Министерство науки и высшего образования Российской Федерации ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому Комплексу
_____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

по дисциплине:
Б1.В.01 Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Профиль
Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

форма обучения: очная
год набора: 2021

Автор: Парфенова Л.П.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
геоэкологии	Горно-технологический факультет
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Семячков А.И.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 10 от 24.06.2021 г.	Протокол № 10 от 23.06.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2021

Введение

Цель освоения дисциплины «Нормирование и снижение загрязнений окружающей среды» – формирование у студентов системных представлений о теоретических и методических основах экологического нормирования.
Задачи дисциплины:
– формирование представлений о роли экологического нормирования как основного инструмента охраны окружающей среды;
– формирование представлений о современных тенденциях развития экологической нормативной базы и ее реализации, о роли экологического нормирования как базы для эффективного управления природопользованием и формирования устойчивой экономики;
– развитие навыков разработки экологических нормативов и оценок устойчивости природных комплексов.
Курс является продолжением освоенных базовых дисциплин. Для успешного освоения курса студенты должны свободно владеть математическим
аппаратом для обработки информации и анализа данных; иметь базовые знания в области информатики и современных информационных технологий; иметь базовые знания фундаментальных разделов естественных и математических наук.
В результате освоения дисциплины студент должен:
Знать:
– историю развития экологического нормирования;
– систему экологических нормативов;
– об отечественной и зарубежной практике установления нормативов допустимых воздействий на природные системы;
– современных подходов к нормированию антропогенных воздействий;
– механизмы экономической регламентации природопользования на основе системы экологического нормирования
– особенности отечественных и зарубежных подходов к нормированию антропогенных воздействий на природные системы.
Уметь:
– определять и находить в нормативно-правовой базе методики расчета загрязнения окружающей среды (ОС) в разных отраслях.
– составлять программу аудита для сбора исходных данных об объекте.
Владеть:
– навыками разработки проектной документации по экологическому нормированию.
– навыками работы в программных средствах фирмы «Интеграл» для разработки проектов технических нормативов.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса
2. Цели и основные задачи СРС
3. Организация СРС
4. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы
5. Самостоятельная работа студента – необходимое звено становления исследователя и специалиста
6. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы
7. Самостоятельная работа студентов в условиях балльно-рейтинговой системы обучения

1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Государственным стандартом предусматривается, как правило, 50% часов из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу студентов (далее СРС). В связи с этим, обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования - «подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности».

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание творческой активности и инициативы.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. Они включают в себя:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов - законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и

справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант-плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»;

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;
- подготовку докладов и рефератов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ;
- участие в работе студенческих конференций, комплексных научных исследованиях.

Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

2. Цели и основные задачи СРС

Ведущая цель организации и осуществления СРС должна совпадать с целью обучения студента – подготовкой специалиста и бакалавра с высшим образованием. При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

3. Организация СРС

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов

на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных качеств студентов и условий учебной деятельности.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

- подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);
- основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);
- заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

Организацию самостоятельной работы студентов обеспечивают: факультет, кафедра, учебный и методический отделы, преподаватель, библиотека, ТСО, ИВТ, издательство и др.

Деятельность студентов по формированию и развитию навыков учебной самостоятельной работы

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя студент должен:

–освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный преподавателем в соответствии с Государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования (ГОС ВПО) по данной дисциплине.

–планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем.

–самостоятельную работу студент должен осуществлять в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя.

– выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе студентов.

студент может:

сверх предложенного преподавателем (при обосновании и согласовании с ним) и минимума обязательного содержания, определяемого ГОС ВПО по данной дисциплине:

–самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала;

–предлагать дополнительные темы и вопросы для самостоятельной проработки;

– в рамках общего графика выполнения самостоятельной работы предлагать обоснованный индивидуальный график выполнения и отчетности по результатам самостоятельной работы;

– предлагать свои варианты организационных форм самостоятельной работы;

–использовать для самостоятельной работы методические пособия, учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня;

–использовать не только контроль, но и самоконтроль результатов самостоятельной работы в соответствии с методами самоконтроля, предложенными преподавателем или выбранными самостоятельно.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется студентом самостоятельно. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине. Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

4. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы

Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических и семинарских занятиях. Но для успешной учебной деятельности, ее интенсификации, необходимо учитывать следующие субъективные факторы:

1. Знание школьного программного материала, наличие прочной системы зияний, необходимой для усвоения основных вузовских курсов. Это особенно важно для математических дисциплин. Необходимо отличать пробелы в знаниях, затрудняющие усвоение нового материала, от малых способностей. Затратив силы на преодоление этих пробелов, студент обеспечит себе нормальную успеваемость и поверит в свои способности.

2. Наличие умений, навыков умственного труда:

а) умение конспектировать на лекции и при работе с книгой;

б) владение логическими операциями: сравнение, анализ, синтез, обобщение, определение понятий, правила систематизации и классификации.

3. Специфика познавательных психических процессов: внимание, память, речь, наблюдательность, интеллект и мышление. Слабое развитие каждого из них становится серьезным препятствием в учебе.

4. Хорошая работоспособность, которая обеспечивается нормальным физическим состоянием. Ведь серьезное учение - это большой многосторонний и разнообразный труд. Результат обучения оценивается не количеством сообщаемой информации, а качеством ее усвоения, умением ее использовать и развитием у себя способности к дальнейшему самостоятельному образованию.

5. Соответствие избранной деятельности, профессии индивидуальным способностям. Необходимо выработать у себя умение саморегулировать свое эмоциональное состояние и устранять обстоятельства, нарушающие деловой настрой, мешающие намеченной работе.

6. Овладение оптимальным стилем работы, обеспечивающим успех в деятельности. Чередование труда и пауз в работе, периоды отдыха, индивидуально обоснованная норма продолжительности сна, предпочтение вечерних или утренних занятий, стрессоустойчивость на экзаменах и особенности подготовки к ним,

7. Уровень требований к себе, определяемый сложившейся самооценкой.

Адекватная оценка знаний, достоинств, недостатков - важная составляющая самоорганизации человека, без нее невозможна успешная работа по управлению своим поведением, деятельностью.

Одна из основных особенностей обучения в высшей школе заключается в том, что постоянный внешний контроль заменяется самоконтролем, активная роль в обучении принадлежит уже не столько преподавателю, сколько студенту.

Зная основные методы научной организации умственного труда, можно при наименьших затратах времени, средств и трудовых усилий достичь наилучших результатов.

Эффективность усвоения поступающей информации зависит от работоспособности человека в тот или иной момент его деятельности.

Работоспособность - способность человека к труду с высокой степенью напряженности в течение определенного времени. Различают внутренние и внешние факторы работоспособности.

К внутренним факторам работоспособности относятся интеллектуальные особенности, воля, состояние здоровья.

К внешним:

- организация рабочего места, режим труда и отдыха;
- уровень организации труда - умение получить справку и пользоваться информацией;
- величина умственной нагрузки.

Выдающийся русский физиолог Н. Е. Введенский выделил следующие условия продуктивности умственной деятельности:

- во всякий труд нужно входить постепенно;
- мерность и ритм работы. Разным людям присущ более или менее разный темп работы;
- привычная последовательность и систематичность деятельности;
- правильное чередование труда и отдыха.

Отдых не предполагает обязательного полного бездействия со стороны человека, он может быть достигнут простой переменой дела. В течение дня работоспособность изменяется. Наиболее плодотворнымявляется

утреннее время (с 8 до 14 часов), причем максимальная работоспособность приходится на период с 10 до 13 часов, затем *послеобеденное* - (с 16 до 19 часов) и *вечернее* (с 20 до 24 часов). Очень трудный для понимания материал лучше изучать в начале каждого отрезка времени (лучше всего утреннего) после хорошего отдыха. Через 1-1,5 часа нужны перерывы по 10 - 15 мин, через 3 - 4 часа работы отдых должен быть продолжительным - около часа.

Составной частью научной организации умственного труда является овладение техникой умственного труда.

Физически здоровый молодой человек, обладающий хорошей подготовкой и нормальными способностями, должен, будучи студентом, отдавать *учению 9-10 часов в день* (из них 6 часов в вузе и 3 - 4 часа дома). Любой предмет нельзя изучить за несколько дней перед экзаменом. Если студент в году работает систематически, то он быстро все вспомнит, восстановит забытое. Если же подготовка шла аврально, то у студента не будет даже общего представления о предмете, он забудет все сданное.

Следует взять за правило: *учиться ежедневно, начиная с первого дня семестра*.

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 3 - 5 часов ежедневно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра, пропущенные дни будут потеряны безвозвратно, компенсировать их позднее усиленными занятиями без снижения качества работы и ее производительности невозможно. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр.

Ритм в работе - это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха. Вначале для того, чтобы организовать ритмичную работу, требуется сознательное напряжение воли. Как только человек втянулся в работу, принуждение снижается, возникает привычка, работа становится потребностью.

Если порядок в работе и ее ритм установлены правильно, то студент изо дня в день может работать, не снижая своей производительности и не перегружая себя. Правильная смена одного вида работы другим позволяет отдыхать, не прекращая работы.

Таким образом, первая задача организации внеаудиторной самостоятельной работы – это составление расписания, которое должно отражать время занятий, их характер (теоретический курс, практические

занятия, графические работы, чтение), перерывы на обед, ужин, отдых, сон, проезд и т.д. Расписание не предопределяет содержания работы, ее содержание неизбежно будет изменяться в течение семестра. Порядок же следует закрепить на весь семестр и приложить все усилия, чтобы поддерживать его неизменным (кроме исправления ошибок в планировании, которые могут возникнуть из-за недооценки объема работы или переоценки своих сил).

При однообразной работе человек утомляется больше, чем при работе разного характера. Однако не всегда целесообразно заниматься многими учебными дисциплинами в один и тот же день, так как при каждом переходе нужно вновь сосредоточить внимание, что может привести к потере времени. Наиболее целесообразно ежедневно работать не более чем над двумя-тремя дисциплинами.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий (черчение, построение графиков и т.п.).

Самостоятельные занятия потребуют интенсивного умственного труда, который необходимо не только правильно организовать, но и стимулировать. При этом очень важно уметь поддерживать устойчивое внимание к изучаемому материалу. Выработка внимания требует значительных волевых усилий. Именно поэтому, если студент замечает, что он часто отвлекается во время самостоятельных занятий, ему надо заставить себя сосредоточиться. Подобную процедуру необходимо проделывать постоянно, так как это является тренировкой внимания. Устойчивое внимание появляется тогда, когда человек относится к делу с интересом.

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут - работа, 5-10 минут - перерыв; после 3 часов работы перерыв - 20-25 минут. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Очень существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физической культурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической деятельности, что полностью восстанавливает работоспособность человека.

5. Самостоятельная работа студента - необходимое звено становления исследователя и специалиста

Прогресс науки и техники, информационных технологий приводит к значительному увеличению научной информации, что предъявляет более высокие требования не только к моральным, нравственным свойствам человека, но и в особенности, постоянно возрастающие требования в области образования – обновление, модернизация общих и профессиональных знаний, умений специалиста.

Всякое образование должно выступать как динамический процесс, присущий человеку и продолжающийся всю его жизнь. Овладение научной мыслью и языком науки является необходимой составляющей в самоорганизации будущего специалиста исследователя. Под этим понимается не столько накопление знаний, сколько овладение научно обоснованными способами их приобретения. В этом, вообще говоря, состоит основная задача вуза.

Специфика вузовского учебного процесса, в организации которого самостоятельной работе студента отводятся все больше места, состоит в том, что он является как будто бы последним и самым адекватным звеном для реализации этой задачи. Ибо во время учебы в вузе происходит выработка стиля, навыков учебной (познавательной) деятельности, рациональный характер которых будет способствовать постоянному обновлению знаний высококвалифицированного выпускника вуза.

Однако до этом пути существуют определенные трудности, в частности, переход студента от синтетического процесса обучения в средней школе, к аналитическому в высшей. Это связано как с новым содержанием обучения (расширение общего образования и углубление профессиональной подготовки), так и с новыми, неизвестными до сих пор формами: обучения (лекции, семинары, лабораторные занятия и т.д.). Студент получает не только знания, предусмотренные программой и учебными пособиями, но он также должен познакомиться со способами приобретения знаний так, чтобы суметь оценить, что мы знаем, откуда мы это знаем и как этого знания мы достигли. Ко всему этому приходят через собственную самостоятельную работу.

Это и потому, что самостоятельно приобретенные знания являются более оперативными, они становятся личной собственностью, а также мотивом поведения, развивают интеллектуальные черты, внимание, наблюдательность, критичность, умение оценивать. Роль преподавателя в основном заключается в руководстве накопления знаний (по отношению к первокурсникам), а в последующие годы учебы, на старших курсах, в совместном установлении проблем и заботе о самостоятельных поисках студента, а также контролирования за их деятельностью. Отметим, что нельзя ограничиваться только приобретением знаний предусмотренных программой изучаемой дисциплины, надо постоянно углублять полученные знания, сосредотачивая их на какой-нибудь узкой определенной области, соответствующей интересам студента. Углубленное изучение всех предметов, предусмотренных программой, на практике является возможным, и хорошая организация работы позволяет экономить время, что создает условия для глубокого, систематического, заинтересованного изучения самостоятельно выбранной студентом темы.

Конечно, все советы, примеры, рекомендации в этой области, даваемые преподавателем, или определенными публикациями, или другими источниками, не гарантируют никакого успеха без проявления собственной активности в этом деле, т.е. они не дают готовых рецептов, а должны способствовать анализу собственной работы, ее целей, организации в

соответствии с индивидуальными особенностями. Учитывая личные возможности, существующие условия жизни и работы, навыки, на основе этих рекомендаций, возможно, выработать индивидуально обоснованную совокупность методов, способов, найти свой стиль или усовершенствовать его, чтобы изучив определенный материал, иметь время оценить его значимость, пригодность и возможности его применения, чтобы, в конечном счете, обеспечить успешность своей учебе с будущей профессиональной деятельности

6. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы.

С первых же сентябрьских дней на студента обрушивается громадный объем информации, которую необходимо усвоить. Нужный материал содержится не только в лекциях (запомнить его – это только малая часть задачи), но и в учебниках, книгах, статьях. Порой возникает необходимость привлекать информационные ресурсы Интернет.

Система вузовского обучения подразумевает значительно большую самостоятельность студентов в планировании и организации своей деятельности. Вчерашнему школьнику сделать это бывает весьма непросто: если в школе ежедневный контроль со стороны учителя заставлял постоянно и систематически готовиться к занятиям, то в вузе вопрос об уровне знаний вплотную встает перед студентом только в период сессии. Такая ситуация оборачивается для некоторых соблазном весь семестр посвятить свободному времяпрепровождению («когда будет нужно – выучу!»), а когда приходит пора экзаменов, материала, подлежащего усвоению, оказывается так много, что никакая память не способна с ним справиться в оставшийся промежуток времени.

Работа с книгой

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно.

Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Различают два вида чтения; первичное и вторичное. *Первичное* - эти внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не должно остаться ни одного непонятного олова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения.

Задача *вторичного* чтения полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым).

Правила самостоятельной работы с литературой. Как уже отмечалось, самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания. Основные советы здесь можно свести к следующим:

• Составить перечень книг, с которыми Вам следует познакомиться; «не старайтесь запомнить все, что вам в ближайшее время не понадобится, – советует студенту и молодому ученому Г. Селье, – запомните только, где это можно отыскать» (Селье, 1987. С. 325).

• Сам такой перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и дипломных работ, а что Вас интересует за рамками официальной учебной деятельности, то есть что может расширить Вашу общую культуру...).

• Обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и дипломных работ это позволит очень сэкономить время).

• Разобраться для себя, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть.

• При составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и научными руководителями (или даже с более подготовленными и эрудированными сокурсниками), которые помогут Вам лучше сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время...

•Естественно, все прочитанные книги, учебники и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц).

• Если книга – Ваша собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные для Вас мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора (это очень хороший совет, позволяющий экономить время и быстро находить «избранные» места в самых разных книгах).

• Если Вы раньше мало работали с научной литературой, то следует выработать в себе способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда Вам понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать), и это может занять немалое время (у кого-то – до нескольких недель и даже месяцев); опыт показывает, что после этого студент каким-то «чудом» начинает буквально заглатывать книги и чуть ли не видеть «сквозь обложку», стоящая это работа или нет...

• «Либо читайте, либо перелистывайте материал, но не пытайтесь читать быстро... Если текст меня интересует, то чтение, размышление и даже фантазирование по этому поводу сливаются в единый процесс, в то время как вынужденное скорочтение не только не способствует качеству чтения, но и не приносит чувства удовлетворения, которое мы получаем, размышляя о прочитанном», – советует Г. Селье (Селье, 1987. – С. 325-326).

• Есть еще один эффективный способ оптимизировать знакомство с научной литературой – следует увлечься какой-то идеей и все книги просматривать с точки зрения данной идеи. В этом случае студент (или молодой ученый) будет как бы искать аргументы «за» или «против» интересующей его идеи, и одновременно он будет как бы общаться с авторами этих книг по поводу своих идей и размышлений... Проблема лишь в том, как найти «свою» идею...

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют ***четыре основные установки в чтении научного текста***:

1. информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)
2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)

3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)

4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к научному тексту связано существование и нескольких ***видов чтения***:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с научным текстом.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;

2. Выделите главное, составьте план;

3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;

4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.

5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Практические занятия

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и

научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Самопроверка

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется, используя лист опорных сигналов, воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки основных положений и доказательств.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала - умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако следует помнить, что правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.

Консультации

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удается, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует

обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

Подготовка к экзаменам и зачетам

Изучение многих общепрофессиональных и специальных дисциплин завершается экзаменом. Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

Экзаменационная сессия - это серия экзаменов, установленных учебным планом. Между экзаменами интервал 3-4 дня. Не следует думать, что 3-4 дня достаточно для успешной подготовки к экзаменам.

В эти 3-4 дня нужно систематизировать уже имеющиеся знания. На консультации перед экзаменом студентов познакомят с основными требованиями, ответят на возникшие у них вопросы. Поэтому посещение консультаций обязательно.

Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. Во-первых, очень важно соблюдение режима дня; сон не менее 8 часов в сутки, занятия заканчиваются не позднее, чем за 2-3 часа до сна. Оптимальное время занятий, особенно по математике - утренние и дневные часы. В перерывах между занятиями рекомендуются прогулки на свежем воздухе, неутомительные занятия спортом. Во-вторых, наличие хороших собственных конспектов лекций. Даже в том случае, если была пропущена какая-либо лекция, необходимо во время ее восстановить (переписать ее на кафедре), обдумать, снять возникшие вопросы для того, чтобы запоминание материала было осознанным. В-третьих, при подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Здесь можно эффективно использовать листы опорных сигналов.

Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов.

Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

Правила подготовки к зачетам и экзаменам:

• Лучше сразу сориентироваться во всем материале и обязательно расположить весь материал согласно экзаменационным вопросам (или вопросам, обсуждаемым на семинарах), эта работа может занять много

времени, но все остальное – это уже технические детали (главное – это ориентировка в материале!).

• Сама подготовка связана не только с «запоминанием». Подготовка также предполагает и переосмысление материала, и даже рассмотрение альтернативных идей.

• Готовить «шпаргалки» полезно, но пользоваться ими рискованно. Главный смысл подготовки «шпаргалок» – это систематизация и оптимизация знаний по данному предмету, что само по себе прекрасно – это очень сложная и важная для студента работа, более сложная и важная, чем простое поглощение массы учебной информации. Если студент самостоятельно подготовил такие «шпаргалки», то, скорее всего, он и экзамены сдавать будет более уверенно, так как у него уже сформирована общая ориентировка в сложном материале.

• Как это ни парадоксально, но использование «шпаргалок» часто позволяет отвечающему студенту лучше демонстрировать свои познания (точнее – ориентировку в знаниях, что намного важнее знания «запомненного» и «тут же забытого» после сдачи экзамена).

• Сначала студент должен продемонстрировать, что он «усвоил» все, что требуется по программе обучения (или по программе данного преподавателя), и лишь после этого он вправе высказать иные, желательно аргументированные точки зрения.

Правила написания научных текстов (рефератов, курсовых и дипломных работ):

• Важно разобраться сначала, какова истинная цель Вашего научного текста - это поможет Вам разумно распределить свои силы, время и.

• Важно разобраться, кто будет «читателем» Вашей работы.

• Писать серьезные работы следует тогда, когда есть о чем писать и когда есть настроение поделиться своими рассуждениями.

• Как создать у себя подходящее творческое настроение для работы над научным текстом (как найти «вдохновение»)? Во-первых, должна быть идея, а для этого нужно научиться либо относиться к разным явлениям и фактам несколько критически (своя идея – как иная точка зрения), либо научиться увлекаться какими-то известными идеями, которые нуждаются в доработке (идея – как оптимистическая позиция и направленность на дальнейшее совершенствование уже известного). Во-вторых, важно уметь отвлекаться от окружающей суеты (многие талантливые люди просто «пропадают» в этой суете), для чего важно уметь выделять важнейшие приоритеты в своей учебно-исследовательской деятельности. В-третьих, научиться организовывать свое время, ведь, как известно, свободное (от всяких глупостей) время – важнейшее условие настоящего творчества, для него наконец-то появляется время. Иногда именно на организацию такого времени уходит немалая часть сил и талантов.

• Писать следует ясно и понятно, стараясь основные положения формулировать четко и недвусмысленно (чтобы и самому понятно было), а также стремясь структурировать свой текст. Каждый раз надо представлять, что ваш текст будет кто-то читать и ему захочется сориентироваться в нем, быстро находить ответы на интересующие вопросы (заодно представьте себя на месте такого человека). Понятно, что работа, написанная «сплошным текстом» (без заголовков, без выделения крупным шрифтом наиболее важным мест и т, п.), у культурного читателя должна вызывать брезгливость и даже жалость к автору (исключения составляют некоторые древние тексты, когда и жанр был иной и к текстам относились иначе, да и самих текстов было гораздо меньше – не то, что в эпоху «информационного взрыва» и соответствующего «информационного мусора»).

• Объем текста и различные оформительские требования во многом зависят от принятых в конкретном учебном заведении порядков.

Содержание основных этапов подготовки курсовой работы

Курсовая работа - это самостоятельное исследование студентом определенной проблемы, комплекса взаимосвязанных вопросов, касающихся конкретной финансовой ситуации.

Курсовая работа не должна составляться из фрагментов статей, монографий, пособий. Кроме простого изложения фактов и цитат, в курсовой работе должно проявляться авторское видение проблемы и ее решения.

Рассмотрим основные этапы подготовки курсовой работы студентом.

Выполнение курсовой работы начинается с выбора темы.

Затем студент приходит на первую консультацию к руководителю, которая предусматривает:

- обсуждение цели и задач работы, основных моментов избранной темы;
- консультирование по вопросам подбора литературы;
- составление предварительного плана;
- составление графика выполнения курсовой работы.

Следующим этапом является работа с литературой. Необходимая литература подбирается студентом самостоятельно.

После подбора литературы целесообразно сделать рабочий вариант плана работы. В нем нужно выделить основные вопросы темы и параграфы, раскрывающие их содержание.

Составленный список литературы и предварительный вариант плана уточняются, согласуются на очередной консультации с руководителем.

Затем начинается следующий этап работы - изучение литературы. Только внимательно читая и конспектируя литературу, можно разобраться в основных вопросах темы и подготовиться к самостоятельному (авторскому) изложению содержания курсовой работы. Конспектируя первоисточники, необходимо отразить основную идею автора и его позицию по исследуемому вопросу, выявить проблемы и наметить задачи для дальнейшего изучения данных проблем.

Систематизация и анализ изученной литературы по проблеме исследования позволяют студенту написать первую (теоретическую) главу.

Выполнение курсовой работы предполагает проведение определенного исследования. На основе разработанного плана студент осуществляет сбор фактического материала, необходимых цифровых данных. Затем полученные результаты подвергаются анализу, статистической, математической обработке и представляются в виде текстового описания, таблиц, графиков, диаграмм. Программа исследования и анализ полученных результатов составляют содержание второй (аналитической) главы.

В третьей (рекомендательной) части должны быть отражены мероприятия, рекомендации по рассматриваемым проблемам.

Рабочий вариант текста курсовой работы предоставляется руководителю на проверку. На основе рабочего варианта текста руководитель вместе со студентом обсуждает возможности доработки текста, его оформление. После доработки курсовая работа сдается на кафедру для ее оценивания руководителем.

Защита курсовой работы студентов проходит в сроки, установленные графиком учебного процесса.

Рекомендации по подготовке к защите курсовой работы

При подготовке к защите курсовой работы студент должен знать основные положения работы, выявленные проблемы и мероприятия по их устранению, перспективы развития рассматриваемой экономической ситуации.

Защита курсовой работы проводится в университете при наличии у студента курсовой работы, рецензии и зачетной книжки. Оценка - дифференцирована. Преподаватель оценивает защиту курсовой работы и заполняет графу «оценка» в ведомости и в зачетной книжке.

Не допускаются к защите варианты курсовых работ, найденные в Интернет, сканированные варианты учебников и учебных пособий, а также копии ранее написанных студенческих работ.

7. Самостоятельная работа студентов в условиях балльно-рейтинговой системы обучения.

Рейтинговая система обучения предполагает многобалльное оценивание студентов, но это не простой переход от пятибалльной шкалы, а возможность объективно отразить в баллах расширение диапазона оценивания индивидуальных способностей студентов, их усилий, потраченных на выполнение того или иного вида самостоятельной работы. Существует большой простор для создания блока дифференцированных индивидуальных заданий, каждое из которых имеет свою «цену». Правильно организованная технология рейтингового обучения позволяет с самого начала уйти от пятибалльной системы оценивания и прийти к ней лишь при

подведении итогов, когда заработанные студентами баллы переводятся в привычные оценки (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно). Кроме того, в систему рейтинговой оценки включаются дополнительные поощрительные баллы за оригинальность, новизну подходов к выполнению заданий для самостоятельной работы или разрешению научных проблем. У студента имеется возможность повысить учебный рейтинг путем участия во внеучебной работе (участие в олимпиадах, конференциях; выполнение индивидуальных творческих заданий, рефератов; участие в работе научного кружка и т.д.). При этом студенты, не спешащие сдавать работу вовремя, могут получить и отрицательные баллы. Вместе с тем, поощряется более быстрое прохождение программы отдельными студентами. Например, если учащийся готов сдавать зачет или писать самостоятельную работу раньше группы, можно добавить ему дополнительные баллы.

Рейтинговая система – это регулярное отслеживание качества усвоения знаний и умений в учебном процессе, выполнения планового объема самостоятельной работы. Ведение многобалльной системы оценки позволяет, с одной стороны, отразить в балльном диапазоне индивидуальные особенности студентов, а с другой – объективно оценить в баллах усилия студентов, затраченные на выполнение отдельных видов работ. Так каждый вид учебной деятельности приобретает свою «цену». Получается, что «стоимость» работы, выполненной студентом безупречно, является количественной мерой качества его обученности по той совокупности изученного им учебного материала, которая была необходима для успешного выполнения задания. Разработанная шкала перевода рейтинга по дисциплине в итоговую пятибалльную оценку доступна, легко подсчитывается как преподавателем, так и студентом: 85%-100% максимальной суммы баллов – оценка «отлично», 70%-85% – оценка «хорошо», 50%-70% –«удовлетворительно», 50% и менее от максимальной суммы –«неудовлетворительно».

При использовании рейтинговой системы:

- основной акцент делается на организацию активных видов учебной деятельности, активность студентов выходит на творческое осмысление предложенных задач;
- во взаимоотношениях преподавателя со студентами есть сотрудничество и сотворчество, существует психологическая и практическая готовность преподавателя к факту индивидуального своеобразия «Я-концепции» каждого студента;
- предполагается разнообразие стимулирующих, эмоционально-регулирующих, направляющих и организующих приемов вмешательства (при необходимости) преподавателя в самостоятельную работу студентов;
- преподаватель выступает в роли педагога-менеджера и режиссера обучения, готового предложить студентам минимально

необходимый комплект средств обучения, а не только передает учебную информацию; обучаемый выступает в качестве субъекта деятельности наряду с преподавателем, а развитие его индивидуальности выступает как одна из главных образовательных целей;

- учебная информация используется как средство организации учебной деятельности, а не как цель обучения.

Рейтинговая система обучения обеспечивает наибольшую информационную, процессуальную и творческую продуктивность самостоятельной познавательной деятельности студентов при условии ее реализации через технологии личностно-ориентированного обучения (проблемные, диалоговые, дискуссионные, эвристические, игровые и другие образовательные технологии).

Большинство студентов положительно относятся к такой системе отслеживания результатов их подготовки, отмечая, что рейтинговая система обучения способствует равномерному распределению их сил в течение семестра, улучшает усвоение учебной информации, обеспечивает систематическую работу без «авралов» во время сессии. Большое количество разнообразных заданий, предлагаемых для самостоятельной проработки, и разные шкалы их оценивания позволяют студенту следить за своими успехами, и при желании у него всегда имеется возможность улучшить свой рейтинг (за счет выполнения дополнительных видов самостоятельной работы), не дожидаясь экзамена. Организация процесса обучения в рамках рейтинговой системы обучения с использованием разнообразных видов самостоятельной работы позволяет получить более высокие результаты в обучении студентов по сравнению с традиционной вузовской системой обучения.

Использование рейтинговой системы позволяет добиться более ритмичной работы студента в течение семестра, а так же активизирует познавательную деятельность студентов путем стимулирования их творческой активности. Весьма эффективно использование тестов непосредственно в процессе обучения, при самостоятельной работе студентов. В этом случае студент сам проверяет свои знания. Не ответив сразу на тестовое задание, студент получает подсказку, разъясняющую логику задания и выполняет его второй раз.

Следует отметить и все шире проникающие в учебный процесс автоматизированные обучающие и обучающе-контролирующие системы, которые позволяют студенту самостоятельно изучать ту или иную дисциплину и одновременно контролировать уровень усвоения материала.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А.Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Б1.В.02 ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И РАЗРАБОТКА ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Направление подготовки

05.03.06 Экология и природопользование

Профиль

Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

форма обучения: очная

год набора: 2021

Автор: Парфенова Л.П, доцент, к.г-м.н.

Одобрен на заседании кафедры	Рассмотрен методической комиссией факультета
Геоэкологии	Горно-технологический
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Семячков А.И.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О)	*(Фамилия И.О)*
Протокол № 10 от 24.06.2021 г.	Протокол № 10 от 23.06.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2021

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины:
Профессиональные

- владением знаниями об оценке воздействия на окружающую среду, правовые основы природопользования и охраны окружающей среды (ПК-19)

-владением методами геохимических и геофизических исследований, общего и геоэкологического картографирования, обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации, методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации (ПК-21)

Результат изучения дисциплины:
Знать: **основные термины и определения в области охраны окружающей среды, оценки воздействия на окружающую среду и экспертизы; методологические положения и принципы экологического обоснования хозяйственной деятельности на разных этапах проектирования; нормативную и правовую базу ОВОС; информационную базу экологического обоснования проектирования; основные цели, задачи, критерии и методы экологического аудита; основные требования к охране окружающей среды.**

Уметь: **правильно применять основные термины и понятия; интерпретировать ландшафтно-геоэкологические карты; определять источники загрязнения окружающей среды; характеризовать экологическую обстановку изучаемой местности; применять знания для анализа различных видов хозяйственной деятельности; решать региональные и локальные геоэкологические проблемы; планировать природоохранные мероприятия; находить и использовать научно-техническую информацию в исследуемой области из различных ресурсов**

Владеть: **методами ландшафтно-геоэкологического проектирования, мониторинга и экспертизы; методами обработки, анализа, синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации; опытом работы и использования в ходе проведения исследований научно-технической информации в области охраны окружающей среды**

1. ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА по дисциплине

Методическое обеспечение промежуточной аттестации

Наименование оценочного	*Характеристика оценочного средства*	*Методика применения*	*Наполнение оценочно*	*Составляющая компетенци*

средства		*оценочного средства*	*го средства в КОС*	*и, подлежащая оцениванию*
Курсовой проект	**Форма контроля для демонстрации обучающимся умений работать с объектами изучения, критическими источниками, справочной и энциклопедической литературой, логично и грамотно излагать собственные умозаключения и выводы, обосновывать и строить априорную модель изучаемого объекта или процесса, создавать содержательную презентацию выполненной работы.**	**Перечень примерных тем курсовых работ**	**Перечень тем курсовых проектов (работ).** **Методические рекомендции по выполнению проекта**	**Оценивание уровня знаний умений и владений**

Оценивание выполнения и защиты курсового проекта осуществляется следующим образом:

Критерии оценки курсовой работы	*Количество баллов*
Качество выполненной работы (теоретический уровень….)	0-3
Самостоятельность выполнения	0-1
Логичность изложения материала	0-1
Соответствие требованиям оформления	0-2
Защита курсовой работы (использование презентаций…..	0-3
Итого	0-10

9-10 баллов(90-100%) - оценка «отлично»

7-8 баллов(70-89%) -оценка «хорошо»

5-6 баллов (50-69%)- оценка «удовлетворительно»

0-4 баллов (0-49%) - оценка «неудовлетворительно».

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

1. Оценка воздействия на окружающую среду проектируемого горнодобывающего предприятия.

2. Оценка воздействия на окружающую среду реконструируемого объекта (одного из них: цеха ДСФ, отсека хвостохранилища, отвала забалансовых руд и т.д.).
3. Оценка воздействия на поверхностные и подземные воды объекта рекультивации (одного из :цеха ДСФ, отсека хвостохранилища, отвала забалансовых руд и т.д.).
4. Оценка воздействия на атмосферный воздух реконструируемого объекта (одного из них: цеха ДСФ, отсека хвостохранилища, отвала забалансовых руд и т.д.).
5. Оценка воздействия на почвы объекта рекультивации (одного из :цеха ДСФ, отсека хвостохранилища, отвала забалансовых руд и т.д.).
6. Оценка воздействия на поверхностные и подземные воды реконструируемого объекта (одного из :цеха ДСФ, отсека хвостохранилища, отвала забалансовых руд и т.д.).
7. Проект инвентаризации источников выбросов на горно-добывающем предприятии.
8. Проект инвентаризации источников сброса сточных вод на горно-добывающем предприятии.
9. Программа проведения инженерно-экологических изысканий реконструируемого объекта (одного из них: цеха ДСФ, отсека хвостохранилища, отвала забалансовых руд и т.д.).
10. Программа проведения инженерно-экологических изысканийобъекта рекультивации (одного из:цеха ДСФ, отсека хвостохранилища, отвала забалансовых руд и т.д.).

11.

2. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА по дисциплине

В качестве самостоятельной работы в рамках дисциплины «ОВОС» обучающиеся изучают литературные источники и нормативно-правовую базу.

Основная литература

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	Василенко, Т. А. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза инженерных проектов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. А. Василенко, С. В. Свергузова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2017. — 264 c. — 978-5-9729-0173-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/69001.html	[Эл.ресурс]
2	Экзарьян, В. Н. Оценка воздействия на окружающую среду [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Н. Экзарьян, М. В. Буфетова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Научный консультант, 2018. — 482 c. — 978-5-6040635-7-6. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/80807.html	[Эл.ресурс]
	Оценка воздействия на окружающую среду. Экспертиза безопасности [Текст] : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / П. П. Кукин, Е. Ю. Колесников, Т. М. Колесникова ; МАТИ - Российский государственный технологический университет им. К. Э. Циолковского. - Москва : Юрайт, 2016. - 454 с. : табл., рис. - (Бакалавр. Магистр). - Библиогр.: с. 452-453. - ISBN 978-5-9916-4266-8 :	30

Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.

1	Свергузова, С. В. Экологическая экспертиза. Часть 1. Охрана атмосферы [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. В. Свергузова, Г. И. Тарасова. — Электрон. текстовые данные. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011. — 182 c. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/28419.htm	[Эл.ресурс]
2	Экологическая экспертиза. Часть 2. Охрана водных ресурсов [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. В. Свергузова, Г. И. Тарасова, Л. А. Порожнюк, С. Е. Гусарова. — Электрон. текстовые данные. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011. — 170 c. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/28420.html	[Эл.ресурс]

Нормативные правовые акты

Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 N 7-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс] - Режим доступа: ИПС «КонсультантПлюс». Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии» от 30.03.1999 N 52-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс] - Режим доступа: ИПС «КонсультантПлюс». Федеральный закон «Об экологической экспертизе» от 23.11.1995 N 174-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс] - Режим доступа: ИПС «КонсультантПлюс». Приказ государственного комитета РФ по охране окружающей среды «Об утверждении Положения об оценке воздействия намечаемой и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации» от 16.05.2000 № 372 [Электронный ресурс] - Режим доступа: ИПС «КонсультантПлюс

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

по дисциплине:
Б1.В.05 ОЦЕНКА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Профиль
Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

форма обучения: очная
год набора: 2021

Автор: Архипов М.В.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
геоэкологии	Горно-технологический факультет
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Семячков А.И.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 10 от 24.06.2021 г.	Протокол № 10 от 23.06.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2021

Цель дисциплины: Дисциплина направлена на понимание современной географической науки: строению солнечной системы и Земли, атмосфере и климату, гидрологии, физической географии материков и океанов, экологии, географии мировых природных ресурсов географии населения мира, научно-технической революции и мирового хозяйства, географии отраслей мирового хозяйства, глобальных проблем человечества. Освещены вопросы истории географической науки.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины:

Общепрофессиональные

- владением профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в общей геологии, теоретической и практической географии, общего почвоведения и использовать их в области экологии и природопользования (**ОПК-3**)

Профессиональные

- способностью излагать и критически анализировать базовую информацию в области экологии и природопользования (**ПК-20**)

Результат изучения дисциплины:

Знать: исторические этапы изучения и освоения планеты, систему физико-географических и общественно-географических знаний, методику географических исследований, основные общегеографические концепции, основные движения Земли, закономерности формирования и развития рельефа Земли, основные типы геотектур Земли, типы морфоструктурного рельефа суши и дна Мирового океана и их генезис, основные экзогенные процессы рельефообразования и соответствующие им типы и формы морфоскульптурного рельефа, основные закономерности физико-географической дифференциации географической оболочки, специфические черты географической оболочки, ее структуру и закономерности функционирования и физико-географической дифференциации, роль географической среды в развитии общества, современные экологические проблемы разного уровня, международные программы географических исследований и участие в них отечественных географов.

Уметь: работать с теллурием, устанавливать взаимосвязи между компонентами природы, в том числе путем анализа специальных карт, анализировать общегеографические и специальные карты (карты изотерм, изонамал, изобар, изогиет и др.), предсказывать основные изменения погоды при условии наличия первичной информации в данном пункте: температуры, давления, облачности, направления и скорости ветра, анализировать карты типов климата, определять на местности и на моделях морфоструктурный рельеф и формы морфорскульптурного рельефа, определять разные типы четвертичных отложений, Проводить описание морфоструктурного и морфоскульптурного рельефа, в том числе антропогенного происхождения, показывать на физической карте горы и равнины суши в соответствии со списком географической номенклатуры, уметь применять знания о географической оболочке и материалы данного курса в практической деятельности.

Владеть: методикой анализа общегеографических и специальных карт, навыками прогноза погоды при ограниченном наборе наблюдаемых метеоэлементов, методикой установления взаимосвязей между компонентами природы, методикой определения на местности морфоструктурного рельефа.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса
2. Цели и основные задачи СРС
3. Организация СРС
4. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы
5. Самостоятельная работа студента – необходимое звено становления исследователя и специалиста
6. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы
7. Самостоятельная работа студентов в условиях балльно-рейтинговой системы обучения

1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Государственным стандартом предусматривается, как правило, 50% часов из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу студентов (далее СРС). В связи с этим, обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования - «подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности».

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание творческой активности и инициативы.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. Они включают в себя:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов - законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и

справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант-плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»;

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;
- подготовку докладов и рефератов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ;
- участие в работе студенческих конференций, комплексных научных исследованиях.

Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

2. Цели и основные задачи СРС

Ведущая цель организации и осуществления СРС должна совпадать с целью обучения студента – подготовкой специалиста и бакалавра с высшим образованием. При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

3. Организация СРС

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов

на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных качеств студентов и условий учебной деятельности.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

- подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);
- основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);
- заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

Организацию самостоятельной работы студентов обеспечивают: факультет, кафедра, учебный и методический отделы, преподаватель, библиотека, ТСО, ИВТ, издательство и др.

Деятельность студентов по формированию и развитию навыков учебной самостоятельной работы

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя студент должен:

–освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный преподавателем в соответствии с Государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования (ГОС ВПО) по данной дисциплине.

–планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем.

–самостоятельную работу студент должен осуществлять в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя.

– выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе студентов.

студент может:

сверх предложенного преподавателем (при обосновании и согласовании с ним) и минимума обязательного содержания, определяемого ГОС ВПО по данной дисциплине:

–самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала;

–предлагать дополнительные темы и вопросы для самостоятельной проработки;

– в рамках общего графика выполнения самостоятельной работы предлагать обоснованный индивидуальный график выполнения и отчетности по результатам самостоятельной работы;

– предлагать свои варианты организационных форм самостоятельной работы;

–использовать для самостоятельной работы методические пособия, учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня;

–использовать не только контроль, но и самоконтроль результатов самостоятельной работы в соответствии с методами самоконтроля, предложенными преподавателем или выбранными самостоятельно.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется студентом самостоятельно. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине. Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

4. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы

Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических и семинарских занятиях. Но для успешной учебной деятельности, ее интенсификации, необходимо учитывать следующие субъективные факторы:

1. Знание школьного программного материала, наличие прочной системы зияний, необходимой для усвоения основных вузовских курсов. Это особенно важно для математических дисциплин. Необходимо отличать пробелы в знаниях, затрудняющие усвоение нового материала, от малых способностей. Затратив силы на преодоление этих пробелов, студент обеспечит себе нормальную успеваемость и поверит в свои способности.

2. Наличие умений, навыков умственного труда:

а) умение конспектировать на лекции и при работе с книгой;

б) владение логическими операциями: сравнение, анализ, синтез, обобщение, определение понятий, правила систематизации и классификации.

3. Специфика познавательных психических процессов: внимание, память, речь, наблюдательность, интеллект и мышление. Слабое развитие каждого из них становится серьезным препятствием в учебе.

4. Хорошая работоспособность, которая обеспечивается нормальным физическим состоянием. Ведь серьезное учение - это большой многосторонний и разнообразный труд. Результат обучения оценивается не количеством сообщаемой информации, а качеством ее усвоения, умением ее использовать и развитием у себя способности к дальнейшему самостоятельному образованию.

5. Соответствие избранной деятельности, профессии индивидуальным способностям. Необходимо выработать у себя умение саморегулировать свое эмоциональное состояние и устранять обстоятельства, нарушающие деловой настрой, мешающие намеченной работе.

6. Овладение оптимальным стилем работы, обеспечивающим успех в деятельности. Чередование труда и пауз в работе, периоды отдыха, индивидуально обоснованная норма продолжительности сна, предпочтение вечерних или утренних занятий, стрессоустойчивость на экзаменах и особенности подготовки к ним,

7. Уровень требований к себе, определяемый сложившейся самооценкой.

Адекватная оценка знаний, достоинств, недостатков - важная составляющая самоорганизации человека, без нее невозможна успешная работа по управлению своим поведением, деятельностью.

Одна из основных особенностей обучения в высшей школе заключается в том, что постоянный внешний контроль заменяется самоконтролем, активная роль в обучении принадлежит уже не столько преподавателю, сколько студенту.

Зная основные методы научной организации умственного труда, можно при наименьших затратах времени, средств и трудовых усилий достичь наилучших результатов.

Эффективность усвоения поступающей информации зависит от работоспособности человека в тот или иной момент его деятельности.

Работоспособность - способность человека к труду с высокой степенью напряженности в течение определенного времени. Различают внутренние и внешние факторы работоспособности.

К внутренним факторам работоспособности относятся интеллектуальные особенности, воля, состояние здоровья.

К внешним:

- организация рабочего места, режим труда и отдыха;
- уровень организации труда - умение получить справку и пользоваться информацией;
- величина умственной нагрузки.

Выдающийся русский физиолог Н. Е. Введенский выделил следующие условия продуктивности умственной деятельности:

- во всякий труд нужно входить постепенно;
- мерность и ритм работы. Разным людям присущ более или менее разный темп работы;
- привычная последовательность и систематичность деятельности;
- правильное чередование труда и отдыха.

Отдых не предполагает обязательного полного бездействия со стороны человека, он может быть достигнут простой переменой дела. В течение дня работоспособность изменяется. Наиболее плодотворнымявляется

утреннее время (с 8 до 14 часов), причем максимальная работоспособность приходится на период с 10 до 13 часов, затем *послеобеденное* - (с 16 до 19 часов) и *вечернее* (с 20 до 24 часов). Очень трудный для понимания материал лучше изучать в начале каждого отрезка времени (лучше всего утреннего) после хорошего отдыха. Через 1-1,5 часа нужны перерывы по 10 - 15 мин, через 3 - 4 часа работы отдых должен быть продолжительным - около часа.

Составной частью научной организации умственного труда является овладение техникой умственного труда.

Физически здоровый молодой человек, обладающий хорошей подготовкой и нормальными способностями, должен, будучи студентом, отдавать *учению 9-10 часов в день* (из них 6 часов в вузе и 3 - 4 часа дома). Любой предмет нельзя изучить за несколько дней перед экзаменом. Если студент в году работает систематически, то он быстро все вспомнит, восстановит забытое. Если же подготовка шла аврально, то у студента не будет даже общего представления о предмете, он забудет все сданное.

Следует взять за правило: *учиться ежедневно, начиная с первого дня семестра*.

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 3 - 5 часов ежедневно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра, пропущенные дни будут потеряны безвозвратно, компенсировать их позднее усиленными занятиями без снижения качества работы и ее производительности невозможно. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр.

Ритм в работе - это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха. Вначале для того, чтобы организовать ритмичную работу, требуется сознательное напряжение воли. Как только человек втянулся в работу, принуждение снижается, возникает привычка, работа становится потребностью.

Если порядок в работе и ее ритм установлены правильно, то студент изо дня в день может работать, не снижая своей производительности и не перегружая себя. Правильная смена одного вида работы другим позволяет отдыхать, не прекращая работы.

Таким образом, первая задача организации внеаудиторной самостоятельной работы – это составление расписания, которое должно отражать время занятий, их характер (теоретический курс, практические

занятия, графические работы, чтение), перерывы на обед, ужин, отдых, сон, проезд и т.д. Расписание не предопределяет содержания работы, ее содержание неизбежно будет изменяться в течение семестра. Порядок же следует закрепить на весь семестр и приложить все усилия, чтобы поддерживать его неизменным (кроме исправления ошибок в планировании, которые могут возникнуть из-за недооценки объема работы или переоценки своих сил).

При однообразной работе человек утомляется больше, чем при работе разного характера. Однако не всегда целесообразно заниматься многими учебными дисциплинами в один и тот же день, так как при каждом переходе нужно вновь сосредоточить внимание, что может привести к потере времени. Наиболее целесообразно ежедневно работать не более чем над двумя-тремя дисциплинами.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий (черчение, построение графиков и т.п.).

Самостоятельные занятия потребуют интенсивного умственного труда, который необходимо не только правильно организовать, но и стимулировать. При этом очень важно уметь поддерживать устойчивое внимание к изучаемому материалу. Выработка внимания требует значительных волевых усилий. Именно поэтому, если студент замечает, что он часто отвлекается во время самостоятельных занятий, ему надо заставить себя сосредоточиться. Подобную процедуру необходимо проделывать постоянно, так как это является тренировкой внимания. Устойчивое внимание появляется тогда, когда человек относится к делу с интересом.

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут - работа, 5-10 минут - перерыв; после 3 часов работы перерыв - 20-25 минут. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Очень существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физической культурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической деятельности, что полностью восстанавливает работоспособность человека.

5. Самостоятельная работа студента - необходимое звено становления исследователя и специалиста

Прогресс науки и техники, информационных технологий приводит к значительному увеличению научной информации, что предъявляет более высокие требования не только к моральным, нравственным свойствам человека, но и в особенности, постоянно возрастающие требования в области образования – обновление, модернизация общих и профессиональных знаний, умений специалиста.

Всякое образование должно выступать как динамический процесс, присущий человеку и продолжающийся всю его жизнь. Овладение научной мыслью и языком науки является необходимой составляющей в самоорганизации будущего специалиста исследователя. Под этим понимается не столько накопление знаний, сколько овладение научно обоснованными способами их приобретения. В этом, вообще говоря, состоит основная задача вуза.

Специфика вузовского учебного процесса, в организации которого самостоятельной работе студента отводятся все больше места, состоит в том, что он является как будто бы последним и самым адекватным звеном для реализации этой задачи. Ибо во время учебы в вузе происходит выработка стиля, навыков учебной (познавательной) деятельности, рациональный характер которых будет способствовать постоянному обновлению знаний высококвалифицированного выпускника вуза.

Однако до этом пути существуют определенные трудности, в частности, переход студента от синтетического процесса обучения в средней школе, к аналитическому в высшей. Это связано как с новым содержанием обучения (расширение общего образования и углубление профессиональной подготовки), так и с новыми, неизвестными до сих пор формами: обучения (лекции, семинары, лабораторные занятия и т.д.). Студент получает не только знания, предусмотренные программой и учебными пособиями, но он также должен познакомиться со способами приобретения знаний так, чтобы суметь оценить, что мы знаем, откуда мы это знаем и как этого знания мы достигли. Ко всему этому приходят через собственную самостоятельную работу.

Это и потому, что самостоятельно приобретенные знания являются более оперативными, они становятся личной собственностью, а также мотивом поведения, развивают интеллектуальные черты, внимание, наблюдательность, критичность, умение оценивать. Роль преподавателя в основном заключается в руководстве накопления знаний (по отношению к первокурсникам), а в последующие годы учебы, на старших курсах, в совместном установлении проблем и заботе о самостоятельных поисках студента, а также контролирования за их деятельностью. Отметим, что нельзя ограничиваться только приобретением знаний предусмотренных программой изучаемой дисциплины, надо постоянно углублять полученные знания, сосредотачивая их на какой-нибудь узкой определенной области, соответствующей интересам студента. Углубленное изучение всех предметов, предусмотренных программой, на практике является возможным, и хорошая организация работы позволяет экономить время, что создает условия для глубокого, систематического, заинтересованного изучения самостоятельно выбранной студентом темы.

Конечно, все советы, примеры, рекомендации в этой области, даваемые преподавателем, или определенными публикациями, или другими источниками, не гарантируют никакого успеха без проявления собственной активности в этом деле, т.е. они не дают готовых рецептов, а должны способствовать анализу собственной работы, ее целей, организации в

соответствии с индивидуальными особенностями. Учитывая личные возможности, существующие условия жизни и работы, навыки, на основе этих рекомендаций, возможно, выработать индивидуально обоснованную совокупность методов, способов, найти свой стиль или усовершенствовать его, чтобы изучив определенный материал, иметь время оценить его значимость, пригодность и возможности его применения, чтобы, в конечном счете, обеспечить успешность своей учебе с будущей профессиональной деятельности

6. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы.

С первых же сентябрьских дней на студента обрушивается громадный объем информации, которую необходимо усвоить. Нужный материал содержится не только в лекциях (запомнить его – это только малая часть задачи), но и в учебниках, книгах, статьях. Порой возникает необходимость привлекать информационные ресурсы Интернет.

Система вузовского обучения подразумевает значительно большую самостоятельность студентов в планировании и организации своей деятельности. Вчерашнему школьнику сделать это бывает весьма непросто: если в школе ежедневный контроль со стороны учителя заставлял постоянно и систематически готовиться к занятиям, то в вузе вопрос об уровне знаний вплотную встает перед студентом только в период сессии. Такая ситуация оборачивается для некоторых соблазном весь семестр посвятить свободному времяпрепровождению («когда будет нужно – выучу!»), а когда приходит пора экзаменов, материала, подлежащего усвоению, оказывается так много, что никакая память не способна с ним справиться в оставшийся промежуток времени.

Работа с книгой

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно.

Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Различают два вида чтения; первичное и вторичное. *Первичное* - эти внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не должно остаться ни одного непонятного олова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения.

Задача *вторичного* чтения полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым).

Правила самостоятельной работы с литературой. Как уже отмечалось, самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания. Основные советы здесь можно свести к следующим:

• Составить перечень книг, с которыми Вам следует познакомиться; «не старайтесь запомнить все, что вам в ближайшее время не понадобится, – советует студенту и молодому ученому Г. Селье, – запомните только, где это можно отыскать» (Селье, 1987. С. 325).

• Сам такой перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и дипломных работ, а что Вас интересует за рамками официальной учебной деятельности, то есть что может расширить Вашу общую культуру...).

• Обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и дипломных работ это позволит очень сэкономить время).

• Разобраться для себя, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть.

• При составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и научными руководителями (или даже с более подготовленными и эрудированными сокурсниками), которые помогут Вам лучше сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время...

•Естественно, все прочитанные книги, учебники и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц).

• Если книга – Ваша собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные для Вас мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора (это очень хороший совет, позволяющий экономить время и быстро находить «избранные» места в самых разных книгах).

• Если Вы раньше мало работали с научной литературой, то следует выработать в себе способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда Вам понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать), и это может занять немалое время (у кого-то – до нескольких недель и даже месяцев); опыт показывает, что после этого студент каким-то «чудом» начинает буквально заглатывать книги и чуть ли не видеть «сквозь обложку», стоящая это работа или нет...

• «Либо читайте, либо перелистывайте материал, но не пытайтесь читать быстро... Если текст меня интересует, то чтение, размышление и даже фантазирование по этому поводу сливаются в единый процесс, в то время как вынужденное скорочтение не только не способствует качеству чтения, но и не приносит чувства удовлетворения, которое мы получаем, размышляя о прочитанном», – советует Г. Селье (Селье, 1987. – С. 325-326).

• Есть еще один эффективный способ оптимизировать знакомство с научной литературой – следует увлечься какой-то идеей и все книги просматривать с точки зрения данной идеи. В этом случае студент (или молодой ученый) будет как бы искать аргументы «за» или «против» интересующей его идеи, и одновременно он будет как бы общаться с авторами этих книг по поводу своих идей и размышлений... Проблема лишь в том, как найти «свою» идею...

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют ***четыре основные установки в чтении научного текста***:

1. информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)
2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)

3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)

4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к научному тексту связано существование и нескольких ***видов чтения***:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с научным текстом.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;

2. Выделите главное, составьте план;

3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;

4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.

5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Практические занятия

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и

научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Самопроверка

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется, используя лист опорных сигналов, воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки основных положений и доказательств.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала - умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако следует помнить, что правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.

Консультации

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удается, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует

обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

Подготовка к экзаменам и зачетам

Изучение многих общепрофессиональных и специальных дисциплин завершается экзаменом. Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

Экзаменационная сессия - это серия экзаменов, установленных учебным планом. Между экзаменами интервал 3-4 дня. Не следует думать, что 3-4 дня достаточно для успешной подготовки к экзаменам.

В эти 3-4 дня нужно систематизировать уже имеющиеся знания. На консультации перед экзаменом студентов познакомят с основными требованиями, ответят на возникшие у них вопросы. Поэтому посещение консультаций обязательно.

Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. Во-первых, очень важно соблюдение режима дня; сон не менее 8 часов в сутки, занятия заканчиваются не позднее, чем за 2-3 часа до сна. Оптимальное время занятий, особенно по математике - утренние и дневные часы. В перерывах между занятиями рекомендуются прогулки на свежем воздухе, неутомительные занятия спортом. Во-вторых, наличие хороших собственных конспектов лекций. Даже в том случае, если была пропущена какая-либо лекция, необходимо во время ее восстановить (переписать ее на кафедре), обдумать, снять возникшие вопросы для того, чтобы запоминание материала было осознанным. В-третьих, при подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Здесь можно эффективно использовать листы опорных сигналов.

Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов.

Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

Правила подготовки к зачетам и экзаменам:

• Лучше сразу сориентироваться во всем материале и обязательно расположить весь материал согласно экзаменационным вопросам (или вопросам, обсуждаемым на семинарах), эта работа может занять много

времени, но все остальное – это уже технические детали (главное – это ориентировка в материале!).

• Сама подготовка связана не только с «запоминанием». Подготовка также предполагает и переосмысление материала, и даже рассмотрение альтернативных идей.

• Готовить «шпаргалки» полезно, но пользоваться ими рискованно. Главный смысл подготовки «шпаргалок» – это систематизация и оптимизация знаний по данному предмету, что само по себе прекрасно – это очень сложная и важная для студента работа, более сложная и важная, чем простое поглощение массы учебной информации. Если студент самостоятельно подготовил такие «шпаргалки», то, скорее всего, он и экзамены сдавать будет более уверенно, так как у него уже сформирована общая ориентировка в сложном материале.

• Как это ни парадоксально, но использование «шпаргалок» часто позволяет отвечающему студенту лучше демонстрировать свои познания (точнее – ориентировку в знаниях, что намного важнее знания «запомненного» и «тут же забытого» после сдачи экзамена).

• Сначала студент должен продемонстрировать, что он «усвоил» все, что требуется по программе обучения (или по программе данного преподавателя), и лишь после этого он вправе высказать иные, желательно аргументированные точки зрения.

Правила написания научных текстов (рефератов, курсовых и дипломных работ):

• Важно разобраться сначала, какова истинная цель Вашего научного текста - это поможет Вам разумно распределить свои силы, время и.

• Важно разобраться, кто будет «читателем» Вашей работы.

• Писать серьезные работы следует тогда, когда есть о чем писать и когда есть настроение поделиться своими рассуждениями.

• Как создать у себя подходящее творческое настроение для работы над научным текстом (как найти «вдохновение»)? Во-первых, должна быть идея, а для этого нужно научиться либо относиться к разным явлениям и фактам несколько критически (своя идея – как иная точка зрения), либо научиться увлекаться какими-то известными идеями, которые нуждаются в доработке (идея – как оптимистическая позиция и направленность на дальнейшее совершенствование уже известного). Во-вторых, важно уметь отвлекаться от окружающей суеты (многие талантливые люди просто «пропадают» в этой суете), для чего важно уметь выделять важнейшие приоритеты в своей учебно-исследовательской деятельности. В-третьих, научиться организовывать свое время, ведь, как известно, свободное (от всяких глупостей) время – важнейшее условие настоящего творчества, для него наконец-то появляется время. Иногда именно на организацию такого времени уходит немалая часть сил и талантов.

• Писать следует ясно и понятно, стараясь основные положения формулировать четко и недвусмысленно (чтобы и самому понятно было), а также стремясь структурировать свой текст. Каждый раз надо представлять, что ваш текст будет кто-то читать и ему захочется сориентироваться в нем, быстро находить ответы на интересующие вопросы (заодно представьте себя на месте такого человека). Понятно, что работа, написанная «сплошным текстом» (без заголовков, без выделения крупным шрифтом наиболее важным мест и т, п.), у культурного читателя должна вызывать брезгливость и даже жалость к автору (исключения составляют некоторые древние тексты, когда и жанр был иной и к текстам относились иначе, да и самих текстов было гораздо меньше – не то, что в эпоху «информационного взрыва» и соответствующего «информационного мусора»).

• Объем текста и различные оформительские требования во многом зависят от принятых в конкретном учебном заведении порядков.

Содержание основных этапов подготовки курсовой работы

Курсовая работа - это самостоятельное исследование студентом определенной проблемы, комплекса взаимосвязанных вопросов, касающихся конкретной финансовой ситуации.

Курсовая работа не должна составляться из фрагментов статей, монографий, пособий. Кроме простого изложения фактов и цитат, в курсовой работе должно проявляться авторское видение проблемы и ее решения.

Рассмотрим основные этапы подготовки курсовой работы студентом.

Выполнение курсовой работы начинается с выбора темы.

Затем студент приходит на первую консультацию к руководителю, которая предусматривает:

- обсуждение цели и задач работы, основных моментов избранной темы;
- консультирование по вопросам подбора литературы;
- составление предварительного плана;
- составление графика выполнения курсовой работы.

Следующим этапом является работа с литературой. Необходимая литература подбирается студентом самостоятельно.

После подбора литературы целесообразно сделать рабочий вариант плана работы. В нем нужно выделить основные вопросы темы и параграфы, раскрывающие их содержание.

Составленный список литературы и предварительный вариант плана уточняются, согласуются на очередной консультации с руководителем.

Затем начинается следующий этап работы - изучение литературы. Только внимательно читая и конспектируя литературу, можно разобраться в основных вопросах темы и подготовиться к самостоятельному (авторскому) изложению содержания курсовой работы. Конспектируя первоисточники, необходимо отразить основную идею автора и его позицию по исследуемому вопросу, выявить проблемы и наметить задачи для дальнейшего изучения данных проблем.

Систематизация и анализ изученной литературы по проблеме исследования позволяют студенту написать первую (теоретическую) главу.

Выполнение курсовой работы предполагает проведение определенного исследования. На основе разработанного плана студент осуществляет сбор фактического материала, необходимых цифровых данных. Затем полученные результаты подвергаются анализу, статистической, математической обработке и представляются в виде текстового описания, таблиц, графиков, диаграмм. Программа исследования и анализ полученных результатов составляют содержание второй (аналитической) главы.

В третьей (рекомендательной) части должны быть отражены мероприятия, рекомендации по рассматриваемым проблемам.

Рабочий вариант текста курсовой работы предоставляется руководителю на проверку. На основе рабочего варианта текста руководитель вместе со студентом обсуждает возможности доработки текста, его оформление. После доработки курсовая работа сдается на кафедру для ее оценивания руководителем.

Защита курсовой работы студентов проходит в сроки, установленные графиком учебного процесса.

Рекомендации по подготовке к защите курсовой работы

При подготовке к защите курсовой работы студент должен знать основные положения работы, выявленные проблемы и мероприятия по их устранению, перспективы развития рассматриваемой экономической ситуации.

Защита курсовой работы проводится в университете при наличии у студента курсовой работы, рецензии и зачетной книжки. Оценка - дифференцирована. Преподаватель оценивает защиту курсовой работы и заполняет графу «оценка» в ведомости и в зачетной книжке.

Не допускаются к защите варианты курсовых работ, найденные в Интернет, сканированные варианты учебников и учебных пособий, а также копии ранее написанных студенческих работ.

7. Самостоятельная работа студентов в условиях балльно-рейтинговой системы обучения.

Рейтинговая система обучения предполагает многобалльное оценивание студентов, но это не простой переход от пятибалльной шкалы, а возможность объективно отразить в баллах расширение диапазона оценивания индивидуальных способностей студентов, их усилий, потраченных на выполнение того или иного вида самостоятельной работы. Существует большой простор для создания блока дифференцированных индивидуальных заданий, каждое из которых имеет свою «цену». Правильно организованная технология рейтингового обучения позволяет с самого начала уйти от пятибалльной системы оценивания и прийти к ней лишь при

подведении итогов, когда заработанные студентами баллы переводятся в привычные оценки (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно). Кроме того, в систему рейтинговой оценки включаются дополнительные поощрительные баллы за оригинальность, новизну подходов к выполнению заданий для самостоятельной работы или разрешению научных проблем. У студента имеется возможность повысить учебный рейтинг путем участия во внеучебной работе (участие в олимпиадах, конференциях; выполнение индивидуальных творческих заданий, рефератов; участие в работе научного кружка и т.д.). При этом студенты, не спешащие сдавать работу вовремя, могут получить и отрицательные баллы. Вместе с тем, поощряется более быстрое прохождение программы отдельными студентами. Например, если учащийся готов сдавать зачет или писать самостоятельную работу раньше группы, можно добавить ему дополнительные баллы.

Рейтинговая система – это регулярное отслеживание качества усвоения знаний и умений в учебном процессе, выполнения планового объема самостоятельной работы. Ведение многобалльной системы оценки позволяет, с одной стороны, отразить в балльном диапазоне индивидуальные особенности студентов, а с другой – объективно оценить в баллах усилия студентов, затраченные на выполнение отдельных видов работ. Так каждый вид учебной деятельности приобретает свою «цену». Получается, что «стоимость» работы, выполненной студентом безупречно, является количественной мерой качества его обученности по той совокупности изученного им учебного материала, которая была необходима для успешного выполнения задания. Разработанная шкала перевода рейтинга по дисциплине в итоговую пятибалльную оценку доступна, легко подсчитывается как преподавателем, так и студентом: 85%-100% максимальной суммы баллов – оценка «отлично», 70%-85% – оценка «хорошо», 50%-70% –«удовлетворительно», 50% и менее от максимальной суммы –«неудовлетворительно».

При использовании рейтинговой системы:

- основной акцент делается на организацию активных видов учебной деятельности, активность студентов выходит на творческое осмысление предложенных задач;
- во взаимоотношениях преподавателя со студентами есть сотрудничество и сотворчество, существует психологическая и практическая готовность преподавателя к факту индивидуального своеобразия «Я-концепции» каждого студента;
- предполагается разнообразие стимулирующих, эмоционально-регулирующих, направляющих и организующих приемов вмешательства (при необходимости) преподавателя в самостоятельную работу студентов;
- преподаватель выступает в роли педагога-менеджера и режиссера обучения, готового предложить студентам минимально

необходимый комплект средств обучения, а не только передает учебную информацию; обучаемый выступает в качестве субъекта деятельности наряду с преподавателем, а развитие его индивидуальности выступает как одна из главных образовательных целей;

- учебная информация используется как средство организации учебной деятельности, а не как цель обучения.

Рейтинговая система обучения обеспечивает наибольшую информационную, процессуальную и творческую продуктивность самостоятельной познавательной деятельности студентов при условии ее реализации через технологии личностно-ориентированного обучения (проблемные, диалоговые, дискуссионные, эвристические, игровые и другие образовательные технологии).

Большинство студентов положительно относятся к такой системе отслеживания результатов их подготовки, отмечая, что рейтинговая система обучения способствует равномерному распределению их сил в течение семестра, улучшает усвоение учебной информации, обеспечивает систематическую работу без «авралов» во время сессии. Большое количество разнообразных заданий, предлагаемых для самостоятельной проработки, и разные шкалы их оценивания позволяют студенту следить за своими успехами, и при желании у него всегда имеется возможность улучшить свой рейтинг (за счет выполнения дополнительных видов самостоятельной работы), не дожидаясь экзамена. Организация процесса обучения в рамках рейтинговой системы обучения с использованием разнообразных видов самостоятельной работы позволяет получить более высокие результаты в обучении студентов по сравнению с традиционной вузовской системой обучения.

Использование рейтинговой системы позволяет добиться более ритмичной работы студента в течение семестра, а так же активизирует познавательную деятельность студентов путем стимулирования их творческой активности. Весьма эффективно использование тестов непосредственно в процессе обучения, при самостоятельной работе студентов. В этом случае студент сам проверяет свои знания. Не ответив сразу на тестовое задание, студент получает подсказку, разъясняющую логику задания и выполняет его второй раз.

Следует отметить и все шире проникающие в учебный процесс автоматизированные обучающие и обучающе-контролирующие системы, которые позволяют студенту самостоятельно изучать ту или иную дисциплину и одновременно контролировать уровень усвоения материала.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

по дисциплине:
Б1.В.ДВ.01.01 Технология основных производств в природе

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Профиль
Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

форма обучения: очная

год набора: 2021

Автор: Фоминых А.А.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
геоэкологии	Горно-технологический факультет
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Семячков А.И.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 10 от 24.06.2021 г.	Протокол № 10 от 23.06.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2021

Цель дисциплины: формирование у студентов представлений об основных видах минерально-сырьевых ресурсов, обеспеченности ими и динамикой их потребления в России и в других странах мира; формирование у студентов представлений о ресурсоэффективных технологиях добычи, обогащения и переработки минерально-сырьевых ресурсов.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины:

Общепрофессиональные

- владением знаниями о теоретических основах экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска, способностью к использованию теоретических знаний в практической деятельности **(ОПК-8)**

Профессиональные

- способностью излагать и критически анализировать базовую информацию в области экологии и природопользования (**ПК-20**)

Результат изучения дисциплины:

Знать: основную терминологию в области комплексного использования минерально-сырьевых ресурсов; классификацию минерально-сырьевых ресурсов по отраслям промышленности; основные аспекты безотходной и малоотходной технологий производства; методы обогащения и переработки минерально-сырьевых ресурсов; особенности формирования качества и направления использования вторичных материальных ресурсов.

Уметь: анализировать способы обогащения и переработки минерально-сырьевых ресурсов с позиций ресурсоэффективных технологий природопользования; анализировать качество добываемого минерального сырья, а также способы его обогащения и переработки с позиций формирования безотходного производства; организовать схему комплексного использования минерально-сырьевых ресурсов с целью формирования ресурсоэффективного производства.

Владеть: методами анализа и оценки технологических схем предприятий для формирования безотходной схемы производства; методами обогащения и переработки минерально-сырьевых ресурсов; методами выбора ресурсоэффективных технологий обогащения и переработки минерально-сырьевых ресурсов.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса
2. Цели и основные задачи СРС
3. Организация СРС
4. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы
5. Самостоятельная работа студента – необходимое звено становления исследователя и специалиста
6. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы
7. Самостоятельная работа студентов в условиях балльно-рейтинговой системы обучения

1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Государственным стандартом предусматривается, как правило, 50% часов из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу студентов (далее СРС). В связи с этим, обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования - «подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности».

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание творческой активности и инициативы.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. Они включают в себя:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов - законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и

справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант-плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»;

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;
- подготовку докладов и рефератов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ;
- участие в работе студенческих конференций, комплексных научных исследованиях.

Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

2. Цели и основные задачи СРС

Ведущая цель организации и осуществления СРС должна совпадать с целью обучения студента – подготовкой специалиста и бакалавра с высшим образованием. При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

3. Организация СРС

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов

на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных качеств студентов и условий учебной деятельности.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

- подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);
- основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);
- заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

Организацию самостоятельной работы студентов обеспечивают: факультет, кафедра, учебный и методический отделы, преподаватель, библиотека, ТСО, ИВТ, издательство и др.

Деятельность студентов по формированию и развитию навыков учебной самостоятельной работы

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя студент должен:

–освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный преподавателем в соответствии с Государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования (ГОС ВПО) по данной дисциплине.

–планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем.

–самостоятельную работу студент должен осуществлять в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя.

– выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе студентов.

студент может:

сверх предложенного преподавателем (при обосновании и согласовании с ним) и минимума обязательного содержания, определяемого ГОС ВПО по данной дисциплине:

–самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала;

–предлагать дополнительные темы и вопросы для самостоятельной проработки;

– в рамках общего графика выполнения самостоятельной работы предлагать обоснованный индивидуальный график выполнения и отчетности по результатам самостоятельной работы;

– предлагать свои варианты организационных форм самостоятельной работы;

–использовать для самостоятельной работы методические пособия, учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня;

–использовать не только контроль, но и самоконтроль результатов самостоятельной работы в соответствии с методами самоконтроля, предложенными преподавателем или выбранными самостоятельно.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется студентом самостоятельно. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине. Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

4. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы

Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических и семинарских занятиях. Но для успешной учебной деятельности, ее интенсификации, необходимо учитывать следующие субъективные факторы:

1. Знание школьного программного материала, наличие прочной системы зияний, необходимой для усвоения основных вузовских курсов. Это особенно важно для математических дисциплин. Необходимо отличать пробелы в знаниях, затрудняющие усвоение нового материала, от малых способностей. Затратив силы на преодоление этих пробелов, студент обеспечит себе нормальную успеваемость и поверит в свои способности.

2. Наличие умений, навыков умственного труда:

а) умение конспектировать на лекции и при работе с книгой;

б) владение логическими операциями: сравнение, анализ, синтез, обобщение, определение понятий, правила систематизации и классификации.

3. Специфика познавательных психических процессов: внимание, память, речь, наблюдательность, интеллект и мышление. Слабое развитие каждого из них становится серьезным препятствием в учебе.

4. Хорошая работоспособность, которая обеспечивается нормальным физическим состоянием. Ведь серьезное учение - это большой многосторонний и разнообразный труд. Результат обучения оценивается не количеством сообщаемой информации, а качеством ее усвоения, умением ее использовать и развитием у себя способности к дальнейшему самостоятельному образованию.

5. Соответствие избранной деятельности, профессии индивидуальным способностям. Необходимо выработать у себя умение саморегулировать свое эмоциональное состояние и устранять обстоятельства, нарушающие деловой настрой, мешающие намеченной работе.

6. Овладение оптимальным стилем работы, обеспечивающим успех в деятельности. Чередование труда и пауз в работе, периоды отдыха, индивидуально обоснованная норма продолжительности сна, предпочтение вечерних или утренних занятий, стрессоустойчивость на экзаменах и особенности подготовки к ним,

7. Уровень требований к себе, определяемый сложившейся самооценкой.

Адекватная оценка знаний, достоинств, недостатков - важная составляющая самоорганизации человека, без нее невозможна успешная работа по управлению своим поведением, деятельностью.

Одна из основных особенностей обучения в высшей школе заключается в том, что постоянный внешний контроль заменяется самоконтролем, активная роль в обучении принадлежит уже не столько преподавателю, сколько студенту.

Зная основные методы научной организации умственного труда, можно при наименьших затратах времени, средств и трудовых усилий достичь наилучших результатов.

Эффективность усвоения поступающей информации зависит от работоспособности человека в тот или иной момент его деятельности.

Работоспособность - способность человека к труду с высокой степенью напряженности в течение определенного времени. Различают внутренние и внешние факторы работоспособности.

К внутренним факторам работоспособности относятся интеллектуальные особенности, воля, состояние здоровья.

К внешним:

- организация рабочего места, режим труда и отдыха;
- уровень организации труда - умение получить справку и пользоваться информацией;
- величина умственной нагрузки.

Выдающийся русский физиолог Н. Е. Введенский выделил следующие условия продуктивности умственной деятельности:

- во всякий труд нужно входить постепенно;
- мерность и ритм работы. Разным людям присущ более или менее разный темп работы;
- привычная последовательность и систематичность деятельности;
- правильное чередование труда и отдыха.

Отдых не предполагает обязательного полного бездействия со стороны человека, он может быть достигнут простой переменой дела. В течение дня работоспособность изменяется. Наиболее плодотворнымявляется

утреннее время (с 8 до 14 часов), причем максимальная работоспособность приходится на период с 10 до 13 часов, затем *послеобеденное* - (с 16 до 19 часов) и *вечернее* (с 20 до 24 часов). Очень трудный для понимания материал лучше изучать в начале каждого отрезка времени (лучше всего утреннего) после хорошего отдыха. Через 1-1,5 часа нужны перерывы по 10 - 15 мин, через 3 - 4 часа работы отдых должен быть продолжительным - около часа.

Составной частью научной организации умственного труда является овладение техникой умственного труда.

Физически здоровый молодой человек, обладающий хорошей подготовкой и нормальными способностями, должен, будучи студентом, отдавать *учению 9-10 часов в день* (из них 6 часов в вузе и 3 - 4 часа дома). Любой предмет нельзя изучить за несколько дней перед экзаменом. Если студент в году работает систематически, то он быстро все вспомнит, восстановит забытое. Если же подготовка шла аврально, то у студента не будет даже общего представления о предмете, он забудет все сданное.

Следует взять за правило: *учиться ежедневно, начиная с первого дня семестра*.

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 3 - 5 часов ежедневно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра, пропущенные дни будут потеряны безвозвратно, компенсировать их позднее усиленными занятиями без снижения качества работы и ее производительности невозможно. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр.

Ритм в работе - это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха. Вначале для того, чтобы организовать ритмичную работу, требуется сознательное напряжение воли. Как только человек втянулся в работу, принуждение снижается, возникает привычка, работа становится потребностью.

Если порядок в работе и ее ритм установлены правильно, то студент изо дня в день может работать, не снижая своей производительности и не перегружая себя. Правильная смена одного вида работы другим позволяет отдыхать, не прекращая работы.

Таким образом, первая задача организации внеаудиторной самостоятельной работы – это составление расписания, которое должно отражать время занятий, их характер (теоретический курс, практические

занятия, графические работы, чтение), перерывы на обед, ужин, отдых, сон, проезд и т.д. Расписание не предопределяет содержания работы, ее содержание неизбежно будет изменяться в течение семестра. Порядок же следует закрепить на весь семестр и приложить все усилия, чтобы поддерживать его неизменным (кроме исправления ошибок в планировании, которые могут возникнуть из-за недооценки объема работы или переоценки своих сил).

При однообразной работе человек утомляется больше, чем при работе разного характера. Однако не всегда целесообразно заниматься многими учебными дисциплинами в один и тот же день, так как при каждом переходе нужно вновь сосредоточить внимание, что может привести к потере времени. Наиболее целесообразно ежедневно работать не более чем над двумя-тремя дисциплинами.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий (черчение, построение графиков и т.п.).

Самостоятельные занятия потребуют интенсивного умственного труда, который необходимо не только правильно организовать, но и стимулировать. При этом очень важно уметь поддерживать устойчивое внимание к изучаемому материалу. Выработка внимания требует значительных волевых усилий. Именно поэтому, если студент замечает, что он часто отвлекается во время самостоятельных занятий, ему надо заставить себя сосредоточиться. Подобную процедуру необходимо проделывать постоянно, так как это является тренировкой внимания. Устойчивое внимание появляется тогда, когда человек относится к делу с интересом.

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут - работа, 5-10 минут - перерыв; после 3 часов работы перерыв - 20-25 минут. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Очень существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физической культурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической деятельности, что полностью восстанавливает работоспособность человека.

5. Самостоятельная работа студента - необходимое звено становления исследователя и специалиста

Прогресс науки и техники, информационных технологий приводит к значительному увеличению научной информации, что предъявляет более высокие требования не только к моральным, нравственным свойствам человека, но и в особенности, постоянно возрастающие требования в области образования – обновление, модернизация общих и профессиональных знаний, умений специалиста.

Всякое образование должно выступать как динамический процесс, присущий человеку и продолжающийся всю его жизнь. Овладение научной мыслью и языком науки является необходимой составляющей в самоорганизации будущего специалиста исследователя. Под этим понимается не столько накопление знаний, сколько овладение научно обоснованными способами их приобретения. В этом, вообще говоря, состоит основная задача вуза.

Специфика вузовского учебного процесса, в организации которого самостоятельной работе студента отводятся все больше места, состоит в том, что он является как будто бы последним и самым адекватным звеном для реализации этой задачи. Ибо во время учебы в вузе происходит выработка стиля, навыков учебной (познавательной) деятельности, рациональный характер которых будет способствовать постоянному обновлению знаний высококвалифицированного выпускника вуза.

Однако до этом пути существуют определенные трудности, в частности, переход студента от синтетического процесса обучения в средней школе, к аналитическому в высшей. Это связано как с новым содержанием обучения (расширение общего образования и углубление профессиональной подготовки), так и с новыми, неизвестными до сих пор формами: обучения (лекции, семинары, лабораторные занятия и т.д.). Студент получает не только знания, предусмотренные программой и учебными пособиями, но он также должен познакомиться со способами приобретения знаний так, чтобы суметь оценить, что мы знаем, откуда мы это знаем и как этого знания мы достигли. Ко всему этому приходят через собственную самостоятельную работу.

Это и потому, что самостоятельно приобретенные знания являются более оперативными, они становятся личной собственностью, а также мотивом поведения, развивают интеллектуальные черты, внимание, наблюдательность, критичность, умение оценивать. Роль преподавателя в основном заключается в руководстве накопления знаний (по отношению к первокурсникам), а в последующие годы учебы, на старших курсах, в совместном установлении проблем и заботе о самостоятельных поисках студента, а также контролирования за их деятельностью. Отметим, что нельзя ограничиваться только приобретением знаний предусмотренных программой изучаемой дисциплины, надо постоянно углублять полученные знания, сосредотачивая их на какой-нибудь узкой определенной области, соответствующей интересам студента. Углубленное изучение всех предметов, предусмотренных программой, на практике является возможным, и хорошая организация работы позволяет экономить время, что создает условия для глубокого, систематического, заинтересованного изучения самостоятельно выбранной студентом темы.

Конечно, все советы, примеры, рекомендации в этой области, даваемые преподавателем, или определенными публикациями, или другими источниками, не гарантируют никакого успеха без проявления собственной активности в этом деле, т.е. они не дают готовых рецептов, а должны способствовать анализу собственной работы, ее целей, организации в

соответствии с индивидуальными особенностями. Учитывая личные возможности, существующие условия жизни и работы, навыки, на основе этих рекомендаций, возможно, выработать индивидуально обоснованную совокупность методов, способов, найти свой стиль или усовершенствовать его, чтобы изучив определенный материал, иметь время оценить его значимость, пригодность и возможности его применения, чтобы, в конечном счете, обеспечить успешность своей учебе с будущей профессиональной деятельности

6. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы.

С первых же сентябрьских дней на студента обрушивается громадный объем информации, которую необходимо усвоить. Нужный материал содержится не только в лекциях (запомнить его – это только малая часть задачи), но и в учебниках, книгах, статьях. Порой возникает необходимость привлекать информационные ресурсы Интернет.

Система вузовского обучения подразумевает значительно большую самостоятельность студентов в планировании и организации своей деятельности. Вчерашнему школьнику сделать это бывает весьма непросто: если в школе ежедневный контроль со стороны учителя заставлял постоянно и систематически готовиться к занятиям, то в вузе вопрос об уровне знаний вплотную встает перед студентом только в период сессии. Такая ситуация оборачивается для некоторых соблазном весь семестр посвятить свободному времяпрепровождению («когда будет нужно – выучу!»), а когда приходит пора экзаменов, материала, подлежащего усвоению, оказывается так много, что никакая память не способна с ним справиться в оставшийся промежуток времени.

Работа с книгой

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно.

Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Различают два вида чтения; первичное и вторичное. *Первичное* - эти внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не должно остаться ни одного непонятного олова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения.

Задача *вторичного* чтения полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым).

Правила самостоятельной работы с литературой. Как уже отмечалось, самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания. Основные советы здесь можно свести к следующим:

• Составить перечень книг, с которыми Вам следует познакомиться; «не старайтесь запомнить все, что вам в ближайшее время не понадобится, – советует студенту и молодому ученому Г. Селье, – запомните только, где это можно отыскать» (Селье, 1987. С. 325).

• Сам такой перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и дипломных работ, а что Вас интересует за рамками официальной учебной деятельности, то есть что может расширить Вашу общую культуру...).

• Обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и дипломных работ это позволит очень сэкономить время).

• Разобраться для себя, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть.

• При составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и научными руководителями (или даже с более подготовленными и эрудированными сокурсниками), которые помогут Вам лучше сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время...

•Естественно, все прочитанные книги, учебники и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц).

• Если книга – Ваша собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные для Вас мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора (это очень хороший совет, позволяющий экономить время и быстро находить «избранные» места в самых разных книгах).

• Если Вы раньше мало работали с научной литературой, то следует выработать в себе способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда Вам понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать), и это может занять немалое время (у кого-то – до нескольких недель и даже месяцев); опыт показывает, что после этого студент каким-то «чудом» начинает буквально заглатывать книги и чуть ли не видеть «сквозь обложку», стоящая это работа или нет...

• «Либо читайте, либо перелистывайте материал, но не пытайтесь читать быстро... Если текст меня интересует, то чтение, размышление и даже фантазирование по этому поводу сливаются в единый процесс, в то время как вынужденное скорочтение не только не способствует качеству чтения, но и не приносит чувства удовлетворения, которое мы получаем, размышляя о прочитанном», – советует Г. Селье (Селье, 1987. – С. 325-326).

• Есть еще один эффективный способ оптимизировать знакомство с научной литературой – следует увлечься какой-то идеей и все книги просматривать с точки зрения данной идеи. В этом случае студент (или молодой ученый) будет как бы искать аргументы «за» или «против» интересующей его идеи, и одновременно он будет как бы общаться с авторами этих книг по поводу своих идей и размышлений... Проблема лишь в том, как найти «свою» идею...

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют ***четыре основные установки в чтении научного текста***:

1. информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)
2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)

3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)

4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к научному тексту связано существование и нескольких ***видов чтения***:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с научным текстом.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;

2. Выделите главное, составьте план;

3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;

4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.

5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Практические занятия

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и

научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Самопроверка

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется, используя лист опорных сигналов, воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки основных положений и доказательств.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала - умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако следует помнить, что правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.

Консультации

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удается, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует

обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

Подготовка к экзаменам и зачетам

Изучение многих общепрофессиональных и специальных дисциплин завершается экзаменом. Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

Экзаменационная сессия - это серия экзаменов, установленных учебным планом. Между экзаменами интервал 3-4 дня. Не следует думать, что 3-4 дня достаточно для успешной подготовки к экзаменам.

В эти 3-4 дня нужно систематизировать уже имеющиеся знания. На консультации перед экзаменом студентов познакомят с основными требованиями, ответят на возникшие у них вопросы. Поэтому посещение консультаций обязательно.

Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. Во-первых, очень важно соблюдение режима дня; сон не менее 8 часов в сутки, занятия заканчиваются не позднее, чем за 2-3 часа до сна. Оптимальное время занятий, особенно по математике - утренние и дневные часы. В перерывах между занятиями рекомендуются прогулки на свежем воздухе, неутомительные занятия спортом. Во-вторых, наличие хороших собственных конспектов лекций. Даже в том случае, если была пропущена какая-либо лекция, необходимо во время ее восстановить (переписать ее на кафедре), обдумать, снять возникшие вопросы для того, чтобы запоминание материала было осознанным. В-третьих, при подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Здесь можно эффективно использовать листы опорных сигналов.

Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов.

Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

Правила подготовки к зачетам и экзаменам:

• Лучше сразу сориентироваться во всем материале и обязательно расположить весь материал согласно экзаменационным вопросам (или вопросам, обсуждаемым на семинарах), эта работа может занять много

времени, но все остальное – это уже технические детали (главное – это ориентировка в материале!).

• Сама подготовка связана не только с «запоминанием». Подготовка также предполагает и переосмысление материала, и даже рассмотрение альтернативных идей.

• Готовить «шпаргалки» полезно, но пользоваться ими рискованно. Главный смысл подготовки «шпаргалок» – это систематизация и оптимизация знаний по данному предмету, что само по себе прекрасно – это очень сложная и важная для студента работа, более сложная и важная, чем простое поглощение массы учебной информации. Если студент самостоятельно подготовил такие «шпаргалки», то, скорее всего, он и экзамены сдавать будет более уверенно, так как у него уже сформирована общая ориентировка в сложном материале.

• Как это ни парадоксально, но использование «шпаргалок» часто позволяет отвечающему студенту лучше демонстрировать свои познания (точнее – ориентировку в знаниях, что намного важнее знания «запомненного» и «тут же забытого» после сдачи экзамена).

• Сначала студент должен продемонстрировать, что он «усвоил» все, что требуется по программе обучения (или по программе данного преподавателя), и лишь после этого он вправе высказать иные, желательно аргументированные точки зрения.

Правила написания научных текстов (рефератов, курсовых и дипломных работ):

• Важно разобраться сначала, какова истинная цель Вашего научного текста - это поможет Вам разумно распределить свои силы, время и.

• Важно разобраться, кто будет «читателем» Вашей работы.

• Писать серьезные работы следует тогда, когда есть о чем писать и когда есть настроение поделиться своими рассуждениями.

• Как создать у себя подходящее творческое настроение для работы над научным текстом (как найти «вдохновение»)? Во-первых, должна быть идея, а для этого нужно научиться либо относиться к разным явлениям и фактам несколько критически (своя идея – как иная точка зрения), либо научиться увлекаться какими-то известными идеями, которые нуждаются в доработке (идея – как оптимистическая позиция и направленность на дальнейшее совершенствование уже известного). Во-вторых, важно уметь отвлекаться от окружающей суеты (многие талантливые люди просто «пропадают» в этой суете), для чего важно уметь выделять важнейшие приоритеты в своей учебно-исследовательской деятельности. В-третьих, научиться организовывать свое время, ведь, как известно, свободное (от всяких глупостей) время – важнейшее условие настоящего творчества, для него наконец-то появляется время. Иногда именно на организацию такого времени уходит немалая часть сил и талантов.

• Писать следует ясно и понятно, стараясь основные положения формулировать четко и недвусмысленно (чтобы и самому понятно было), а также стремясь структурировать свой текст. Каждый раз надо представлять, что ваш текст будет кто-то читать и ему захочется сориентироваться в нем, быстро находить ответы на интересующие вопросы (заодно представьте себя на месте такого человека). Понятно, что работа, написанная «сплошным текстом» (без заголовков, без выделения крупным шрифтом наиболее важным мест и т, п.), у культурного читателя должна вызывать брезгливость и даже жалость к автору (исключения составляют некоторые древние тексты, когда и жанр был иной и к текстам относились иначе, да и самих текстов было гораздо меньше – не то, что в эпоху «информационного взрыва» и соответствующего «информационного мусора»).

• Объем текста и различные оформительские требования во многом зависят от принятых в конкретном учебном заведении порядков.

Содержание основных этапов подготовки курсовой работы

Курсовая работа - это самостоятельное исследование студентом определенной проблемы, комплекса взаимосвязанных вопросов, касающихся конкретной финансовой ситуации.

Курсовая работа не должна составляться из фрагментов статей, монографий, пособий. Кроме простого изложения фактов и цитат, в курсовой работе должно проявляться авторское видение проблемы и ее решения.

Рассмотрим основные этапы подготовки курсовой работы студентом.

Выполнение курсовой работы начинается с выбора темы.

Затем студент приходит на первую консультацию к руководителю, которая предусматривает:

- обсуждение цели и задач работы, основных моментов избранной темы;
- консультирование по вопросам подбора литературы;
- составление предварительного плана;
- составление графика выполнения курсовой работы.

Следующим этапом является работа с литературой. Необходимая литература подбирается студентом самостоятельно.

После подбора литературы целесообразно сделать рабочий вариант плана работы. В нем нужно выделить основные вопросы темы и параграфы, раскрывающие их содержание.

Составленный список литературы и предварительный вариант плана уточняются, согласуются на очередной консультации с руководителем.

Затем начинается следующий этап работы - изучение литературы. Только внимательно читая и конспектируя литературу, можно разобраться в основных вопросах темы и подготовиться к самостоятельному (авторскому) изложению содержания курсовой работы. Конспектируя первоисточники, необходимо отразить основную идею автора и его позицию по исследуемому вопросу, выявить проблемы и наметить задачи для дальнейшего изучения данных проблем.

Систематизация и анализ изученной литературы по проблеме исследования позволяют студенту написать первую (теоретическую) главу.

Выполнение курсовой работы предполагает проведение определенного исследования. На основе разработанного плана студент осуществляет сбор фактического материала, необходимых цифровых данных. Затем полученные результаты подвергаются анализу, статистической, математической обработке и представляются в виде текстового описания, таблиц, графиков, диаграмм. Программа исследования и анализ полученных результатов составляют содержание второй (аналитической) главы.

В третьей (рекомендательной) части должны быть отражены мероприятия, рекомендации по рассматриваемым проблемам.

Рабочий вариант текста курсовой работы предоставляется руководителю на проверку. На основе рабочего варианта текста руководитель вместе со студентом обсуждает возможности доработки текста, его оформление. После доработки курсовая работа сдается на кафедру для ее оценивания руководителем.

Защита курсовой работы студентов проходит в сроки, установленные графиком учебного процесса.

Рекомендации по подготовке к защите курсовой работы

При подготовке к защите курсовой работы студент должен знать основные положения работы, выявленные проблемы и мероприятия по их устранению, перспективы развития рассматриваемой экономической ситуации.

Защита курсовой работы проводится в университете при наличии у студента курсовой работы, рецензии и зачетной книжки. Оценка - дифференцирована. Преподаватель оценивает защиту курсовой работы и заполняет графу «оценка» в ведомости и в зачетной книжке.

Не допускаются к защите варианты курсовых работ, найденные в Интернет, сканированные варианты учебников и учебных пособий, а также копии ранее написанных студенческих работ.

7. Самостоятельная работа студентов в условиях балльно-рейтинговой системы обучения.

Рейтинговая система обучения предполагает многобалльное оценивание студентов, но это не простой переход от пятибалльной шкалы, а возможность объективно отразить в баллах расширение диапазона оценивания индивидуальных способностей студентов, их усилий, потраченных на выполнение того или иного вида самостоятельной работы. Существует большой простор для создания блока дифференцированных индивидуальных заданий, каждое из которых имеет свою «цену». Правильно организованная технология рейтингового обучения позволяет с самого начала уйти от пятибалльной системы оценивания и прийти к ней лишь при

подведении итогов, когда заработанные студентами баллы переводятся в привычные оценки (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно). Кроме того, в систему рейтинговой оценки включаются дополнительные поощрительные баллы за оригинальность, новизну подходов к выполнению заданий для самостоятельной работы или разрешению научных проблем. У студента имеется возможность повысить учебный рейтинг путем участия во внеучебной работе (участие в олимпиадах, конференциях; выполнение индивидуальных творческих заданий, рефератов; участие в работе научного кружка и т.д.). При этом студенты, не спешащие сдавать работу вовремя, могут получить и отрицательные баллы. Вместе с тем, поощряется более быстрое прохождение программы отдельными студентами. Например, если учащийся готов сдавать зачет или писать самостоятельную работу раньше группы, можно добавить ему дополнительные баллы.

Рейтинговая система – это регулярное отслеживание качества усвоения знаний и умений в учебном процессе, выполнения планового объема самостоятельной работы. Ведение многобалльной системы оценки позволяет, с одной стороны, отразить в балльном диапазоне индивидуальные особенности студентов, а с другой – объективно оценить в баллах усилия студентов, затраченные на выполнение отдельных видов работ. Так каждый вид учебной деятельности приобретает свою «цену». Получается, что «стоимость» работы, выполненной студентом безупречно, является количественной мерой качества его обученности по той совокупности изученного им учебного материала, которая была необходима для успешного выполнения задания. Разработанная шкала перевода рейтинга по дисциплине в итоговую пятибалльную оценку доступна, легко подсчитывается как преподавателем, так и студентом: 85%-100% максимальной суммы баллов – оценка «отлично», 70%-85% – оценка «хорошо», 50%-70% –«удовлетворительно», 50% и менее от максимальной суммы –«неудовлетворительно».

При использовании рейтинговой системы:

- основной акцент делается на организацию активных видов учебной деятельности, активность студентов выходит на творческое осмысление предложенных задач;
- во взаимоотношениях преподавателя со студентами есть сотрудничество и сотворчество, существует психологическая и практическая готовность преподавателя к факту индивидуального своеобразия «Я-концепции» каждого студента;
- предполагается разнообразие стимулирующих, эмоционально-регулирующих, направляющих и организующих приемов вмешательства (при необходимости) преподавателя в самостоятельную работу студентов;
- преподаватель выступает в роли педагога-менеджера и режиссера обучения, готового предложить студентам минимально

необходимый комплект средств обучения, а не только передает учебную информацию; обучаемый выступает в качестве субъекта деятельности наряду с преподавателем, а развитие его индивидуальности выступает как одна из главных образовательных целей;

- учебная информация используется как средство организации учебной деятельности, а не как цель обучения.

Рейтинговая система обучения обеспечивает наибольшую информационную, процессуальную и творческую продуктивность самостоятельной познавательной деятельности студентов при условии ее реализации через технологии личностно-ориентированного обучения (проблемные, диалоговые, дискуссионные, эвристические, игровые и другие образовательные технологии).

Большинство студентов положительно относятся к такой системе отслеживания результатов их подготовки, отмечая, что рейтинговая система обучения способствует равномерному распределению их сил в течение семестра, улучшает усвоение учебной информации, обеспечивает систематическую работу без «авралов» во время сессии. Большое количество разнообразных заданий, предлагаемых для самостоятельной проработки, и разные шкалы их оценивания позволяют студенту следить за своими успехами, и при желании у него всегда имеется возможность улучшить свой рейтинг (за счет выполнения дополнительных видов самостоятельной работы), не дожидаясь экзамена. Организация процесса обучения в рамках рейтинговой системы обучения с использованием разнообразных видов самостоятельной работы позволяет получить более высокие результаты в обучении студентов по сравнению с традиционной вузовской системой обучения.

Использование рейтинговой системы позволяет добиться более ритмичной работы студента в течение семестра, а так же активизирует познавательную деятельность студентов путем стимулирования их творческой активности. Весьма эффективно использование тестов непосредственно в процессе обучения, при самостоятельной работе студентов. В этом случае студент сам проверяет свои знания. Не ответив сразу на тестовое задание, студент получает подсказку, разъясняющую логику задания и выполняет его второй раз.

Следует отметить и все шире проникающие в учебный процесс автоматизированные обучающие и обучающе-контролирующие системы, которые позволяют студенту самостоятельно изучать ту или иную дисциплину и одновременно контролировать уровень усвоения материала.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

по дисциплине:
Б1.В.ДВ.01.02 ИНЖЕНЕРНЫЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Профиль
Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

форма обучения: очная

год набора: 2021

Автор: Семячков А.И., профессор, д.г.-м.н.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
геоэкологии	Горно-технологический факультет
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Семячков А.И.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 10 от 24.06.2021 г.	Протокол № 10 от 23.06.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2021

В учебно-методическом пособии даны рекомендации по проведению семинарских занятий и самостоятельной работе магистрантов. Поставлены цели работ, содержание, описаны этапы проведения и указана необходимая для выполнения заданий методическая литература.

Оглавление

Практическая работа №1. Место экологии в системе естественных наук 4
Практическая работа №2. Экологическое состояние окружающей среды 4
Практическая работа №3. Экологический мониторинг 4
Практическая работа №4. Экологические нормативы 4
Практическая работа №5. Контроль экологической безопасности 5
Практическая работа №6. Профилактика производственных экологических нарушений 5
Практическая работа №7. Устойчивость экосистем..... 5
Практическая работа 8. Использование сельскохозяйственных земель 6
Практическая работа 9. Загрязнение водоемов 6
Практическая работа 10. Влияние нефтезагрязнений на экосистемы 7
Самостоятельная работа 7
ВОПРОСЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ по дисциплине «Современные проблемы экологии, природопользования и техносферной безопасности»..... 8
ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ Современные проблемы экологии, природопользования и техносферной безопасности 9
Рекомендуемая литература 10

Практическая работа №1. Место экологии в системе естественных наук

Цель работы: Приобретение знаний общих законов экологии и их взаимосвязи с другими науками

Содержание работы: в процессе занятий необходимо познакомиться с основными экологическими закономерностями.

Ход работы: подготовить и обсудить доклады о взаимосвязи экологических закономерностей с естественно научными законами. Выяснить роль экологии в системе естественных наук.

Практическая работа №2. Экологическое состояние окружающей среды

Цель работы: изучение экологического состояния среды

Содержание работы: во время практических занятий необходимо рассмотреть основные антропогенные загрязнители окружающей среды.

Ход работы: рассмотреть основные антропогенные факторы и теоретические схемы снижения экологических рисков промышленных предприятий.

Метод: обсуждение докладов студентов, сравнительный анализ и определение наиболее аргументированных положений.

.

Практическая работа №3. Экологический мониторинг

Цель работы: Изучение основных методов производственного экологического мониторинга.

Содержание работы: в процессе семинарских занятий изучить принципы и методы экологического мониторинга.

Провести анализ различных схем экомониторинга с целью их оптимизации.

Практическая работа №4. Экологические нормативы

Цель работы: оценить степень опасности основных техногенных факторов для организма человека.

Ход работы: рассмотрение основных положений нормирования антропогенных факторов.

Метод: обсуждение докладов студентов, сравнительный анализ и определение наиболее аргументированных положений.

Составление анкеты основных положений нормирования техногенных факторов студентами

Обсуждение и сравнительный анализ таблиц на семинарском занятии.

Подведение итогов работы и оценка таблиц.

Практическая работа №5. Контроль экологической безопасности

Цель работы оценить уровень экологической безопасности при работе с компьютером и при пользовании сотовыми телефонами.

Ход работы: рассмотреть уровни электромагнитных полей при использовании компьютеров и сотовых телефонов. Метод: обсуждение докладов студентов, сравнительный анализ и определение наиболее аргументированных положений.

Практическая работа №6. Профилактика производственных экологических нарушений

Цель работы ознакомиться с профилактическими методами экологических нарушений в производственной деятельности.

Метод: обсуждение докладов студентов, сравнительный анализ и определение наиболее аргументированных положений.

Составление анкеты основных положений нормирования техногенных факторов студентами

Практическая работа №7. Устойчивость экосистем

Цель работы: изучение и систематизация информации по устойчивости экосистем.

Содержание работы: в процессе семинарских занятий необходимо рассмотреть основные положения устойчивости экосистем.

Ход работы: рассмотрение основных положений устойчивости экосистем.

Метод: обсуждение докладов студентов, сравнительный анализ и определение аргументированных положений.

Рассматриваемые вопросы:

1. Виды устойчивости экосистем.
2. Зависимость устойчивости экосистем от биоразнообразия.
3. Понятие глобальной и локальной устойчивости.
4. Эволюционные аспекты устойчивости экосистем.
5. Устойчивость биоценозов к антропогенным факторам.

Составление анкеты основных положений устойчивости экосистем студентами и подготовка докладов.

Обсуждение и сравнительный анализ анкет и докладов на семинарском занятии.

Подведение итогов работы, оценка анкет и докладов.

Практическая работа 8. Использование сельскохозяйственных земель

Цель работы: изучение и систематизация информации по устойчивости агроценозов.

Содержание работы: в процессе семинарских занятий необходимо рассмотреть характерные особенности устойчивости агросистем.

Ход работы: рассмотрение основных положений устойчивости агросистем. Метод: обсуждение докладов студентов, сравнительный анализ и определение наиболее аргументированных положений.

Рассматриваемые вопросы: Особенности устойчивости агросистем. Зависимость устойчивости от типа агроценозов. Сельскохозяйственная культура как основа сохранения агроэкосистем. Севообороты как способы длительного использования сельхозугодий. Технологии повышения урожайности агроценозов. Методы сохранения почвенного слоя сельхозугодий.

Составление анкеты основных положений устойчивости агросистем студентами.

Обсуждение и сравнительный анализ анкет и докладов на семинарском занятии.

Подведение итогов работы, оценка анкет и докладов.

Практическая работа 9. Загрязнение водоемов

Цель работы: изучение и систематизация информации по загрязнению водоемов.

Содержание работы: в процессе семинарских занятий необходимо рассмотреть основные положения устойчивости водных экосистем.

Ход работы:

Рассмотрение и анализ основных положений устойчивости водоемов. Метод: обсуждение докладов студентов, сравнительный анализ и определение наиболее аргументированных положений. Рассматриваемые вопросы: Типы водоёмов и основные закономерности их устойчивости. Зависимость устойчивости водоёмов от их биоразнообразия. Гидрологические характеристики водоёмов. Антропогенное влияние на континентальные водоёмы. Экологическая динамика устойчивости водоёмов. Особенности деградации водоёмов Западной Сибири. Геологические аспекты устойчивости водоёмов. Экомониторинг водоёмов и оценка их продуктивности.

Составление анкеты основных положений устойчивости водных экосистем студентами.

Обсуждение и сравнительный анализ анкет и докладов на семинарских занятиях.

Подведение итогов работы, оценка анкет и докладов.

Практическая работа 10. Влияние нефтезагрязнений на экосистемы

Содержание работы: на семинарских занятиях необходимо рассмотреть особенности влияния нефтезагрязнений на различные виды экосистем Западной Сибири.

Ход работы: Знакомство и анализ литературных данных по влиянию нефтезагрязнений на основные типы экосистем.

1. Метод: обсуждение докладов студентов, сравнительный анализ и определение наиболее аргументированных положений. Рассматриваемые вопросы: Особенности нефтезагрязнений Западной Сибири. Нефтезагрязнения почв. Нефтезагрязнения водоёмов. Влияние нефти на экосистему болот. Восстановление нефтезагрязнённых территорий. Методы биоиндикационной оценки состояния загрязнённых экосистем. Методы рекультивации загрязнённых нефтью экосистем.
2. Составление анкеты основных положений устойчивости нефтезагрязнённых экосистем студентами.
3. Обсуждение и сравнительный анализ докладов и анкет на семинарских занятиях.
4. Подведение итогов работы, оценка анкет и докладов.

Самостоятельная работа

Темы самостоятельных работ:

Методы защиты и снижения риска при экологических нарушениях

Цель работы ознакомиться с методами снижения опасности для здоровья человека при экологических нарушениях. Выделить типы наиболее опасных экологических воздействий для человека.

Проблемы экологии природопользования

Целью работы является рассмотрение основных проблем загрязнения среды при добычи и переработки ископаемых. Оценить снижение биоразнообразия природных ресурсов.

Технический прогресс и природопользование

Целью работы являются проблемы истощения природных ресурсов в эпоху технического прогресса. Сопоставить развитие техники и сокращение невозобновляемых природных ресурсов.

Техногенное изменение кругооборота веществ.

Рассмотреть вопросы выноса минеральных веществ на поверхность за последние сто лет. Оценить включение полютантов в биологические циклы.

Техносферная безопасность нефтедобывающей отрасли.

Рассмотреть проблемы техносферной безопасности в нефтедобывающей отрасли. Показать влияние нефтяных загрязнений на водные экосистемы.

Отходы производства и потребления в России

Рассмотреть организацию складирования бытовых отходов в России. Экологическая характеристика отходов. Виды отходов: промышленные, бытовые и особенности их утилизации.

Методы оценки результатов самостоятельной работы студентов: обсуждение докладов студентов, сравнительный анализ, определение наиболее аргументированных положений и оценка.

ВОПРОСЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ
по дисциплине «Современные проблемы экологии, природопользования и техносферной безопасности»

1. Основные законы экологии.
2. Место экологии в системе наук
3. Понятия, определения, термины
4. Эколого – организменные закономерности
5. Адаптации
6. Популяционная экология
7. Структура и функциональные механизмы экосистем
8. Биосферный круговорот веществ
9. Основные среды жизни.
10. Особенности производственной среды
11. Экологические нормативы
12. Производственная экологическая безопасность
13. Методы оценки экологической безопасности
14. Методы экологического контроля
15. Экологический мониторинг
16. Факторы деградации биосферы
17. Основы электромагнитной экологии
18. Ресурсные запасы биосферы
19. Взаимодействие общества и природы
20. Рекультивация
21. Теоретические положения устойчивости экосистем
22. Виды устойчивости экосистем и внешних воздействий
23. Методы исследования устойчивости природных систем
24. Допустимые воздействия на экосистему
25. Пороговые уровни влияния на экосистемы
26. Основные компоненты устойчивости экологического мониторинга
27. Устойчивость экосистем Сибири к нефтезагрязнениям
28. Сукцессия и устойчивость биоценозов

29. Концепции и классификации экосистем по степени их устойчивости
30.Оценка изменений состояния природной среды
31. Оценка возможного экологического риска
32. Блок управления и прогнозирования устойчивости экосистем
33. Уровни антропогенной устойчивости биосферы
34. Мониторинг протяженных линий и границы устойчивости
35. Устойчивость водоемов
36.Мониторинг устойчивости континентальных вод (рек, озер)
37. Устойчивость к физическим загрязнениям
38. Устойчивость к химическим воздействиям
3 9. Биотестирование устойчивости биоценозов
40. Биоиндикационный мониторинг

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Современные проблемы экологии, природопользования и техносферной безопасности

1. Современные проблемы экологии.
2. Место экологии в системе наук
3. Экологические проблемы природопользования
4. Экологические взаимоотношения общества и природы
5. Адаптации в техносфере
6. Популяционная экология
7. Структура и функциональные механизмы экосистем
8. Биосферный круговорот веществ
9. Техногенный круговорот веществ
10.Особенности производственной среды
11.Экологические нормативы
12.Производственная экологическая безопасность
13.Методы оценки экологической безопасности
14.Методы экологического контроля
15.Экологический мониторинг
16.Факторы деградации биосферы
17.Основы электромагнитной экологии
18.Ресурсные запасы биосферы
19.Взаимодействие общества и природы
20.Рекультивация
21. Теоретические положения устойчивости экосистем
22. Виды устойчивости экосистем и антропогенных воздействий
23.Методы исследования устойчивости природных систем
24.Допустимые техногенные воздействия на экосистему
25.Пороговые уровни влияния на экосистемы
26. Основные компоненты устойчивости экологического мониторинга
27. Устойчивость экосистем Сибири к нефтезагрязнениям

28. Сукцессия и устойчивость биоценозов
29. Концепции и классификации экосистем по степени их устойчивости в техносфере
30.Оценка антропогенных изменений состояния природной среды
31. Оценка возможного экологического риска
32. Управления и прогнозирования устойчивости экосистем
33. Уровни антропогенной устойчивости биосферы
34. Мониторинг протяженных линий и границы устойчивости
35. Нефтезагрязнения водоемов
36.Мониторинг устойчивости континентальных вод (рек, озер)
37. Устойчивость экосистем к физическим загрязнениям
38. Устойчивость экосистем к химическим воздействиям
3 9. Биотестирование устойчивости биоценозов
40. Биоиндикационный мониторинг

Рекомендуемая литература

Основная:

Хван Т.А. Экология. Основы рационального природопользования [Текст] : учебное пособие для бакалавров / Т. А. Хван, М. В. Шинкина. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2012. - 320 с. (30 экз.)
3. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) [Текст] : учебник для бакалавров / С. В. Белов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2013. - 683 с. (7 экз.)

Дополнительная литература:

1. Павлов А.Н. Экология. Рациональное природопользование и безопасность жизнедеятельности : Учебное пособие для вузов / А. Н. Павлов. - М. : Высшая школа, 2005. - 342 с. (36 экз.)
1. Гирусов Э.В. Экология и экономика природопользования : Учебник для вузов / Эдуард Владимирович Гирусов, Сергей Николаевич Бобылев, Андрей Леонидович Новоселов, Николай Владимирович Чепурных ; ред. Эдуард Владимирович Гирусов. - М.:Закон и право, 1998; М. : ЮНИТИ, 1998. - 456 с. (3 экз.)
2. Гальперин. М.В. Экологические основы природопользования : Учебник для среднего профессионального образования / Михаил Владимирович Гальперин. - М.: Форум, 2003 ; М. : ИНФРА-М, 2003. - 256 с. (3 экз.)
3. Природопользование: Учебник для вузов / Э. А. Арустамов, А. Е. Волощенко, Г. В. Гуськов и др. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Дашков и К°, 2003. - 312 с.
4. Карташев А.Г. Социальная экология человека. Учебное пособие. ТУСУР, Томск 2012.-113 с. (http://edu.tusur.ru/training/publications/1859)

Учебно-методические пособия

1. Несмелова, Н. Н. Экономика природопользования: Учебно-методическое

пособие по практическим занятиям [Электронный ресурс] / Несмелова Н. Н. — Томск: ТУСУР, 2014. — 38 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3724.
2. Несмелова, Н. Н. Экономика природопользования: Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе [Электронный ресурс] / Несмелова Н. Н. — Томск: ТУСУР, 2014. — 47 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3725.
3. Денисова, Т. В. Экономика природопользования: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе для студентов [Электронный ресурс] / Денисова Т. В. — Томск: ТУСУР, 2012. — 18 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2164.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому Комплексу
_____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

по дисциплине:
Б1.В.ДВ.02.01 ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Профиль
Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

форма обучения: очная

год набора: 2021

Автор: Почечун В.А.

Одобрена на заседании кафедры геоэкологии	Рассмотрена методической комиссией факультета Горно-технологический факультет
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Семячков А.И.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 10 от 24.06.2021 г.	Протокол № 10 от 23.06.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2021

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 020800.62 Экология и природопользование 3
2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата 3
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 3
3.1. Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах) 4
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.... 4
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) 4
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)....5
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине 6
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.... 6
6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине....6
6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы 6
6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций....8
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины 8
а) основная учебная литература....8
б) дополнительная учебная литература 8
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины 9
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 9
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)....10
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине....10
12. Иные сведения и (или) материалы 10
12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине 10

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 020800.62 Экология и природопользование

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Характеристика	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Знать:	• основы физики, химии и технологии современных методов утилизации отходов потребления; • физико-химические характеристики образующихся отходов потребления; • физико-химические основы процессов протекающих при нейтрализации отходов потребления.
Уметь:	• применять полученные знания для решения конкретных научно-практических, производственных, педагогических, информационно-поисковых, методических и других задач; • планировать, организовывать и вести научно-исследовательскую и учебно-воспитательную работу.
Владеть:	• приемами поиска и использования научно-технической и научно-методической информации.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Данная дисциплина относится к циклу специальных дисциплин Федерального компонента соответствует Государственному образовательному стандарту второго поколения высшего профессионального образования для направления 020800.62 – Экология и природопользование.

Дисциплина логически связана со знаниями, полученными при изучении таких дисциплина как «Химия», «Геохимия окружающей среды», «Геоэкология», «Техногенные системы и экологический риск», «Экологическое нормирование» и др.

Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 68 академических часов.

3.1. Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Объём дисциплины	Всего часов для заочной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	68
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	20
Аудиторная работа (всего):	20
в т. числе:	
Лекции	16
Семинары, практические занятия	4
Внеаудиторная работа (всего):	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	48
Вид промежуточной аттестации обучающегося – зачет	

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

для заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоёмкость *(часах)*	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			аудиторные учебные занятия		Самостоятельная работа обучающихся	
		всего	лекции	практические занятия		
1.	Возникновение отходов как результат деятельности человека	13	4	1	8	Устный опрос, защита практической работы
2.	Полигонное захоронение отходов	11	2	1	8	Устный опрос, защита практической работы
3.	Организация сбора и удаления твердых бытовых отходов в городских условиях	11	2	1	8	Устный опрос, защита практической работы
4.	Принципы	9	2	1	6	Устный опрос,

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоёмкость *(часах)*	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			аудиторные учебные занятия		Самостоятельная работа обучающихся	
		всего	лекции	практические занятия		
	переработки твердых бытовых отходов					защита практической работы
5.	Сепарация твердых бытовых отходов	8	2		6	Устный опрос
6.	Термическая переработка твердых бытовых отходов	8	2		6	Устный опрос
7.	Сжигание без образования шлакового расплава	8	2		6	Устный опрос
	Зачет					
	Всего:	68	16	4	48	

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
Содержание лекционного курса		
1.	Возникновение отходов как результат деятельности человека	Процессы утилизации отходов в исторической перспективе. Проблема отходов в современном законодательстве Российской Федерации. Классификация отходов и основные подходы к процессу их утилизации.
2.	Полигонное захоронение отходов	Устройство полигона. Разложение ТБО в местах захоронения. Сбор и обезвреживание фильтрата. Добыча и утилизация биогаза.
3.	Организация сбора и удаления твердых бытовых отходов в городских условиях	Системы управления отходами. Работа административных органов и органов местного самоуправления по утилизации отходов потребления.
4.	Принципы переработки твердых бытовых отходов	Характеристика ТБО как объекта переработки. Специализированные организации по переработке бытовых отходов.
5.	Сепарация твердых бытовых отходов	Санитарно-микробиологические и гигиенические аспекты технологии сепарации ТБО.
6.	Термическая переработка твердых бытовых отходов	Оценка потенциально опасных ингредиентов, влияющих на газовые выбросы при термической переработке ТБО. Характеристики различных методов термической переработки.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
7.	Сжигание без образования шлакового расплава	Слоевое сжигание. Сжигание в кипящем слое. Сжигание-газификация.
Темы практических занятий		
1.	Возникновение отходов как результат деятельности человека	Процессы утилизации отходов в исторической перспективе. Проблема отходов в современном законодательстве Российской Федерации. Классификация отходов и основные подходы к процессу их утилизации.
2.	Полигонное захоронение отходов	Устройство полигона. Разложение ТБО в местах захоронения. Сбор и обезвреживание фильтрата. Добыча и утилизация биогаза.
3.	Организация сбора и удаления твердых бытовых отходов в городских условиях	Системы управления отходами. Работа административных органов и органов местного самоуправления по утилизации отходов потребления.
4.	Принципы переработки твердых бытовых отходов	Характеристика ТБО как объекта переработки. Специализированные организации по переработке бытовых отходов.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Голицын, А.Н. Промышленная экология и мониторинг загрязнения природной среды: учебник / А. Н. Голицын. – 2-е изд., испр. – М.: ОНИКС, 2010. – 332 с.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Наименование оценочного средства
1.	Разделы 1-7	Зачет

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

6.2.1 Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Возникновение отходов как результат деятельности человека.
2. Процессы утилизации отходов в исторической перспективе.
3. Проблема отходов в современном законодательстве Российской Федерации.
4. Классификация отходов и основные подходы к процессу их утилизации.
5. Полигонное захоронение отходов. Устройство полигона.
6. Разложение ТБО в местах захоронения.

7. Сбор и обезвреживание фильтрата.
8. Добыча и утилизация биогаза.
9. Организация сбора и удаления твердых бытовых отходов в городских условиях.
10. Переработка твердых бытовых отходов.
11. Характеристика ТБО как объекта переработки.
12. Сепарация ТБО.
13. Санитарно-микробиологические и гигиенические аспекты технологии сепарации ТБО.
14. Термическая переработка ТБО.
15. Оценка потенциально опасных ингредиентов, влияющих на газовые выбросы при термической переработке ТБО.
16. Характеристики различных методов термической переработки.
17. Сжигание без образования шлакового расплава.
18. Слоевое сжигание. Сжигание в кипящем слое. Сжигание-газификация.
19. Сжигание в слое шлакового расплава. Сжигание в шлаковой ванне с использованием кислородного дутья.
20. Сжигание с использованием природного газа. Сжигание с использованием электрошлакового расплава.
21. Комбинированные процессы. Пиролиз. Пиролиз-газификация.
22. Биотермическая переработка ТБО. Аэробная ферментация. Анаэробная ферментация.
23. Комплексная переработка твердых бытовых отходов.
24. Основы управления ТБО. Перерабатывающие комплексы.
25. Переработка металлолома. Классификация отходов черных и цветных металлов.
26. Разделка металлолома и сортировка металлоотходов. Пакетирование.
27. Переработка автолома. Вещественный состав автолома.
28. Методы утилизации и переработки автолома.
29. Переработка пластмассовых отходов.
30. Классификация отходов пластмасс и их идентификация.
31. Организация сбора отходов пластмасс. Обогащение и переработка отходов пластмасс. Гранулирование.
32. Бытовые сточные воды и способы их утилизации. Очистные сооружения.
33. Состав и свойства сточных вод.
34. Общие технологические схемы очистки сточных вод.
35. Механическая очистка.
36. Биологическая очистка методом аэрации и методом биофильтрации.
37. Физико-химическая очистка сточных вод.
38. Глубокая очистка и обеззараживание сточных вод.
39. Обработка, обеззараживание и утилизация осадков сточных вод.
40. Комплексы очистных сооружений.

К зачету допускаются студенты, выполнившие учебную программу,

защитившие все практические работы.

Зачет проводится устным опросом, при этом студент должен ответить на 2 вопроса из примерного перечня вопросов для подготовки к зачету.

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков

Критерии оценки знаний студентов:

«зачтено»:

- - достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;
- - усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- - ответ на вопрос четкий, краткий, лаконичный; рассказ полный, грамотный, последовательный и логичный.

«не зачтено»:

- - недостаточно полный или фрагментарный объем знаний в рамках образовательного стандарта;
- - слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентость знаний;

- допущены грубые ошибки в знании терминов, ответ на вопрос неправильный или нечеткий, рассказ не полный и не последовательный.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная учебная литература:

1. Другов, Ю.С. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов: практ.рук-во / Ю.С. Другов, А.А. Родин. – М.: Бином. Лаборатория Знаний, 2011. – 469 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3165

б) дополнительная учебная литература:

1. Шубов, Л. Я. Технология отходов. Учебник / Л. Я. Шубов, М. Е. Ставровский, Д. В. Шехирев. – М.: Московский государственный университет сервиса, 2006. – 410 с.
2. Воронов, Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод / Ю. В. Воронов, С. В. Яковлев. – М.: Издательство ассоциации строительных вузов, 2006. – 704 с.
3. Вдовина, Т.Н. Управление отходами на региональном уровне / Т. Н. Вдовина. – Омск: Издательство Наследие. Диалог-Сибирь, 2000. – 89 с.
4. Лотош, В.Е. Переработка отходов природопользования: учеб. для вузов / В.Е. Лотош. – Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2002. – 463 с.

5. Лотош, В.Е. Технологии основных производств в природопользовании: учебник / В. Е. Лотош. – 3-е изд., доп. – Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2002. – 553 с.
6. Кичигин, Н.В. Правовое регулирование в области обращения с отходами производства и потребления: науч.-практ. пос. / Н. В. Кичигин, М. В. Пономарев. – М.: Юриспруденция, 2010. – 183 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

Концепция модернизации российского образования на период до 2010 года [электронный ресурс]// Сайт министерства образования РФ. – Режим доступа: http://www.ed.gov.ru/min/pravo/276 - свободный.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение студентами учебной дисциплины «Утилизация, переработка и захоронение отходов потребления» рассчитано на один семестр. На лекционных и практических занятиях студенты получают представления о химических процессах в природных и искусственных системах, приобретают практические навыки обработки данных геохимического анализа.

Рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям

Лекции являются основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных материалов, освещение главнейших проблем экологической эпидемиологии и токсикологии. В тетради для конспектирования лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие у Вас в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю.

Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к лабораторным занятиям, экзамену, при выполнении самостоятельных заданий.

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

На практических занятиях студенты закрепляют полученные знания. При подготовке к занятиям необходимо прочитать конспект лекций, а также литературу, рекомендованную преподавателем, выделить основные понятия и процессы, их закономерности и движущие силы. Проанализировать

местные материалы из статистических источников. Готовясь к занятию, не пытайтесь все выучить. Главное усвоить основные закономерности и свойства изучаемого явления. Не бойтесь на практических занятиях выяснять у преподавателя ответ на интересующий вас вопрос и высказывать свое мнение.

Согласно учебному плану ряд вопросов общей программы дисциплины «Утилизация, переработка и захоронение отходов потребления» вынесен для самостоятельной проработки с последующей проверкой полученных знаний и их закрепления на практических занятиях.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Использование слайд-презентаций при проведении лекционных занятий. Для оформления письменных работ, презентаций к докладу, работы в электронных библиотечных системах бакалавру необходимы пакеты программ Microsoft Office (Excel, Word, Power Point, Acrobat Reader), Internet Explorer, или других аналогичных.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Минимально необходимый для реализации дисциплины перечень материально-технического обеспечения включает в себя:

- аудитории лекционные и для практических занятий с интерактивной доской, ноутбуком и проектором.

12. Иные сведения и (или) материалы

12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование образовательной технологии	Краткая характеристика
1.	Традиционные технологии (информационные лекции, практические и лабораторные занятия)	Создание условий, при которых обучающиеся пользуются преимущественно репродуктивными методами при работе с конспектами, учебными пособиями, наблюдении за изучаемыми объектами, выполнении практических действий по инструкции.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому Комплексу
_____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

по дисциплине:
Б1.В.ДВ.02.02 СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Профиль
Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

форма обучения: очная

год набора: 2021

Автор: Почечун В.А.

Одобрена на заседании кафедры геоэкологии	Рассмотрена методической комиссией факультета Горно-технологический факультет
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Семячков А.И.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 10 от 24.06.2021 г.	Протокол № 10 от 23.06.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2021

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 020800.62 Экология и природопользование 3
2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата 3
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 3
3.1. Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах) 4
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.... 4
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) 4
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)....5
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине 6
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.... 6
6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине....6
6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы 6
6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций....8
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины 8
а) основная учебная литература....8
б) дополнительная учебная литература 8
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины 9
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 9
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)....10
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине....10
12. Иные сведения и (или) материалы 10
12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине 10

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 020800.62 Экология и природопользование

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Характеристика	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Знать:	• основы физики, химии и технологии современных методов утилизации отходов потребления; • физико-химические характеристики образующихся отходов потребления; • физико-химические основы процессов протекающих при нейтрализации отходов потребления.
Уметь:	• применять полученные знания для решения конкретных научно-практических, производственных, педагогических, информационно-поисковых, методических и других задач; • планировать, организовывать и вести научно-исследовательскую и учебно-воспитательную работу.
Владеть:	• приемами поиска и использования научно-технической и научно-методической информации.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Данная дисциплина относится к циклу специальных дисциплин Федерального компонента соответствует Государственному образовательному стандарту второго поколения высшего профессионального образования для направления 020800.62 – Экология и природопользование.

Дисциплина логически связана со знаниями, полученными при изучении таких дисциплина как «Химия», «Геохимия окружающей среды», «Геоэкология», «Техногенные системы и экологический риск», «Экологическое нормирование» и др.

Дисциплина изучается на 5 курсе в 9 семестре.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 68 академических часов.

3.1. Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Объём дисциплины	Всего часов для заочной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	68
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	20
Аудиторная работа (всего):	20
в т. числе:	
Лекции	16
Семинары, практические занятия	4
Внеаудиторная работа (всего):	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	48
Вид промежуточной аттестации обучающегося – зачет	

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

для заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоёмкость *(часах)*	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			аудиторные учебные занятия		Самостоятельная работа обучающихся	
		всего	лекции	практические занятия		
1.	Возникновение отходов как результат деятельности человека	13	4	1	8	Устный опрос, защита практической работы
2.	Полигонное захоронение отходов	11	2	1	8	Устный опрос, защита практической работы
3.	Организация сбора и удаления твердых бытовых отходов в городских условиях	11	2	1	8	Устный опрос, защита практической работы
4.	Принципы	9	2	1	6	Устный опрос,

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоёмкость *(часах)*	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			аудиторные учебные занятия		Самостоятельная работа обучающихся	
		всего	лекции	практические занятия		
	переработки твердых бытовых отходов					защита практической работы
5.	Сепарация твердых бытовых отходов	8	2		6	Устный опрос
6.	Термическая переработка твердых бытовых отходов	8	2		6	Устный опрос
7.	Сжигание без образования шлакового расплава	8	2		6	Устный опрос
	Зачет					
	Всего:	68	16	4	48	

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
Содержание лекционного курса		
1.	Возникновение отходов как результат деятельности человека	Процессы утилизации отходов в исторической перспективе. Проблема отходов в современном законодательстве Российской Федерации. Классификация отходов и основные подходы к процессу их утилизации.
2.	Полигонное захоронение отходов	Устройство полигона. Разложение ТБО в местах захоронения. Сбор и обезвреживание фильтрата. Добыча и утилизация биогаза.
3.	Организация сбора и удаления твердых бытовых отходов в городских условиях	Системы управления отходами. Работа административных органов и органов местного самоуправления по утилизации отходов потребления.
4.	Принципы переработки твердых бытовых отходов	Характеристика ТБО как объекта переработки. Специализированные организации по переработке бытовых отходов.
5.	Сепарация твердых бытовых отходов	Санитарно-микробиологические и гигиенические аспекты технологии сепарации ТБО.
6.	Термическая переработка твердых бытовых отходов	Оценка потенциально опасных ингредиентов, влияющих на газовые выбросы при термической переработке ТБО. Характеристики различных методов термической переработки.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
7.	Сжигание без образования шлакового расплава	Слоевое сжигание. Сжигание в кипящем слое. Сжигание-газификация.
Темы практических занятий		
1.	Возникновение отходов как результат деятельности человека	Процессы утилизации отходов в исторической перспективе. Проблема отходов в современном законодательстве Российской Федерации. Классификация отходов и основные подходы к процессу их утилизации.
2.	Полигонное захоронение отходов	Устройство полигона. Разложение ТБО в местах захоронения. Сбор и обезвреживание фильтрата. Добыча и утилизация биогаза.
3.	Организация сбора и удаления твердых бытовых отходов в городских условиях	Системы управления отходами. Работа административных органов и органов местного самоуправления по утилизации отходов потребления.
4.	Принципы переработки твердых бытовых отходов	Характеристика ТБО как объекта переработки. Специализированные организации по переработке бытовых отходов.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Голицын, А.Н. Промышленная экология и мониторинг загрязнения природной среды: учебник / А. Н. Голицын. – 2-е изд., испр. – М.: ОНИКС, 2010. – 332 с.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Наименование оценочного средства
1.	Разделы 1-7	Зачет

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

6.2.1 Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Возникновение отходов как результат деятельности человека.
2. Процессы утилизации отходов в исторической перспективе.
3. Проблема отходов в современном законодательстве Российской Федерации.
4. Классификация отходов и основные подходы к процессу их утилизации.
5. Полигонное захоронение отходов. Устройство полигона.
6. Разложение ТБО в местах захоронения.

7. Сбор и обезвреживание фильтрата.
8. Добыча и утилизация биогаза.
9. Организация сбора и удаления твердых бытовых отходов в городских условиях.
10. Переработка твердых бытовых отходов.
11. Характеристика ТБО как объекта переработки.
12. Сепарация ТБО.
13. Санитарно-микробиологические и гигиенические аспекты технологии сепарации ТБО.
14. Термическая переработка ТБО.
15. Оценка потенциально опасных ингредиентов, влияющих на газовые выбросы при термической переработке ТБО.
16. Характеристики различных методов термической переработки.
17. Сжигание без образования шлакового расплава.
18. Слоевое сжигание. Сжигание в кипящем слое. Сжигание-газификация.
19. Сжигание в слое шлакового расплава. Сжигание в шлаковой ванне с использованием кислородного дутья.
20. Сжигание с использованием природного газа. Сжигание с использованием электрошлакового расплава.
21. Комбинированные процессы. Пиролиз. Пиролиз-газификация.
22. Биотермическая переработка ТБО. Аэробная ферментация. Анаэробная ферментация.
23. Комплексная переработка твердых бытовых отходов.
24. Основы управления ТБО. Перерабатывающие комплексы.
25. Переработка металлолома. Классификация отходов черных и цветных металлов.
26. Разделка металлолома и сортировка металлоотходов. Пакетирование.
27. Переработка автолома. Вещественный состав автолома.
28. Методы утилизации и переработки автолома.
29. Переработка пластмассовых отходов.
30. Классификация отходов пластмасс и их идентификация.
31. Организация сбора отходов пластмасс. Обогащение и переработка отходов пластмасс. Гранулирование.
32. Бытовые сточные воды и способы их утилизации. Очистные сооружения.
33. Состав и свойства сточных вод.
34. Общие технологические схемы очистки сточных вод.
35. Механическая очистка.
36. Биологическая очистка методом аэрации и методом биофильтрации.
37. Физико-химическая очистка сточных вод.
38. Глубокая очистка и обеззараживание сточных вод.
39. Обработка, обеззараживание и утилизация осадков сточных вод.
40. Комплексы очистных сооружений.

К зачету допускаются студенты, выполнившие учебную программу,

защитившие все практические работы.

Зачет проводится устным опросом, при этом студент должен ответить на 2 вопроса из примерного перечня вопросов для подготовки к зачету.

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков

Критерии оценки знаний студентов:

«зачтено»:

- - достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;
- - усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- - ответ на вопрос четкий, краткий, лаконичный; рассказ полный, грамотный, последовательный и логичный.

«не зачтено»:

- - недостаточно полный или фрагментарный объем знаний в рамках образовательного стандарта;
- - слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентость знаний;

- допущены грубые ошибки в знании терминов, ответ на вопрос неправильный или нечеткий, рассказ не полный и не последовательный.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная учебная литература:

1. Другов, Ю.С. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов: практ.рук-во / Ю.С. Другов, А.А. Родин. – М.: Бином. Лаборатория Знаний, 2011. – 469 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3165

б) дополнительная учебная литература:

1. Шубов, Л. Я. Технология отходов. Учебник / Л. Я. Шубов, М. Е. Ставровский, Д. В. Шехирев. – М.: Московский государственный университет сервиса, 2006. – 410 с.
2. Воронов, Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод / Ю. В. Воронов, С. В. Яковлев. – М.: Издательство ассоциации строительных вузов, 2006. – 704 с.
3. Вдовина, Т.Н. Управление отходами на региональном уровне / Т. Н. Вдовина. – Омск: Издательство Наследие. Диалог-Сибирь, 2000. – 89 с.
4. Лотош, В.Е. Переработка отходов природопользования: учеб. для вузов / В.Е. Лотош. – Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2002. – 463 с.

5. Лотош, В.Е. Технологии основных производств в природопользовании: учебник / В. Е. Лотош. – 3-е изд., доп. – Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2002. – 553 с.
6. Кичигин, Н.В. Правовое регулирование в области обращения с отходами производства и потребления: науч.-практ. пос. / Н. В. Кичигин, М. В. Пономарев. – М.: Юриспруденция, 2010. – 183 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

Концепция модернизации российского образования на период до 2010 года [электронный ресурс]// Сайт министерства образования РФ. – Режим доступа: http://www.ed.gov.ru/min/pravo/276 - свободный.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение студентами учебной дисциплины «Утилизация, переработка и захоронение отходов потребления» рассчитано на один семестр. На лекционных и практических занятиях студенты получают представления о химических процессах в природных и искусственных системах, приобретают практические навыки обработки данных геохимического анализа.

Рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям

Лекции являются основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных материалов, освещение главнейших проблем экологической эпидемиологии и токсикологии. В тетради для конспектирования лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие у Вас в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю.

Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к лабораторным занятиям, экзамену, при выполнении самостоятельных заданий.

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

На практических занятиях студенты закрепляют полученные знания. При подготовке к занятиям необходимо прочитать конспект лекций, а также литературу, рекомендованную преподавателем, выделить основные понятия и процессы, их закономерности и движущие силы. Проанализировать

местные материалы из статистических источников. Готовясь к занятию, не пытайтесь все выучить. Главное усвоить основные закономерности и свойства изучаемого явления. Не бойтесь на практических занятиях выяснять у преподавателя ответ на интересующий вас вопрос и высказывать свое мнение.

Согласно учебному плану ряд вопросов общей программы дисциплины «Утилизация, переработка и захоронение отходов потребления» вынесен для самостоятельной проработки с последующей проверкой полученных знаний и их закрепления на практических занятиях.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Использование слайд-презентаций при проведении лекционных занятий. Для оформления письменных работ, презентаций к докладу, работы в электронных библиотечных системах бакалавру необходимы пакеты программ Microsoft Office (Excel, Word, Power Point, Acrobat Reader), Internet Explorer, или других аналогичных.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Минимально необходимый для реализации дисциплины перечень материально-технического обеспечения включает в себя:

- аудитории лекционные и для практических занятий с интерактивной доской, ноутбуком и проектором.

12. Иные сведения и (или) материалы

12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование образовательной технологии	Краткая характеристика
1.	Традиционные технологии (информационные лекции, практические и лабораторные занятия)	Создание условий, при которых обучающиеся пользуются преимущественно репродуктивными методами при работе с конспектами, учебными пособиями, наблюдении за изучаемыми объектами, выполнении практических действий по инструкции.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

по дисциплине

Б1.В.ДВ.04.02 ЭКОЛОГИЯ ПОЧВ

Направление подготовки

05. 03. 06 Экология и природопользование

Профиль

Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

год набора: 2021

Автор: Михеева Е.В., доцент, к.б.н.

Одобрен на заседании кафедры

Геоэкологии
(название кафедры)

Зав.кафедрой _____
(подпись)

Семячков А.И.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 10 от 24.06.2021 г.
(Дата)

Рассмотрен методической комиссией факультета

Горно-технологический
(название факультета)

Председатель _____
(подпись)

Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 10 от 23.06.2021
(Дата)

Екатеринбург
2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ **4**

Глава 1. Химическая гетерогенность биосферы и биогеохимическое районирование **5**

1.1. Биогеохимические провинции: типология и классификация **7**

1.2. Адаптации к действию геохимического фактора **10**

1.3. Морфофизиологические особенности животных при действии различных факторов реды……..……**11**

1.4. Роль эндокринной системы в формировании адаптивных реакций...**15**

1.5. Адаптивные особенности репродуктивной системы……..**23**

Глава 2. Природные биогеохимические провинции в районах распространения ультраосновных горных пород Среднего Урала ... **26**

2.1. Содержание металлов в почве, тканях растений и животных…….**26**
на территориях природных биогеохимических провинций…….... **26**

2.2. Адаптивные реакции животных в условиях природных биогеохимических провинций……**33**

2.2.1. Демографические характеристики популяций мелких млекопитающих (на примере рыжей полевки)……...**33**

2.2.2. Морфофизиологические показатели рыжей полевки……**34**

2.2.3. Морфофункциональные особенности коры надпочечника рыжей полевки……...**38**

2.2.4. Морфофункциональные особенности репродуктивной системы рыжей полевки……...**50**

Глава 3. Смертность и заболеваемость человека в условиях природной биогеохимической провинции……**60**

ЗАКЛЮЧЕНИЕ **64**

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК **65**

ВВЕДЕНИЕ

ЭКОЛОГИЯ ПОЧВ – это наука, изучающая взаимодействия между живыми и косными компонентами почвы, а также отношения между почвой и окружающей ее средой, включая абиотические факторы и живые организмы.

Определенное место в экологии почв занимает учение о биогеохимических провинциях, основы которого были заложены трудами отечественных ученых В. И. Вернадского и А. П. Виноградова. Формирование представлений о типологии биогеохимических провинций, их генезисе, географии, биологических эффектах продолжается и в настоящее время.

Уникальным полигоном для изучения биогеохимических аномалий и провинций является Урал благодаря своему геологическому своеобразию и индустриальному развитию. В данном издании изложены теоретические представления о биогеохимических провинциях в целом и представлены результаты практического изучения естественных биогеохимических провинций Урала, не вызывающих эндемических заболеваний.

Авторы выражают сердечную благодарность научным руководителям тех направлений исследований, результаты которых легли в основу учебно-методического пособия: доктору биологических наук, профессору Олегу Антоновичу Жигальскому, кандидату биологических наук Вере Павловне Маминой, доктору геолого-минералогических наук, директору ООО «Мавин» Владимиру Евгеньевичу Максимову, за всестороннюю помощь и поддержку. Авторы искренне признательны главе администрации п. Уралец Пригородного района Свердловской области Владимиру Ивановичу Лебедеву за содействие в организации полевых работ и сотрудникам Института экологии растений и животных УрО РАН за обсуждение результатов исследований и ценные консультации.

Глава 1. Химическая гетерогенность биосферы и биогеохимическое районирование

Тесная взаимосвязь геохимических условий среды и физиологического состояния живых организмов общеизвестна [14, 17, 45, 31, 80, 105, 107].

Значение геохимической среды для развития растений и животных определяется использованием химических элементов в процессах обмена веществ, вхождением их в состав биологически активных соединений [2, 15, 44, 56, 78], а также неспецифическим влиянием на метаболизм и регуляторные системы организма [31, 74, 75].

Избыток или недостаток химических элементов нарушает сбалансированность метаболических процессов в организме, что вызывает определенные изменения в эндокринной, иммунной, репродуктивной системах и может привести к различного рода заболеваниям, сокращению продолжительности жизни [1, 56]. При недостаточном или избыточном содержании в среде химических элементов, включение которых в обменные процессы связано со специфическим действием, возникают эндемические заболевания.

Первичные эндемии связаны непосредственно со специфическим действием геохимических факторов, вторичные представляют собой осложненные геохимической обстановкой неэндемические болезни [31].

В природных условиях геохимической среды существуют также добавочные геохимические факторы, которые влияют на обмен основного элемента, связанного с эндемией. Добавочные геохимические факторы определяют локальный характер нарушений метаболизма и эндемий.

В настоящее время распространение эндемических заболеваний расширилось в связи с техногенным воздействием человека на биосферу [31, 100].

В качестве нормативных величин при эколого-геохимических исследованиях чаще всего применяются фоновые содержания химических элементов. Под фоновым содержанием химического элемента понимается средняя его концентрация в природных телах (почвах, донных отложениях) однородного в ландшафто-геохимическом отношении участка, прямо не затронутого техногенезом [17, 68, 69]. Сведения о фоновом, природном, содержании микроэлементов в породах и почвах необходимы для предупреждения вредного воздействия геохимических условий на биоту, а также для оценки реального техногенного воздействия на окружающую среду [24].

Концентрации элементов, отличающиеся от фоновых, считаются аномальными. Геохимические аномалии могут быть отрицательными (концентрации элементов ниже фона) и положительными (концентрации элементов выше фона) [24, 69].

Биогеохимическое районирование, позволяющее выявить части биосферы различного размера с аномальным или фоновым (нормальным) содержанием химических элементов, связывает биологические реакции организмов коррелятивными и причинными связями с химическим составом окружающей среды. В составе биосферы выделяют биогеохимические регионы, субрегионы и биогеохимические провинции [31, 60, 69].

Биогеохимические регионы биосферы – таксоны первого порядка в системе биогеохимического районирования, имеющие по протяженности признаки почвенно-климатических зон или их сочетаний с учетом специфики трофической цепи и преобладающих биологических реакций на естественный химический состав среды или его техногенные изменения. Регионы биосферы характеризуются биогеохимической мозаичностью.

Биогеохимические субрегионы биосферы выделяются, как правило, по принципу географической непрерывности. Субрегионы могут сохранять типичные признаки региона, либо иметь характеристики, не соответствующие типичным признакам региона (азональные субрегионы). Азональные

субрегионы зачастую возникают над залежами полезных ископаемых или в районах интенсивного техногенного загрязнения.

Биогеохимические провинции – таксоны третьего порядка, являются частями субрегионов биосферы и характеризуются определенным качественным и количественным составом биогеохимических трофических цепей, а также типичными реакциями организмов, в некоторых случаях в виде эндемических заболеваний [14, 31, 69, 123].

1.1. Биогеохимические провинции: типология и классификация

Термин «биогеохимические провинции» был предложен А.П. Виноградовым. Биогеохимическими провинциями являются «области на Земле, тесно связанные с геохимическими провинциями, и отличающиеся более или менее одинаковой концентрацией в среде (почвах, воде, воздухе), отличной от соседних областей, одного или нескольких химических элементов (нормальной, избыточной или недостаточной), с чем связана характерная биологическая реакция флоры и фауны данной области» [16, 17].

По источнику поступления основных химических элементов, образующих провинцию, выделяют природные, техногенные и природно-техногенные биогеохимические провинции.

Возникновение **природных (естественных)** биогеохимических провинций определяется геохимическими условиями почвообразующих пород [14, 18, 48, 69].

Техногенные биогеохимические провинции образуются в регионах со значительной антропогенной нагрузкой [30, 100, 106, 122]. Человечество в процессе своей производственной деятельности выступает как мощный геохимический фактор, изменяющий и перераспределяющий огромные массы химических элементов. Производственная деятельность человека оказывает существенное влияние как на глобальные биогеохимические циклы, так и на биогеохимические процессы небольших территорий [27].

Природные и техногенные биогеохимические провинции отличаются друг от друга рядом особенностей: продолжительность существования природных аномальных территорий существенно больше, чем техногенных; избыточное поступление химических элементов в пищевую цепь природной провинции происходит преимущественно из подстилающей горной породы, в то время как источники техногенного загрязнения окружающей среды весьма разнообразны; распределение химических элементов в почве и породах на аномальных территориях различного происхождения также специфично [26, 48, 67].

Природно-техногенные биогеохимические провинции, как правило, возникают при интенсивной разработке месторождений полезных ископаемых. В целом техносфера регионов формируется обычно в соответствии с их металлогенической зональностью [24, 30, 69].

Первичные провинции возникают непосредственно над рудными телами или в зонах интенсивного техногенного загрязнения. При рассеянии химических элементов, чаще всего с водным стоком, возникают **вторичные** провинции, иногда на значительном удалении от первичного источника. В некоторых случаях биологические реакции организмов во вторичных биогеохимических провинциях выражены в большей степени, чем в первичных [31].

По уровню накопления химических элементов и связанной с ним реакции биоты выделяют **типичные** биогеохимические провинции, **потенциальные** и **фоновые.**

На территории **потенциальных (скрытых)** провинций концентрации основного химического элемента не достигают пороговых значений, но очень близки к ним. Характерные для данного элемента реакции в таких районах обычно не проявляются, но при действии неблагоприятных условий среды или в случаях ослабления регуляторных функций организма могут возникать эндемические заболевания.

В условиях **фоновых** биогеохимических провинций характерные для данного субрегиона пониженные или повышенные концентрации химических элементов не вызывают каких-либо заметных реакций организмов [31].

Особую актуальность проблема воздействия условий биогеохимических провинций на растения, животных и человека приобретает в Уральском регионе. Известно, что на Урале широко распространены геохимические аномалии элементов всех групп токсичности. На отдельных участках максимальные концентрации в почве различных химических элементов превышают предельно допустимые в сотни раз [24]. Довольно широко распространены в Уральском регионе пояса ультраосновных пород с высоким содержанием в них хрома, никеля, кобальта [24, 48].

Для биогеохимических провинций характерно в целом повышенное содержание в горных породах, почвах, грунтовых водах основного элемента, а также целого ряда сопутствующих [14, 16, 24, 48].

1.2. Адаптации к действию геохимического фактора

Довольно часто условия биогеохимических провинций провоцируют возникновение эндемических заболеваний растений и животных, клинические проявления которых довольно хорошо изучены [1, 16, 43, 31, 56].

Вместе с тем неблагоприятные геохимические факторы способны вызывать биологические реакции, которые не носят специфического характера и не позволяют непосредственно сделать заключение о действующей причине. Для животных неблагополучных в геохимическом отношении зон могут быть характерны следующие особенности: сокращение продолжительности жизни, снижение репродуктивного успеха, отклонения в развитии, изменения иммунологических характеристик [43, 44, 75, 76].

По мнению М.А. Риш (1965), биологические эффекты действия геохимического фактора делятся на адаптивные и патологические. В свою очередь, в рамках адаптивных реакций выделяются:

1) физиологическая и биохимическая адаптации (в интервале пороговых концентраций химических элементов);

2) генетическая адаптация – результат селекции форм, приспособленных к определенным условиям геохимической среды [80].

В основе генетических адаптаций лежит явление полиморфизма популяций [80].

Сходная классификация биологических эффектов геохимических условий среды была предложена Н.А. Агаджаняном и А.В. Скальным. По их мнению, умеренные отклонения от нормального содержания микроэлементов в окружающей среде вызывают количественные изменения в рамках обычных регуляторных реакций организма. При резком недостатке или избытке определенных химических элементов возникают либо различные приспособления к обитанию в конкретных геохимических условиях, либо качественные изменения обмена веществ, которые приводят к эндемическим заболеваниям и уродствам [1].

Таким образом, по мнению Н. А. Агаджаняна, геохимические факторы среды играют немаловажную роль в процессах жизнедеятельности организмов, детерминации физиологической гетерогенности популяций животных и эволюции жизни. В настоящее время в результате хозяйственной деятельности человечества происходит смещение значимости экологических факторов в сторону биогеохимических условий, которые начинают приобретать доминирующее значение среди прочих экологических детерминант качества жизни [1].

1.3. Морфофизиологические особенности животных при действии различных факторов среды

Метод морфофизиологических индикаторов С.С. Шварца [94], позволяющий оценить реакцию популяции на конкретные условия окружающей среды по комплексу весовых показателей, довольно широко используется в экологических исследованиях. Изменчивость экстерьерных и интерьерных характеристик может быть связана с определенными адаптивными сдвигами метаболизма животных при действии разнообразных факторов среды [92, 94].

Масса (вес) тела является отличным индикатором, реагирующим на внешние и внутрипопуляционные факторы, и довольно широко используется при анализе состояния популяций животных [87]. Снижение веса тела животных, особенно в период интенсивного роста, свидетельствует о неблагополучии популяции [94].

Отношение массы к длине тела характеризует упитанность особей и позволяет наряду с анализом изменчивости абсолютного веса тела оценить состояние популяции в конкретных условиях существования.

Индекс печени относится к важнейшим морфофизиологическим индикаторам, так как данный орган полифункционален, - печень является пищеварительной железой, депо углеводов, принимает участие в процессах кроветворения и метаболизма некоторых соединений. Масса печени зависит от

пола, возраста животных, кроме того, данному показателю свойственны сезонные колебания [92, 93].

Ведущим фактором, определяющим размеры печени, является интенсивность обмена веществ. Снижение ее массы при неблагоприятных условиях происходит в первую очередь за счет расходования запасов гликогена, в экстремальных ситуациях – жировых резервов [94].

Индекс надпочечника можно рассматривать в качестве одного из лучших показателей общего физиологического состояния особей, поскольку все условия, требующие резкой интенсификации обмена веществ, влекут за собой повышенное выделение кортикостероидов, что может привести к гормональному истощению и гибели животного [94]. Активизация синтеза гормонов надпочечника довольно часто связана с определенными гистологическими изменениями, в ряде случаев приводящими к гипертрофии органа. В связи с этим, вес надпочечника может являться довольно надежным индикатором его функционального состояния.

Показано, что ведущим фактором, определяющим размеры надпочечника у самок, является участие в размножении, у самцов - температурные условия существования. Животные старших возрастных групп реагируют на изменения условий существования более резким изменением размеров надпочечников, чем молодые [94].

Гепатосупраренальный коэффициент, представляющий собой отношение массы печени к массе надпочечника, является интегрированным выражением энергетического потенциала и неспецифической резистентности организма. Сохранение энергетического потенциала на определенном уровне при неблагоприятных условиях обеспечивает стабильное функционирование адаптивных механизмов [49].

Общеизвестны половозрастные аспекты динамики массы тела и относительной массы внутренних органов животных. Морфофизиологические особенности участвующих в размножении животных обусловлены активизацией процессов обмена веществ, связанной с более высокими, чем у

неполовозрелых особей, энергетическими потребностями [94], и непосредственным действием половых гормонов на функциональное состояние и трофику некоторых органов [82].

Геохимические условия района обитания, отличающиеся от фоновых, могут обусловить изменения регуляторных систем организма, которые зачастую не носят специфического характера и могут привести к нарушению роста, развития, воспроизводства, а также к изменению различных физиологических параметров животных [42, 46, 56, 75, 106].

Обширная литература посвящена особенностям морфофизиологических параметров животных в условиях техногенных ландшафтов (техногенных биогеохимических провинций). В частности, выявлено снижение массы печени и увеличение массы почек у птиц при действии солей меди [38], увеличение индексов сердца, почек, гонад амфибий в антропогенно измененной среде [70] изменения индексов печени [79], почек, надпочечника, селезенки мелких млекопитающих [20] в условиях нефтяного и свинцово-цинкового загрязнений [37], сердца и печени у животных, обитающих на отвалах в зоне добычи золота [66]. При изучении приспособлений животных к действию техногенных загрязнителей обсуждается вопрос о «новой» физиологической норме, адаптированной к действию токсичных концентраций тяжелых металлов в техногенных районах [10, 11].

Геохимический фактор естественной природы также может провоцировать изменения морфофизиологических характеристик животных. С.С. Шварцем отмечено влияние микроэлементов на рост печени амфибий в условиях рудного поля [91]. Увеличение относительного веса почек было обнаружено у мелких млекопитающих, обитающих в Анкаванской молибденовой биогеохимической провинции [40, 81].

Необходимо отметить, что большинство исследований фауны биогеохимических провинций посвящены оценке накопления химических элементов в организмах животных и патологическим проявлениям в условиях избытка или недостатка определенных микроэлементов. Вместе с тем проблема

приспособительных механизмов животных к обитанию в данных районах освещена не достаточно полно.

Плотность популяции также является фактором, определяющим изменчивость морфофизиологических показателей, так как процесс динамики численности сопровождается качественными перестройками морфофизиологических, биохимических и эндокринных систем [21, 86, 96].

На фазе пика численности многими исследователями регистрировалась максимальная масса тела мелких млекопитающих, снижение численности сопровождалось снижением массы тела особей [21, 87, 102, 113].

Общеизвестна взаимосвязь динамики численности популяции и относительного веса надпочечника. Эксперименты в условиях вивария выявили прямую зависимость между количеством животных в клетке и массой надпочечника [103]. Большинство исследователей склонны считать, что повышение функциональной активности надпочечника при стрессе, обусловленном высокой плотностью популяции, приводит к гипертрофии органа. Адреналовый фрагмент эндокринной системы, традиционно избыточно функционирующий во время массового размножения, получает дополнительный стимул в результате переуплотнения популяции [3, 32].

С. В. Ельшин, напротив, выявил увеличение индекса надпочечника у леммингов в фазу депрессии численности [29]. Кроме того, при минимальной численности происходило снижение индекса печени.

Также в противоположность исследованиям, касающихся гипертрофии надпочечника при переуплотнении популяции, максимальный уровень стрессированности водяных полевок, сопровождавшийся гиперфункцией надпочечника, наблюдался во время снижения численности [21].

Г. А. Корнеев и А.А. Карпов наблюдали снижение гепатосупраренального коэффициента при пике и минимальные его значения при спаде численности большой песчанки [48].

А.В. Ткачев с соавторами отмечают определенную динамику индекса щитовидной железы в соответствии с фазами популяционного цикла

леммингов. В период пика численности относительный вес щитовидной железы был наименьшим, в годы спада и депрессии происходило увеличение данного показателя [87].

Кроме того, отмечены минимальные показатели массы семенников животных при максимальной численности популяции [87].

1.4. Роль эндокринной системы в формировании адаптивных реакций

Эндокринная система наряду с нервной осуществляет регуляцию и координацию функций организма, а также сохранение его гомеостаза [77].

Сохранение гомеостаза в организме предполагает, что степень функциональной активности эндокринной железы находится в равновесии с концентрацией ее гормона (гормонов) в крови. В ряде случаев это равновесие обеспечивается взаимодействием между периферической эндокринной железой и соответствующей тропной функцией гипофиза. Взаимоотношения между ними имеют характер отрицательной обратной связи. Вместе с тем обратные связи в эндокринной системе замыкаются не только на уровне гипофиза. В некоторых случаях обнаруживается прямое угнетающее действие гормона на производящую его железу. Гормоны также могут оказывать действие на высшие отделы центральной нервной системы, что, в свою очередь, отражается на гипоталамусе. Кроме того, гормоны, выделяемые одной железой, оказывают влияние (прямое или опосредованное) на прочие эндокринные органы. Поэтому любое нарушение эндокринного равновесия не ограничивается функцией одной железы, а распространяется на все звенья эндокринной системы. Механизмы этих влияний могут быть столь же многообразны, как и способы взаимодействия между гормоном и продуцирующей его железой [77, 82].

Кора надпочечника и адаптивные реакции организма

Кора надпочечника играет исключительную роль в осуществлении адаптивных реакций организма и устранении последствий разнообразных повреждений при действии широчайшего спектра стрессирующих факторов. Многочисленными исследованиями показано, что на воздействия неадекватных экзогенных факторов организм отвечает не только защитной реакцией, но и адекватным физиологическим процессом вне зависимости от того, какой именно раздражитель действует на него в данный момент [82, 117]. Различные неблагоприятные факторы, такие как интоксикация, в том числе и тяжелыми металлами, травма, социальный стресс, физическая нагрузка, недостаток кислорода и пр., индуцируют выделение гипоталамусом КРФ (кортикотропин-рилизинг-фактора). Воздействие КРФ на аденогипофиз приводит к интенсификации выработки АКТГ (адренокортикотропного гормона), который стимулирует продукцию гормонов коры надпочечника, принимающих участие в формировании неспецифической резистентности организма (82). Диапазон участия кортикостероидов в адаптивных реакциях организма довольно широк от общих стрессовых внутрипопуляционных взаимодействий до регуляции специфических звеньев обмена.

Механизмы защитной роли кортикостероидов при действии неблагоприятных факторов связаны с обеспечением достаточного количества энергоемких метаболитов (глюкозы и жирных кислот), воздействием на водно-солевой баланс, поддержанием необходимого объема плазмы крови, пермиссивным действием в отношении ряда гормонов [77, 82, 117].

Воздействие АКТГ на ткань надпочечника может приводить к морфологическим изменениям последнего, поэтому при изучении адаптации животных к разнообразным условиям среды оценка морфофункционального состояния коры надпочечника имеет важнейшее значение.

Эффекты АКТГ на адренокортикоциты можно разделить на три группы в зависимости от времени, требующегося для проявления ответа:

1) острый эффект, проявляющийся в первые несколько минут, не опосредуемый синтезом новых мРНК;

2) подострый эффект, который зависит от синтеза мРНК специфических ферментов, участвующих в стероидогенезе (наблюдается спустя несколько часов);

3) хронический эффект – гипертрофия и гиперплазия железы, для наступления которых требуется от нескольких часов до суток.

При длительном воздействии АКТГ на клетки надпочечников (хронический эффект) можно наблюдать не только избирательную индукцию ферментов, но и развитие генерализованной гипертрофии железы. Этот эффект является результатом сложного взаимодействия гормональных, обменных и сосудистых процессов [82].

К настоящему времени морфология и функции надпочечников довольно детально изучены. Кора надпочечника млекопитающих построена из эпителиальных тяжей, ориентированных перпендикулярно к капсуле и разделенных тонкими прослойками соединительной ткани, которые составляют строму надпочечника.

Наружная часть коры надпочечника – клубочковая зона, образована мелкими, многоугольными эпителиальными клетками, объединенными в дугообразные группировки. В клетках содержатся мелкие вакуоли.

Сравнительно более крупные клетки пучковой зоны образуют столбовидные тяжи. Клетки в большинстве случаев имеют вид призм, иногда их форма близка к кубической или многоугольной. В клетках пучковой зоны обильно накапливаются липоиды и нейтральные жиры, чем обусловливается характерный светло-желтый цвет, свойственный коре надпочечников. Жиро-липоидные включения имеют вид капелек разной величины.

В нижней части коры пучковая зона переходит в сетчатую, граничащую с медуллярной частью. В сетчатой зоне правильное столбовидное расположение железистых клеток теряется, и эпителиальные тяжи разветвляются, образуя рыхлую сеть. Относительно мелкие клетки данной зоны имеют более темный

вид по сравнению с фасцикуляторными благодаря пигменту липофусцину. Нередко встречаются дегенерирующие клетки с пикнотзирующимися ядрами.

Строение пучковой и сетчатой зон отличается мозаичностью. Наряду со светлыми спонгиоцитами встречаются так называемые темные клетки [61]. Существует мнение, что светлые и темные клетки находятся на различных стадиях секреторного цикла. Темные клетки содержат много РНК и мало липидов, которые были использованы на образование гормонов. Большое количество темных фасцикуляторных клеток свидетельствует об усиленной секреции надпочечной железы. Светлые клетки находятся в фазе истощения [5].

В нормально функционирующем надпочечнике млекопитающих на долю клубочковой зоны приходится 8-10, пучковой – 50, сетчатой – 30-35, мозгового вещества – 6-10 % от массы всего органа [41].

Кроме основных зон в коре надпочечника выделяют субкапсулярную бластему (между капсулой надпочечника и клубочковой зоной) и суданофобную зону (на границе клубочковой и пучковой), которые обладают камбиальными свойствами [77]. На границе с медуллярной частью у мышевидных грызунов расположена зона светлых клеток, зона Х, особенно заметная у самок. Считается, что в данной зоне образуются вещества, обладающие андрогенными свойствами [77].

Сфера действия гормонов коры надпочечных желез чрезвычайно велика. Она включает регуляцию водно-солевого обмена, тканевого метаболизма, контроль за функционированием иммунной и репродуктивной систем. Ни один другой эндокринный орган не вырабатывает такого набора химических веществ со столь разнонаправленным и широким диапазоном влияния на организм [88]. Функциональная специфика клеток различных кортикальных зон заключается в синтезе различных типов гормонов. В клубочковой зоне происходит образование минералокортикоидов, в пучковой – глюкокортикоидов. Основная функция сетчатой зоны – синтез стероидов, обладающих андрогенным действием [41, 77].

Эндокринный адаптационный синдром, несмотря на неспецифическую природу, меняет симптоматику в зависимости от вида стресса, т.е. приобретает черты специфичности. Эндокринный статус при острых и хронических воздействиях характеризуется разнонаправленными сдвигами со стороны одной и той же железы. В зависимости от внешних условий функциональное равновесие между гипофизом и надпочечником может устанавливаться при различных уровнях продуцируемых гормонов. Значительную роль в поддержании данного равновесия играет способность гормонов надпочечника воздействовать не только на адренокортикотропную функцию гипофиза, но и ослаблять реакцию адренокортикоцитов на гипофизарный гормон. Кроме того, в зависимости от исходного состояния организма может меняться направленность действия гормона. К примеру, если под влиянием токсического агента анаболические процессы ослаблены, то АКТГ не снижает, а усиливает их [84].

Многочисленными исследованиями показано, что изменения регуляторных систем организма при действии разнообразных факторов внешней среды приводят к гиперфункции адреналовой железы. Однако особенности морфофункционального состояния надпочечников зависят от природы, интенсивности и продолжительности действия раздражителя.

Показателями стрессорной гипертрофии надпочечников являются возрастание массы железы, увеличение размеров и количества клеток коры [40, 82], а также повышение кровенаполнения органа [34].

Многие авторы отмечают структурно- функциональные изменения коры надпочечника у млекопитающих в экстремальных условиях. Г. Селье наряду с основными признаками общего адаптационного синдрома обращал внимание на гипертрофию и снижение количества аскорбиновой кислоты в коре надпочечника млекопитающих при стрессовых воздействиях [117].

В условиях острой гипоксии надпочечник реагирует изменением объема зон и увеличением массы всего органа. При этом у крыс масса органа увеличивается на 35 %, объем пучковой зоны возрастает на 85 %, сетчатой – 42

%, а размер клубочковой несколько уменьшается по сравнению с контролем [34].

Г.А. Трофимова и О.И. Кириллов наблюдали циклические изменения гипертрофии ядер адренокортикоцитов у крыс при раздражении электрическим током [87], а также у иммобилизованных и плававших животных [40]. Прохождение отдельных этапов цикла наблюдаемых изменений при хроническом стрессе приблизительно совпадало со стадиями тревоги, резистентности и истощения.

Отмечены изменения объемов ядер адренокортикоцитов крыс при экспериментальном хроническом воздействии 2-3-дихлорпропена [36]. Средняя доза препарата вызывала увеличение, высокая – уменьшение объемов ядер пучковой зоны. Ядра в клубочковой зоне увеличивались в размерах, в сетчатой зоне и мозговом веществе уменьшались независимо от дозы. Кроме того, обнаружена дистрофия пучковой зоны, которая диагностировалась по кариолизису, кариопикнозу, полиморфности ядер и цитолизу. Таким образом, в результате хронического воздействия яда активизировалась минералокортикоидная функция, снизилась активность сетчатой зоны и мозгового вещества.

В.П. Маминой отмечено изменение ядерно-цитоплазматического индекса пучковой и сетчатой зон надпочечника мышей после воздействия ионизирующего излучения [54].

О.В. Ермаковой описаны морфофункциональные изменения коры надпочечника полевок-экономок, обитающих в условиях повышенной радиоактивности [32]. Обнаружены значительное расширение коры надпочечника за счет пучковой зоны, увеличение размеров адренокортикоцитов и их ядер, кортикальная дезинтеграция, признаки повреждения клеточных структур.

При длительном воздействии неблагоприятных условий, как правило, наблюдается истощение адреналовой железы [77], обычно сопровождаемое

уменьшением гипертрофии зон надпочечника, адренокортикоцитов и их ядер и признаками альтерации [41].

Немаловажную роль в ответе адреналовой железы на разнообразные воздействия играет и генетическая детерминация реакции организма на стресс, что может иметь значение для выживаемости и способности к воспроизводству животных в природных популяциях.

Проблема влияния плотности и демографической структуры популяции на структурные и функциональные характеристики надпочечников привлекает пристальное внимание исследователей [3, 32, 86, 102, 103].

При экспериментальном увеличении плотности у мышей наблюдалось увеличение массы надпочечников и уменьшение концентрации в нем аскорбиновой кислоты, что свидетельствует о функциональном напряжении органа.

В природной популяции копытного лемминга при росте и высокой численности наблюдалась гипертрофия пучково-сетчатой зоны, при максимальной плотности – уменьшение размеров клубочковой зоны. При минимальной численности наблюдали уменьшение ширины пучковой зоны, увеличение клубочковой, а также дезинтеграцию адренокортикальной ткани, т.е. стирание границ между ее отдельными зонами [3]. Гистологические изменения коры надпочечника при высокой численности леммингов выражались в гипертрофии, гиперплазии клеток пучковой зоны, пролиферации адренокортикоцитов клубочковой зоны вглубь коры. Изменения морфофункционального состояния адреналовой железы животных свидетельствовали об активизации ее функции при росте и максимальном функциональном напряжении при пике численности. Своеобразие эндокринной конституции животных, родившихся на пике численности, обусловливает неспособность обеспечить достаточный уровень воспроизводства популяции и дальнейший спад численности [3].

А. В. Ткачев и Ф. Б. Чернявский также описали гипертрофию пучковой зоны леммингов при пике численности, которая сопровождалась увеличением

количества темных, активно функционирующих, адренокортикоцитов. При депрессии было отмечено преобладание светлых, истощенных, клеток, дезинтеграция коры и отчетливая выраженность зоны компрессии между клубочковой и пучковой зонами [87]. Сочетание гормональных функций и связанные с этим структурные перестройки эндокринных органов являются следствием функционирования гормонального комплекса в предыдущей фазе цикла и основой для будущей гормональной ситуации [86]. О.В. Ермакова описала аналогичные изменения в коре надпочечников полевок-экономок в зависимости от плотности популяции [32].

Половозрастные особенности морфологии и реакции надпочечника на стрессоры также отмечались исследователями. Известно, что в онтогенезе у млекопитающих изменяются не только функциональная активность коры надпочечника, но и тип реакции коры на экзо- и эндогенные факторы. Подвержена возрастным колебаниям и адаптационная перестройка надпочечников [84]. Ткань надпочечников молодых животных характеризуется более высокой пролиферативной активностью [41]. Известно, что андрогены и эстрогены способны вызывать гипертрофию надпочечника, причем последние более эффективно. Существуют половые различия в уровне секреции кортикостероидов и активности ферментов специфического синтеза [84].

Таким образом, литературные данные свидетельствуют об изменении морфофункционального состояния коры надпочечника животных при действии самых разнообразных факторов среды. При изучении приспособительных реакций организмов к условиям геохимической аномалии (биогеохимической провинции) оценка морфофункционального состояния коры надпочечника имеет немаловажное значение, так как она является тем органом, в котором с наибольшей вероятностью следует ожидать проявления адаптивных реакций в экстремальных геохимических условиях (даже при отсутствии признаков эндемических заболеваний).

1.5. Адаптивные особенности репродуктивной системы

Известно, что адаптивные изменения морфофункционального состояния репродуктивной системы млекопитающих могут быть вызваны широким спектром воздействующих факторов как эндогенной, так и экзогенной природы [28, 50, 63, 86].

Женская репродуктивная система. Процессы роста и созревания фолликулов в яичниках самок зависят от плотности популяции млекопитающих, которая является фактором эндогенной природы. [90]. Кроме того, при действии неблагоприятных экзогенных факторов (нехватка кормов, низкая температура и др.), отмечено уменьшение фактической плодовитости у рыжей полевки [93, 98, 99]. В то же время у водяной полевки и малого суслика наблюдали обратный эффект: повышение фактической плодовитости в местообитаниях с низкими защитными свойствами (отсутствие укрытий). Это следствие компенсаторных реакций популяции на ухудшение условий существования обусловленных увеличением смертности животных [4]. Подобная закономерность величины выводка у животных в неблагоприятных условиях довольно широко известна [8]. В то же время показано, что действие экзогенных факторов, например, воздействие тяжелых металлов на организм животного, негативно отражается на репродуктивной системе [33]. Н.Ф. Иваницкой в исследованиях на крысах показано, что основным эффектом действия низких доз (не вызывающих общетоксического действия) ионизирующего излучения и свинца является как предимплантационная, так и постимплантационная гибель эмбрионов [35]. По данным Н.О. Мелик-Алавердян (1967), хроническая хлоропреновая интоксикация вызывает морфологические изменения в яичниках самок крыс, характеризующихся интенсивным процессом роста и развития примордиальных и однослойных фолликулов. Это приводит к резкому уменьшению их числа, усилению процессов атрезии (регрессии) созревающих фолликулов и задержке инволюции (обратного развития) желтых тел. В работе Л.Д. Шейко (1999)

приведены данные об отрицательном воздействии низких доз поллютантов на генеративную систему самок крыс: задержка созревания фолликулов в результате изменения продолжительности эстрального цикла за счет стадии диэструс (стадии покоя в половом цикле). Воздействие шестивалентного хрома как на уровне порога острого действия, так и на уровне ПДК вызывает нарушение гаметогенеза (производства половых клеток) у лабораторных животных. При наибольшей из исследуемых доз (2,8 мг/кг) изменения в репродуктивной функции обусловлены токсическими свойствами Cr (VI), а при наименьшей дозе – мутагенным действием. Гонадоповреждающее действие шестивалентного хрома связано у самок крыс с задержкой созревания фолликулов в результате изменения продолжительности эстрального цикла за счет стадии диэструс. Механизм действия шестивалентного хрома на репродуктивную функцию связан с активацией процессов перекисного окисления липидов в тканях яичников. Повышение уровня липопероксидации сопровождается у самок повышением антиоксидантной активности за счет физиологических ресурсов организма [95]. Результаты исследований Л. А. Башлыковой, О. В. Раскоши, О. В. Ермаковой показали, что у полевок, обитающих в условиях повышенной радиоактивности, запас примордиальных фолликулов значительно ниже, чем в контроле, что свидетельствует об ограничении резервных возможностей яичников. Кроме того, данными исследователями отмечено повышенное по сравнению с контролем количество растущих и первичных фолликулов в яичниках полевок, испытывающих хроническое действие радиации в природных условиях. Потенциальная плодовитость самок с ураново-радиевого участка выше, чем в контроле, у животных, обитающих в условиях повышенной радиоактивности, также обнаружены двуядерные фолликулы. Авторы делают вывод об ускоренных темпах созревания фолликулов у животных ураново-радиевого участка [9].

Я.Р. Мацюк с соавторами в экспериментах (2001), целью которых было выявление нарушений развития у потомства женской половой системы при хроническом воздействии инкорпорируемыми с пищей радионуклидами в

разные периоды онтогенеза, показал, что радионуклиды в период беременности матери тормозили инволюцию примордиальных фолликулов в яичниках потомства. В ранний постнатальный период они оказывали стимулирующие воздействие на фолликулогенез, вызывая, при этом, особенно в фолликулярных клетках растущих и вторичных фолликулов, структурные и цитохимические изменения, приводящие к значительному уменьшению в пубертатном (подростковом) периоде количества зрелых фолликулов и увеличению числа их атретических форм.

Исследования, касающиеся адаптивных реакций животных к обитанию в условиях избытка тяжелых металлов, проводятся в основном на техногенно загрязненных территориях и посвящены, как правило, изучению плодовитости. При этом мало изученной остается проблема воздействия геохимического фактора естественной природы на репродуктивную функцию животных в целом и на процесс фолликулогенеза в частности.

Мужская репродуктивная система. Отмечается увеличение относительной массы семенника (масса органа, разделенная на массу организма) у амфибий, обитающих в антропогенно загрязненной среде [70] и у полевок в природной биогеохимической провинции [56]. Авторы считают данную особенность животных адаптивной реакцией, обеспечивающей более высокий репродуктивный потенциал выживших особей в условиях высоких концентраций некоторых химических элементов в окружающей среды.

Увеличение индекса семенника у молодых животных обычно связывают с ускорением полового созревания животных. Явление ускоренного созревания молодняка было отмечено на техногенно загрязненных территориях [58] и в условиях искусственно разреженной плотности населения [97]. Авторы считают ускорение полового созревания сеголеток адаптивной реакцией в ответ на нарушение социальной среды.

Глава 2. Природные биогеохимические провинции в районах распространения ультраосновных горных пород Среднего Урала

Некоторые регионы Земли, в том числе и Урал, характеризуются широким распространением естественных геохимических аномалий, которые формируют биогеохимические провинции. Почвы районов естественных геохимических аномалий, приуроченных к ультраосновным горным породам, в значительной степени обогащены элементами семейства железа (Cu, Ni, Co, Cr) [69].

Представители биоты (растения и животные) природных биогеохимических провинций (естественных геохимических аномалий) представляют особый научный интерес, поскольку они в течение многих поколений подвергаются воздействию избыточного или недостаточного содержания определенных химических элементов. Уральский регион дает уникальную возможность изучения воздействия геохимического фактора на биологические системы, в частности на репродуктивную функцию млекопитающих, поскольку на его территории располагаются биогеохимические провинции как естественного, так и антропогенного происхождения.

2.1. Содержание металлов в почве, тканях растений и животных на территориях природных биогеохимических провинций

Природная биогеохимическая провинция. На основании данных почвенного анализа установлено существование естественной геохимической аномалии в окрестностях поселка Уралец Пригородного района Свердловской области. Максимальные концентрации никеля, кобальта и хрома в почве аномального участка превышают среднеуральские фоновые значения в 23, 15 и 100 раз соответственно.

Для оценки эффектов действия аномалии на живой организм исследования проводились как в аномальных районах, так и на фоновой территории.

Участок Висимского государственного природного биосферного заповедника (ВГПБЗ) рассматривался в качестве фонового, то есть условно нормального (табл. 1.). Максимальные концентрации химических элементов в почве фонового участка ни в одной из точек опробования не достигают аномальных значений.

Установлено, что содержание никеля и хрома в надземной фитомассе вейника тростниковидного (*Calamagrostis arundinacea Roth.*, семейство злаки) на аномальном участке выше, чем на фоновом. Содержание кобальта в тканях растений также выше на аномальном участке (табл. 2, рис. 1). Однако эти различия статистически не значимы. Данное обстоятельство, вероятно, связано с большей доступностью для растений соединений кобальта на фоновом участке, которая, в свою очередь, зависит не только от концентрации химического элемента в почве, но и от эколого-геохимических условий произрастания [71].

С целью оценки поступления тяжелых металлов в желудочно-кишечный тракт рыжих полевок, а также накопления их в печени, органе депонирования никеля, кобальта и хрома [33], исследуемые животные были разделены на четыре группы (половозрелые самцы, самки; неполовозрелые самцы, самки). Ввиду того, что значимых отличий по определяемым показателям между животными различных половозрастных групп не обнаружено как на аномальном, так и на фоновом участках, данные по отдельным половозрастным группам объединили.

Анализ концентраций никеля, кобальта и хрома в содержимом желудков рыжих полевок выявил более значительное поступление тяжелых металлов в организмы животных на аномальном участке по сравнению с фоновым (табл. 2, рис. 1).

Таблица 1

Содержание тяжелых металлов в почве аномального и фонового участков, мг/кг воздушно-сухого веса

Участок		п. Уралец	ВГПБЗ
Горные породы		пироксениты дуниты серпентиниты	габбро диориты гранитоиды
Количество точек опробования		20	12
Максимальная концентрация химического элемента	Ni	700	60
	Co	150	20
	Cr	10000	150
	Cu	90	40
	Zn	300	100
	Pb	40	20
Минимальная концентрация химического элемента	Ni	50	15
	Co	10	5
	Cr	100	50
	Cu	20	10
	Zn	н/о	50
	Pb	10	10
Средняя концентрация химического элемента	Ni	230	37
	Co	47	16
	Cr	289	98
	Cu	52	38
	Zn	124	78
	Pb	26	15
Геохимическая аномалия		+	–

Примечание. н/о – элемент не обнаружен, «+» – наличие, «-» – отсутствие геохимической аномалии.

Более высокие концентрации металлов в содержимом желудков животных по сравнению с их содержанием в анализируемой фитомассе объясняются широтой спектра питания рыжей полевки, куда помимо

сосудистых растений входят грибы, лишайники, мхи [28], которые характеризуются безбарьерным типом накопления химических элементов [31].

В результате оценки накопления тяжелых металлов в печени рыжих полевок установлено, что содержание кобальта и хрома в печени животных, обитающих в районе естественной геохимической аномалии, статистически значимо выше по сравнению с содержанием данных элементов в печени животных фонового участка. Содержание никеля в печени животных на аномальном участке также выше, чем на фоновом, однако, данные различия статистически не значимы. Это объясняется значительными колебаниями концентраций никеля в тканях организма как при нормальном, так и избыточном его содержании в окружающей среде [64].

Таблица 2

Содержание тяжелых металлов в вейнике тростниковидном, содержимом желудка и печени животных в районе естественной геохимической аномалии (над чертой) и на фоновом участке (под чертой), мкг/г воздушно-сухого веса

Объект	n	M±m			lim		
		Ni	Co	Cr	Ni	Co	Cr
Почва	9 9	390.86±9.13* 9.2±0.99	70.4±6.69* 7.54±0.73	2880 ±1799.7* 11.38±0.58	120.93-1053.7 3.08-11.7	41.4 - 102.18 4.78-11.21	350 - 10000 9.19 - 14.07
Вейник тростниковидный	9 9	4.4±0.71* 1.76±0.09	0.16±0.05 0.11±0.02	1.14±0.08* 0.66±0.06	2.37-9.3 1.28-1.99	0.01 - 0.42 0.03-0.22	0.92 - 1.71 0.42 - 0.88
Содержимое желудка рыжей полевки	18 16	6.22±0.64* 1.69±0.1	0.85±0.14* 0.48±0.08	3.05±0.71* 0.82±0.14	2.64-11.93 0.92-2.33	0.05 - 2.04 0.05-1.01	0.94-14.88 0.05 - 1.98
Печень рыжей полевки	37 33	0.87±0.16 0.55±0.05	0.47±0.08* 0.18±0.03	1.39±0.2* 0.56±0.08	0.05 – 5.91 0.03 – 1.29	0.05 – 2.55 0.02 – 0.88	0.09 – 4.1 0.02 – 1.79
Печень обыкновенной бурозубки	16	2.98 ±0.76**	0.96 ±0.21**	4.34 ±1.19**	0.69 – 9.71	0.07 - 2	0.72 – 13.46

Примечание. * - различия между аномальным и фоновым участками статистически значимы ($p \leq 0.05$);

** - различия между рыжей полевкой и обыкновенной бурозубкой на аномальном участке статистически значимы ($p \leq 0.05$).

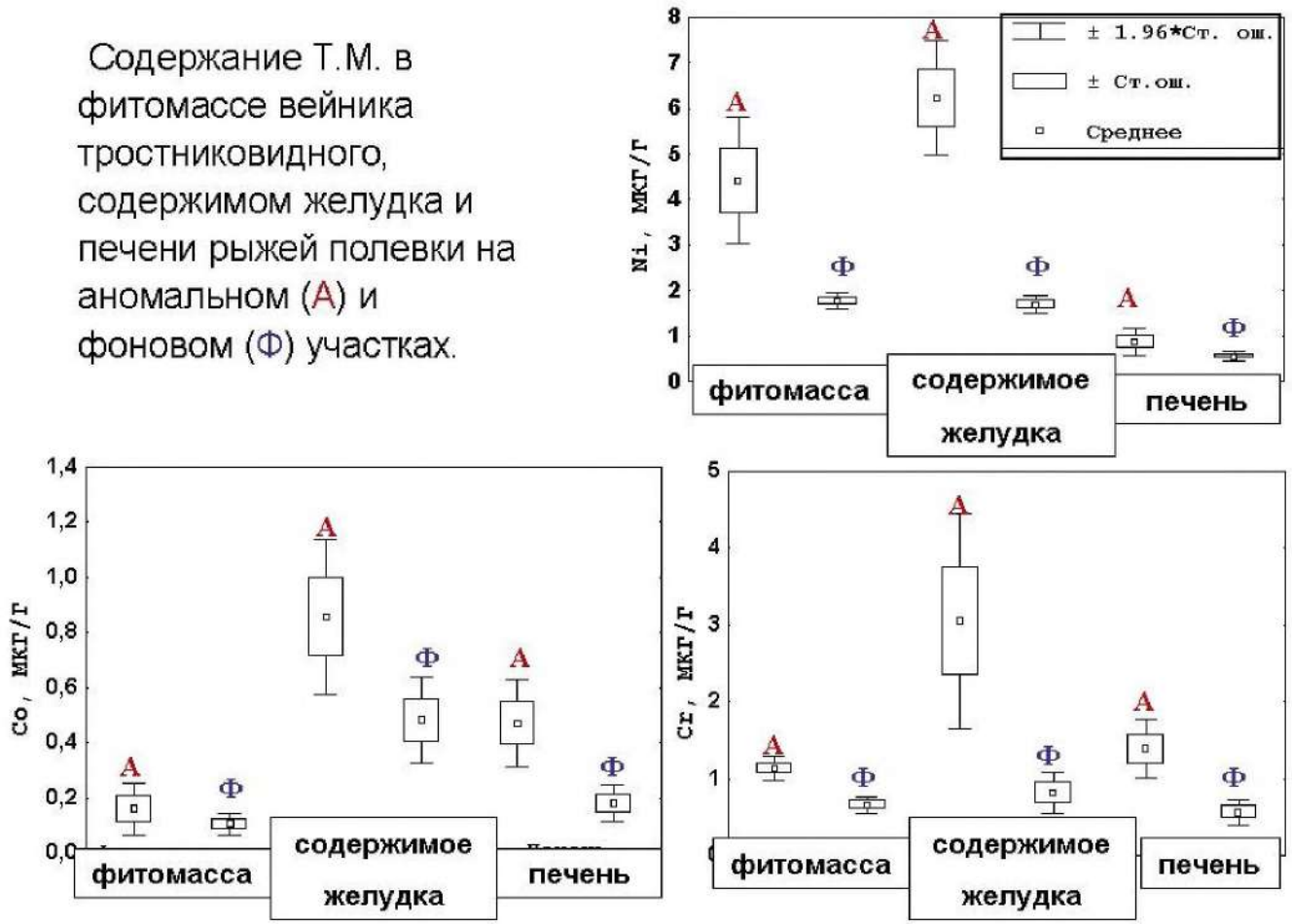


Рис. 1. Содержание тяжелых металлов в вейнике тростниковидном, содержимом желудка и печени рыжей полевки в районе естественной геохимической аномалии

Таким образом, установлено, что уровень накопления тяжелых металлов в тканях растений и животных, обитающих в районе естественной геохимической аномалии, выше по сравнению с фоновой территорией.

Интенсивность накопления химических элементов в организмах животных в немалой степени зависит от их биологии, а именно от местообитания и рациона. Животные, проводящие значительное время в толще почвы, накапливают больше тяжелых металлов, поступающих из подстилающей горной породы по сравнению с животными другого образа жизни.

Поэтому в печени обыкновенной бурозубки (значительную часть жизни проводит в почвенных норах, обладает интенсивным обменом веществ, в рационе преобладает животный компонент) тяжелые металлы накапливаются в больших количествах, чем в печени рыжей полевки (табл. 2).

На основании анализа содержания тяжелых металлов в тканях растений и животных и, в соответствии с биогеохимической типологией [7, 17], район с аномальным содержанием тяжелых металлов в почве, тканях растений и животных, может быть отнесен к природной биогеохимической провинции с избыточным содержанием никеля, кобальта и хрома.

2.2. Адаптивные реакции животных в условиях природных биогеохимических провинций

Исследования адаптивных реакций животных в экстремальных геохимических условиях проведены в районах естественных геохимических аномалий (природных биогеохимических провинций) с избыточным содержанием никеля, хрома и кобальта:

- особенности коры надпочечника оценены у животных, обитающих в окрестностях п. Уралец,
- особенности репродуктивной функции на двух территориях: п. Уралец и с. Анатольская Свердловской области.

Необходимо отметить, что признаков специфических токсикозов, обусловленных избыточным количеством никеля кобальта и хрома в окружающей среде, у исследованных животных обнаружено не было. Несмотря на довольно значительные валовые концентрации тяжелых металлов в почве аномального района, в пищевую цепь поступают такие их количества, которые не вызывают патологических нарушений в функционировании организма животных. Вместе с тем, геохимическое своеобразие района исследований может обусловить адаптивные изменения регуляторных систем организма животных, обитающих на данной территории.

2.2.1. Демографические характеристики популяций мелких млекопитающих (на примере рыжей полевки)

Рыжая полевка (*Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780) является доминирующим видом среди мелких млекопитающих как на территориях биогеохимических провинций, так и на фоновом участке, что представляет собой удобство при использовании данного вида в качестве тестового. Отловы рыжей полевки проводились в летний период июнь-август с 2001 по 2006 гг. в годы «роста», «депрессии» и «пика» численности популяции. Исследуемые популяции животных характеризуются циклическими изменениями численности (плотности), которые проявляются в последовательной смене фаз

низкой численности (депрессия), роста популяции и высокой численности (пик). Обозначение фаз популяционного цикла было введено на основании демографической структуры и относительной численности популяции.

Подсчет относительного обилия мелких млекопитающих производили по формуле:

I = (c/d) × 100 - суммарное относительное обилие,

где c – количество особей отловленных за 4 суток;

d – общее количество отработанных ловушко-суток (d = a × t, a – общее число ловушек, t – число суток отлова).

В ходе анализа относительного обилия рыжей полевки отмечено статистически значимое снижение численности популяций рыжей полевки в районах природных биогеохимических провинций (участок 1 и 2) по сравнению с фоновым участком ($p < 0.05$, табл. 3).

Таблица 3

Численность рыжей полевки на территориях природных биогеохимических провинций (участок 1, 2) и фоновом участке

Район / год	Относительное обилие, особей/100 ловушко-суток					
	2001 (пик)	2002 (депрессия)	2003 (рост)	2004 (пик)	2005 (депрессия)	2006 (рост)
Фон	40,0	-	5	22	0	13,5
Участок 1	12,5	0,5	3	11,5	нет данных	
Участок 2	Нет данных			5,5	0,5	2,3

2.2.2. Морфофизиологические показатели рыжей полевки

Тесная взаимосвязь адаптивных реакций организма и интенсивности метаболизма общеизвестна [1, 12, 47], поэтому для оценки приспособительных механизмов к обитанию на территории биогеохимической провинции целесообразно изучение таких морфофизиологических параметров организма, которые характеризуют интенсивность обмена веществ и энергетический потенциал животных.

Для оценки общего физиологического состояния, интенсивности процессов метаболизма и энергетического потенциала рыжей полевки в районе биогеохимической провинции и на фоновой территории были выбраны следующие морфофизиологические характеристики: масса тела, отношение массы к длине тела (индекс упитанности, состояния), индексы печени, надпочечника, щитовидной железы, гепатосупраренальный коэффициент, индекс семенника (табл. 4). Индекс вычисляется как отношение массы органа к массе тела.

При изучении факторов динамики изучаемых характеристик использованы многомерные модели дисперсионного анализа. В модели были включены следующие градации факторов: геохимические условия (биогеохимическая провинция, фоновая территория), фаза популяционного цикла («рост», «пик»), пол (самцы, самки) и репродуктивный статус животных (половозрелые, неполовозрелые). При проверке гипотез о значимости факторов выбран 5 %-й уровень значимости.

Анализ влияния геохимического фактора на морфофизиологические параметры животных показал, что в районах природных биогеохимических провинций (участок 1, 2) с избыточным содержанием никеля, кобальта, хрома у рыжей полевки значимо возрастает относительная масса почки ($p<0.01$), что связано с интенсификацией метаболизма.

Кроме того, у рыжей полевки, обитающей на аномальных участках, обнаружено увеличение индекса надпочечника, снижение индекса упитанности и гепатосупраренального коэффициента, что указывает на снижение энергетического потенциала животных при избытке тяжелых металлов в окружающей среде [48]. Анализ результатов сравнения значений индексов почки, надпочечника, упитанности и гепатосупраренального коэффициента по участкам при помощи точечного критерия НСР (наименьшая существенная разница) (LSD test of planned comparisons) теста, показал значимое различие в вариантах участок 1 – фон, участок 2 – фон ($p<0.05$).

Таблица 4

Морфофизиологические показатели (среднее ± стандартная ошибка) рыжей полевки при различной численности популяции (участок 1 / участок 2 / Фон)

Пол	Самцы		Самки	
Репродуктивный статус	половозрелые	неполовозрелые	половозрелые	неполовозрелые
«Рост» численности популяции (2003, 2006 гг.)				
Количество животных	9 7 12	5 3 29	3 3 13	2 - 20
Индекс печени, ‰	54,64±4,12 64,3±2,79 66,62±2,72	75,58±5,68 65±1,71 66,93±1,95	76,56±5,17 67,96±7,36 71,15±2,36	69,07±9,07 ---------- 71,02±1,97
Индекс почки, ‰	7,85±0,28 8,8±0,34 7,83±0,31	9,86±0,92 7,33±0,27 7,17±0,15	6,95±0,5 7,77±0,7 7,49±0,32	9,36±0,09 ---------- 7,39±0,23
Индекс надпочечника, ‰	0,21±0,02 0,22±0,09 0,27±0,02	0,21±0,03 0,18±0,02 0,22±0,02	0,49±0,22 0,54±0,05 0,46±0,04	0,84±0,34 ---------- 0,22±0,03
Отношение массы к длине тела, г/см	2,01±0,11 2,13±0,1 2,28±0,11	1,91±0,1 1,85±0,03 1,88±0,04	2,03±0,23 1,97±0,34 2,52±0,13	1,75±0,15 ---------- 1,80±0,03
Гепатосупраренальный коэффициент	227,52±33,6 287,74±60,26 241,13±18,43	261,53±45,29 365,42±60,66 287,79±19,86	149,33±30,67 142,13±14,53 151,35±13,92	93,39±26,61 ---------- 312,16±28,05
Индекс семенника, ‰	16,04 ± 1,63 17,45 ± 1,72 15,50 ±0,98	10,4 ± 0,76 11,95 ± 0,85 1,13 ± 0,15		
«Пик» численности популяции (2001, 2004 гг.)				
Количество животных	15 1 9	15 17 27	15 7 9	29 12 32

Окончание табл. 4

Пол	Самцы		Самки	
Репродуктивный статус	Половозрелые	Неполовозрелые	Половозрелые	Неполовозрелые
Индекс печени, ‰	65,74±1,9 --- 68,97±6,8	64,75±3,11 58,03±1,43 65,02±2,81	74,14±3,3 84,55±4,97 69,54±9,95	63,52±1,43 65,59±2,17 69,49±2,21
Индекс почки, ‰	7,47±0,24 --- 6,29±0,38	7,62±0,27 7,94±0,16 7,47±0,24	6,95±0,14 8,46±0,42 7,39±0,53	8,23±0,25 8,5±0,3 6,96±0,2
Индекс надпочечника, ‰	0,27±0,01 --- 0,21±0,02	0,31±0,02 0,29±0,02 0,21±0,01	0,42±0,03 0,53±0,06 0,39±0,06	0,27±0,01 0,25±0,03 0,23±0,01
Отношение массы к длине тела, г/см	2,44±0,05 --- 2,24±0,2	1,77±0,04 1,7±0,03 1,81±0,04	2,64±0,07 2,45±0,18 2,51±0,13	1,7±0,03 1,83±0,04 1,83±0,04
Гепатосупраренальный коэффициент	250,07±11,85 --- 290,56±38,48	233,16±27,05 200±18,08 294,09±20,52	161,17±6,92 151,88±19,4 173,85±13,63	231,47±15,84 270,5±36,28 303,11±13,28
Индекс семенника, ‰	16,92 ± 1,43 --- 15,42 ± 1,03	1,34 ± 0,03 1,33 ± 0,03 0,63 ± 0,02		

Примечание: прочерк означает отсутствие данных

Так как тяжелые металлы влияют на процессы тканевого дыхания и энергетический метаболизм клеток, то одной из основных причин увеличения энергозатрат организма в биогеохимической провинции, вероятно, является тканевой дефицит энергии у животных. Значительные концентрации микроэлементов вызывают разобщение дыхательной цепи, при действии малых доз основные изменения продукции энергии связаны с увеличением скорости гликолиза и гликогенеза [65].

При анализе факторов изменчивости относительного веса семенника обнаружено его статистически значимое увеличение у животных, обитающих в

природных биогеохимических провинциях ($p<0.01$). Значимые различия отмечены ($p<0.05$) в вариантах участок 1 – фон, участок 2 - фон по результатам НСР теста.

Таким образом, метод морфофизиологических индикаторов С.С. Шварца, отлично зарекомендовавший себя в многочисленных экологических исследованиях, позволил выявить определенные изменения интерьерных показателей у рыжей полевки в зависимости от геохимических условий обитания, фазы популяционного цикла, пола и возраста зверьков.

Показано, что в районе природной биогеохимической провинции происходит статистически значимое увеличение абсолютной и относительной массы надпочечника животных, что свидетельствует об активизации его функции и напряженности энергетического баланса животных.

В экстремальных геохимических условиях у рыжей полевки также происходит увеличение индекса семенника, что, возможно, обеспечивает более высокий репродуктивный потенциал взрослых животных при избытке тяжелых металлов в окружающей среде и ускорение созревания молодняка.

2.2.3. Морфофункциональные особенности коры надпочечника рыжей полевки

В результате оценки морфофизиологических характеристик рыжей полевки было показано, что действие неблагоприятных геохимических условий на территории природной биогеохимической провинции обусловило увеличение относительного веса надпочечника, которое связано с активизацией его функции и повышением неспецифической резистентности животных аномального участка. С целью выяснения механизмов гипертрофии надпочечника на территории биогеохимической провинции был проведен анализ его морфофункционального состояния. Известно, что повышение функциональной активности адреналовой железы, сопровождающееся ее гипертрофией, может обеспечиваться изменением размеров зон, клеток, ядер коры надпочечника в зависимости от природы, силы и продолжительности

действия фактора среды. В связи с этим при изучении морфофункционального состояния адреналовых желез полевок были проанализированы следующие показатели: площадь среза надпочечника, площадь клубочковой и пучково-сетчатой зон, относительный размер клубочковой и пучково-сетчатой зон (% от площади среза органа), площадь ядер и клеток в клубочковой, пучковой и сетчатой зонах (табл. 5, 6).

При оценке воздействия геохимических условий на морфофункциональное состояние адреналовых желез рыжей полевки обнаружена статистически значимая гипертрофия (увеличение) пучково-сетчатой зоны, а также фасцикуляторных клеток (клеток пучковой зоны коры) и их ядер у животных аномального участка. Нами не обнаружено статистически значимых различий морфометрических показателей клубочковой и сетчатой зон в зависимости от геохимических условий. Различия в размерах среза надпочечника между животными аномального и фонового района статистически незначимы, т.е. на аномальном участке не происходит значительного укрупнения адреналовой железы, однако абсолютный и относительный ее вес на территории биогеохимической провинции статистически значимо увеличивается. Возрастание массы надпочечника на аномальном участке происходит в основном за счет увеличения кровенаполнения органа, а не его объема. Следовательно, увеличение индекса надпочечника не всегда обусловлено увеличением его объема.

Наблюдаемое статистически значимое увеличение площади пучково-сетчатой зоны на аномальной территории обусловлено увеличением площади клеток только пучковой зоны и свидетельствует об интенсификации глюкокортикоидной функции надпочечника при адаптации к экстремальным геохимическим условиям. Обнаруженная гипертрофия ядер фасцикуляторных клеток на аномальном участке связана с нарастанием объема продуктов ядерного синтеза в результате активизации их функции.

При рассмотрении средних значений морфометрических показателей по отдельным демографическим группам, как правило, не наблюдается

одновременного укрупнения ядер, клеток и зоны в целом на аномальном участке по сравнению с фоновыми значениями. Видимо, это связано с активацией различных механизмов, повышающих функциональную активность надпочечника, и сложностью гормональных взаимодействий, обеспечивающих адаптацию организма к условиям среды, в каждом конкретном случае.

Таблица 5

Размер зон коры надпочечника (среднее ± стандартная ошибка) рыжей полевки при различной численности популяции (над чертой – биогеохимическая провинция, под чертой – фоновая территория)

Пол		Самцы		Самки	
Репродуктивный статус		половозрелые	неполовозрелые	половозрелые	неполовозрелые
«Рост» численности популяции 2003 г.					
Количество животных (срезов)		6 (18) 6 (18)	4 (12) 3 (9)	4 (12) 4 (12)	3 (9) 3 (9)
Площадь, мм^2	срез надпочечника	1,03 ± 0,08 1,39 ± 0,17	1,04 ± 0,12 1,10 ± 0,05	1,75 ± 0,16 2,01 ± 0,27	3,05 ± 0,09 1,91 ± 0,14
	клубочковая зона	0,20 ± 0,02 0,29 ± 0,03	0,25 ± 0,02 0,23 ± 0,02	0,41 ± 0,01 0,44 ± 0,03	0,59 ± 0,02 0,48 ± 0,05
	пучково-сетчатая зона	0,60 ± 0,05 0,79 ± 0,08	0,61 ± 0,07 0,62 ± 0,04	1,15 ± 0,10 1,19 ± 0,17	1,99 ± 0,13 1,15 ± 0,09
% от площади среза	клубочковая зона	20,1 ± 1,4 21,3 ± 1,6	23,9 ± 1,1 21,3 ± 1,4	23,7 ± 1,2 22,3 ± 1,2	19,3 ± 1,0 25,1 ± 0,6
	пучково-сетчатая зона	58,1 ± 1,0 57,8 ± 1,9	58,4 ± 1,5 56,8 ± 1,9	60,0 ± 1,9 59,1 ± 2,3	65,1 ± 2,9 60,5 ± 0,2
«Пик» численности популяции 2001 г.					
Количество животных (срезов)		7 (21) 8 (18)	5 (15) 16 (48)	7 (21) 8 (24)	15 (45) 23 (69)
Площадь, мм^2	срез надпочечника	1,10 ± 0,12 1,29 ± 0,10	0,72 ± 0,11 0,97 ± 0,05	2,74 ± 0,37 1,90 ± 0,17	0,74 ± 0,05 0,86 ± 0,05
	клубочковая зона	0,20 ± 0,02 0,28 ± 0,03	0,17 ± 0,02 0,20 ± 0,01	0,63 ± 0,16 0,46 ± 0,03	0,15 ± 0,01 0,18 ± 0,01
	пучково-сетчатая зона	0,68 ± 0,08 0,71 ± 0,09	0,37 ± 0,06 0,54 ± 0,03	1,70 ± 0,20 1,14 ± 0,14	0,43 ± 0,03 0,50 ± 0,03
% от площади среза	клубочковая зона	18,3 ± 1,0 22,9 ± 2,3	25,0 ± 3,0 20,7 ± 0,8	22,4 ± 2,6 23,3 ± 0,8	20,4 ± 0,7 20,5 ± 0,6
	пучково-сетчатая зона	60,9 ± 1,5 54,0 ± 3,6	51,3 ± 3,5 55,3 ± 3,5	62,8 ± 3,1 55,3 ± 1,4	58,1 ± 1,9 57,1 ± 1,2

Таблица 6

Площадь ядер и клеток коры надпочечника (среднее ± стандартная ошибка) рыжей полевки при различной численности популяции (над чертой – биогеохимическая провинция, под чертой – фоновая территория), мкм^2

Пол		Самцы		Самки	
Репродуктивный статус		половозрелые	неполовозрелые	половозрелые	неполовозрелые
«Рост» численности популяции 2003 г.					
Количество животных (клеток)		6 (900) 6 (900)	4 (600) 3 (450)	4 (600) 4 (600)	3 (450) 3 (450)
Клубочковая зона	ядро	14,4 ± 0,7 14,7 ± 0,6	12,7 ± 0,5 12,8 ± 0,3	13,8 ± 0,5 12,5 ± 0,6	13,6 ± 1,3 13,4 ± 1,2
	клетка	45,2 ± 2,6 48,8 ± 2,2	44,2 ± 2,7 43,3 ± 1,3	48,6 ± 1,0 44,3 ± 1,8	46,0 ± 3,5 44,6 ± 4,2
Пучковая зона	ядро	19,1 ± 0,8 19,6 ± 1,0	18,5 ± 1,6 14,6 ± 0,6	22,6 ± 0,7 17,2 ± 1,1	21,5 ± 0,7 19,3 ± 0,8
	клетка	75,3 ± 3,8 74,4 ± 2,9	64,8 ± 6,7 56,6 ± 5,6	98,0 ± 1,9 75,5 ± 5,1	88,0 ± 6,4 85,4 ± 2,9
Сетчатая зона	ядро	15,8 ± 0,8 20,1 ± 0,8	17,2 ± 1,5 15,8 ± 0,2	20,0 ± 0,5 18,3 ± 0,3	22,0 ± 1,5 24,3 ± 0,9
	клетка	49,5 ± 2,6 77,3 ± 1,7	58,4 ± 4,6 56,0 ± 2,2	79,1 ± 1,2 68,6 ± 3,6	81,8 ± 4,2 78,7 ± 3,2
«Пик» численности популяции 2001 г,					
Количество животных (клеток)		7 (1050) 8 (1200)	5 (750) 16 (2400)	7 (1050) 8 (1200)	15 (2250) 23 (3450)
Клубочковая зона	ядро	12,8 ± 0,3 12,2 ± 0,5	12,4 ± 0,4 12,6 ± 0,5	14,2 ± 0,6 15,3 ± 0,8	12,1 ± 0,4 12,7 ± 0,3
	клетка	47,5 ± 1,9 47,8 ± 1,8	42,3 ± 1,8 41,2 ± 1,6	46,2 ± 2,2 49,0 ± 3,6	38,3 ± 1,3 42,4 ± 0,8
Пучковая зона	ядро	16,2 ± 0,6 13,8 ± 0,6	13,1 ± 0,4 12,7 ± 0,6	19,7 ± 0,8 18,0 ± 1,1	12,3 ± 0,3 13,4 ± 0,4
	клетка	81,7 ± 4,8 81,0 ± 4,1	45,8 ± 1,7 44,5 ± 2,4	73,0 ± 5,5 69,2 ± 4,3	39,2 ± 0,7 46,9 ± 1,1
Сетчатая зона	ядро	19,5 ± 1,5 16,9 ± 2,1	15,2 ± 0,8 13,6 ± 0,4	21,2 ± 1,2 16,3 ± 1,0	16,1 ± 0,6 13,9 ± 0,3
	клетка	69,5 ± 7,6 54,1 ± 2,5	50,6 ± 1,6 49,8 ± 1,7	75,8 ± 2,4 62,6 ± 4,9	55,3 ± 2,2 47,4 ± 1,2

Анализ всего комплекса изучаемых морфофункциональных параметров позволяет сделать вывод об увеличении функциональной активности пучковой зоны надпочечника рыжей полевки на аномальном участке, что обеспечивает повышение неспецифической резистентности животных в условиях биогеохимической провинции. Таким образом, интенсификация адренокортикальной функции на аномальном участке является адаптивной реакцией, а гипертрофия фасцикуляторных клеток, ядер и пучковой зоны в целом – структурным следом адаптации.

Активация гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы, с одной стороны, обеспечивает приспособление организма к условиям биогеохимической провинции, с другой, возможно, сокращает энергетические резервы в качестве платы за адаптацию. Это может быть связано со способностью гормонов пучковой зоны надпочечника воздействовать на распад и транспорт энергоемких молекул.

Взаимодействия факторов. Анализ эффектов взаимодействий факторов, определяющих изменчивость морфофункционального состояния надпочечника, свидетельствует об усилении на территории биогеохимической провинции функционального напряжения коры адреналовой железы, вызванного действием других факторов, т. е. в экстремальных геохимических условиях возрастают межполовые различия морфологии надпочечника и различия, связанные с изменением плотности популяции.

Эффекты взаимодействий факторов продемонстрированы на примере показателей, характеризующих функциональную активность пучковой зоны коры надпочечника: площади фасцикуляторных клеток и их ядер.

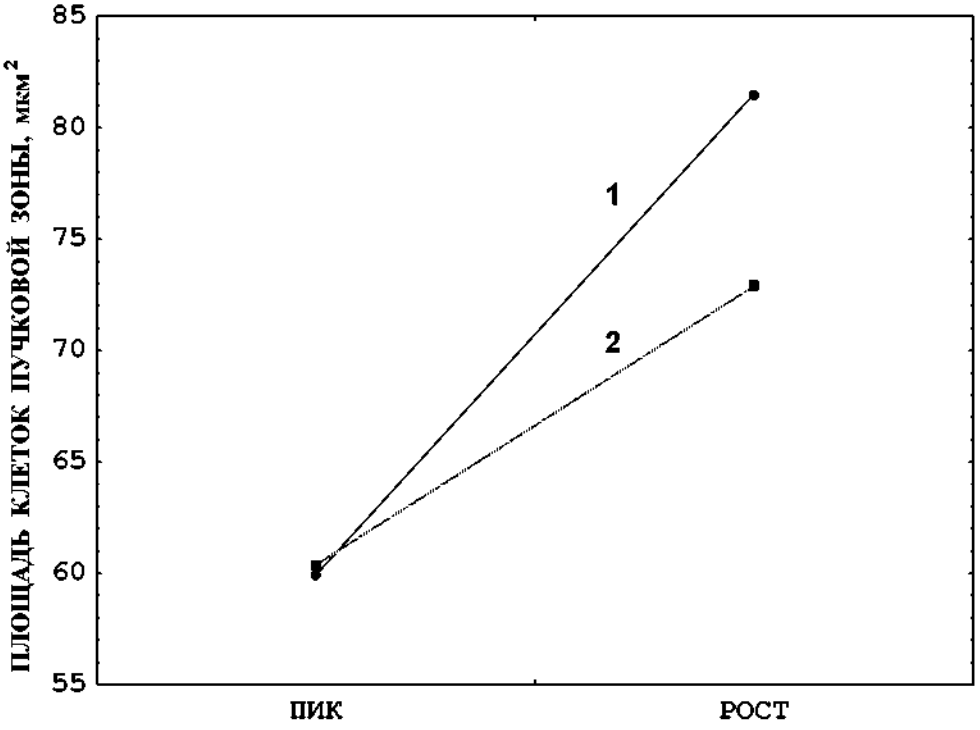
«Геохимический фактор» и «фаза популяционного цикла». Статистически значимое взаимодействие «геохимического» фактора с фактором «фаза популяционного цикла» отражает более значительное увеличение морфометрических параметров надпочечника в год «роста» численности популяции на аномальном участке по сравнению с фоновым (рис.

2). Это свидетельствует об усилении эффектов плотности популяции в экстремальных геохимических условиях.

Трех- и четырехфакторные взаимодействия подчеркивают описанную выше закономерность, а именно, эффект синергизма (совместное и однородное функционирование) при действии геохимического и других факторов, вызывающих активацию функции коры надпочечника.

«Геохимический фактор» и «пол». Взаимодействие «геохимического» фактора с фактором «пол» отражает более существенное увеличение значений морфометрических характеристик пучковой зоны у самок по сравнению с самцами на аномальном участке, чем на фоновом (рис. 3), т. е. действие неблагоприятных геохимических условий увеличивает функциональную напряженность коры надпочечников самок.

А



Б

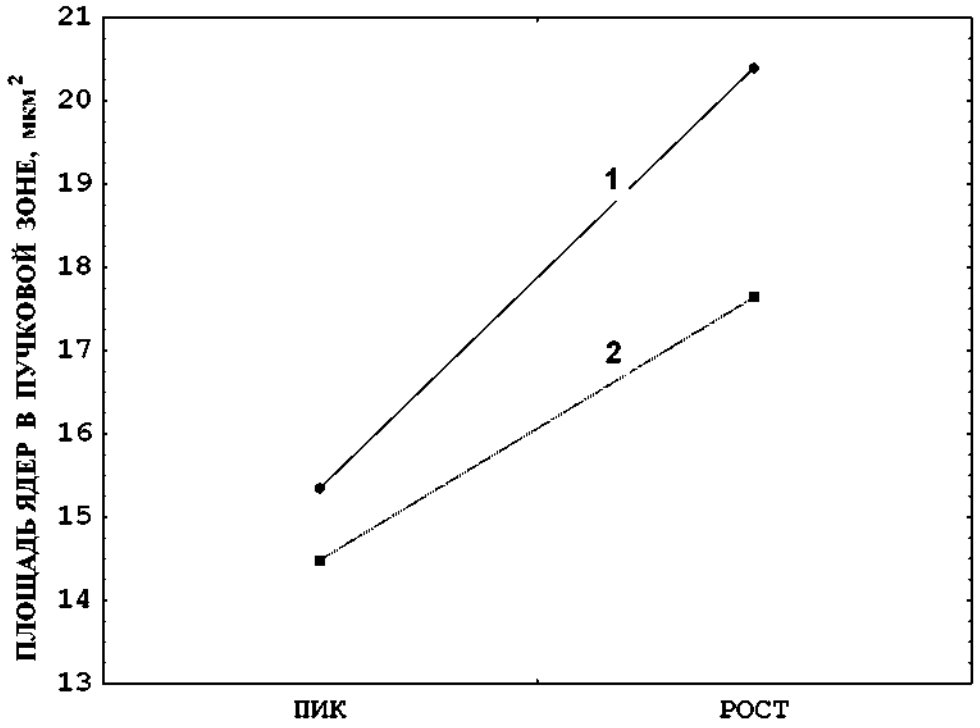
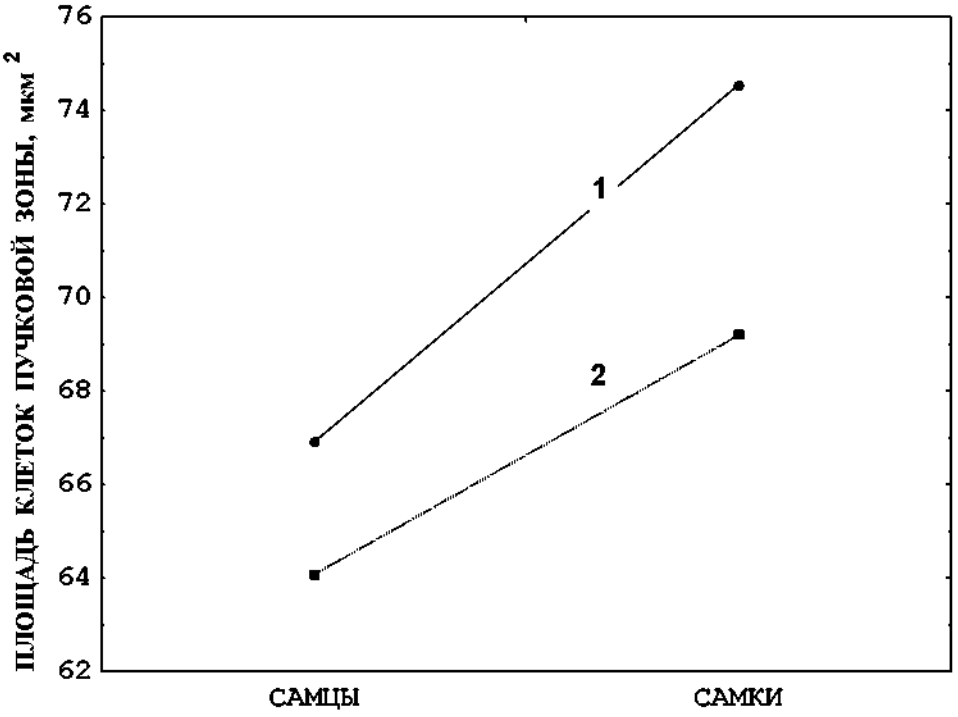


Рис. 2. Морфофункциональные особенности надпочечника рыжей полевки (средние невзвешенные) при взаимодействии геохимического фактора с фактором «фаза популяционного цикла», А – площадь клеток пучковой зоны, Б – площадь ядер в пучковой зоне, $p < 0{,}002$, 1 – провинция, 2 – фон

А



Б

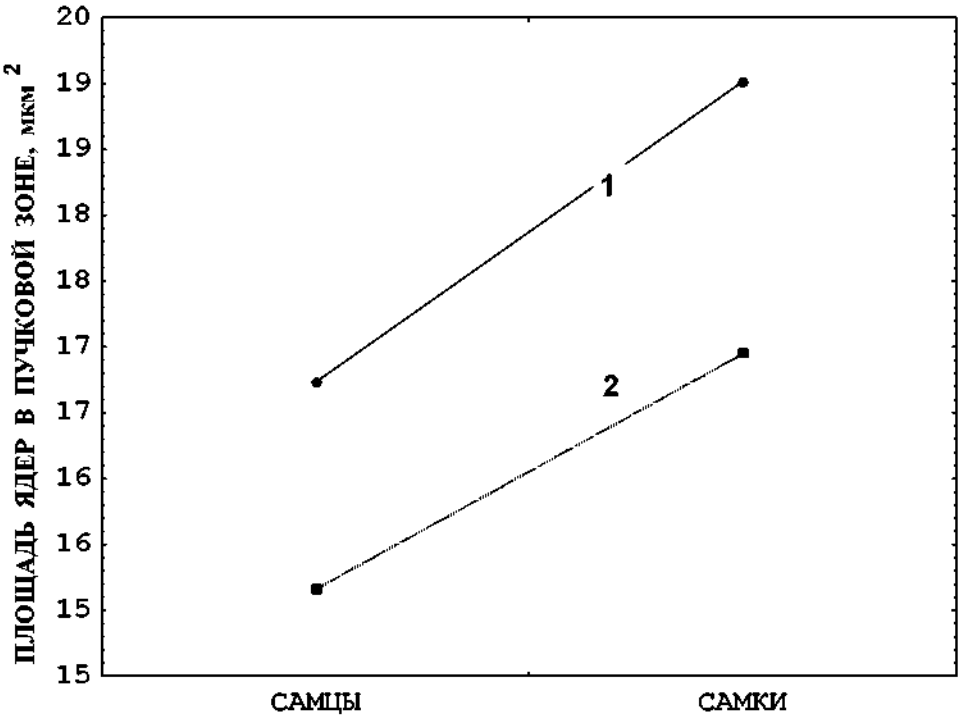


Рис. 3. Морфофункциональные особенности надпочечника рыжей полевки (средние невзвешенные) при взаимодействии геохимического фактора с фактором «пол», А – площадь клеток пучковой зоны, Б – площадь ядер в пучковой зоне, $p < 0,003$, 1 – провинция, 2 – фон

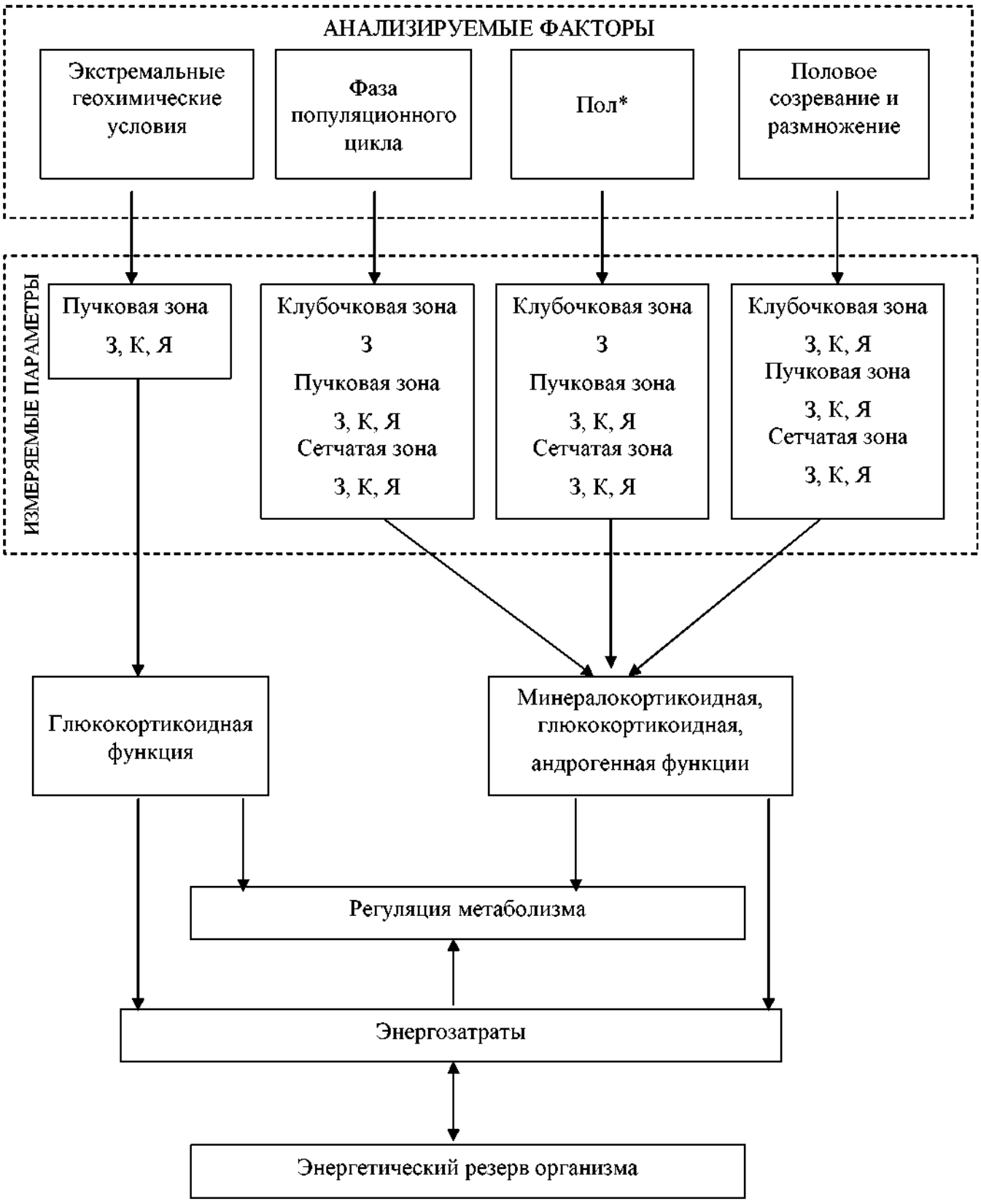


Рис. 4. Схема воздействия геохимических условий, фазы популяционного цикла, пола и репродуктивного статуса животных на функциональную активность коры надпочечника рыжей полевки, «*» – особенности, наблюдаемые у самок. Буквами обозначено увеличение площади: З – зон коры надпочечника, К – клеток, Я – ядер

Многочисленными исследованиями показано, что разнообразные изменения условий внешней среды приводят к активации гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы и гиперфункции адреналовой железы, особенности морфофункционального состояния которой зависят от природы, интенсивности и продолжительности действия раздражителя. Показателями стрессорной гипертрофии надпочечников являются возрастание его массы, увеличение размеров и количества клеток коры, а также повышение кровенаполнения органа.

Вопрос о функциональной активности адреналовой железы в условиях природной биогеохимической провинции до сих пор во многом остается открытым.

В результате проведенных исследований установлено, что на территории природной биогеохимической провинции, приуроченной к ультраосновным горным породам, происходит повышение относительного и абсолютного веса надпочечника у рыжей полевки, обусловленное в значительной степени увеличением кровенаполнения органа и свидетельствующее об активизации его функции.

Анализ параметров морфофункционального состояния надпочечника рыжей полевки позволил описать механизмы изменения функциональной активности адреналовой железы в зависимости от геохимических условий обитания, фазы популяционного цикла, пола и репродуктивного статуса животных (рис. 4). Установлено, что экстремальные геохимические условия вызывают увеличение площади пучковой зоны коры надпочечника, ее клеток и ядер, что, вероятно, связано с интенсификацией выработки глюкокортикоидов, участвующих в широчайшем спектре адаптивных реакций и обеспечивающих повышение неспецифической резистентности животных при избытке тяжелых металлов в окружающей среде. Адаптация животных к условиям природной биогеохимической провинции происходит, возможно, за счет сокращения энергетического резерва в результате катаболического эффекта (процесс метаболического распада сложных органических молекул) глюкокортикоидов.

Связь плотности популяции, репродуктивного статуса, а также половой принадлежности животных с морфофункциональным состоянием надпочечника неоднократно отмечалась исследователями.

Нами показано, что действие плотностнозависимых механизмов способно вызывать расширение всех зон коры, а также увеличение размеров клеток и ядер в пучковой и сетчатой зонах (рис. 4). Это, вероятно, связано с изменением физиологического состояния животных при различных уровнях плотности популяции.

Половой диморфизм морфофункционального состояния адреналовой железы проявляется в том, что самки обладают более крупными надпочечниками с более широкими зонами коры, чем самцы. К отличительным особенностям надпочечников самок относятся также крупные клетки и ядра в пучковой и сетчатой зонах (рис. 4).

В ходе исследования показано, что наиболее реактивной зоной коры надпочечника при действии различных факторов является пучковая. Это связано с интенсификацией выработки ее гормонов – глюкокортикоидов в ответ на любое воздействие, при котором необходимо включение адаптивных изменений регуляторных систем организма.

Оценка эффектов взаимодействий факторов продемонстрировала, что экстремальные геохимические условия усиливают эффекты действия других факторов. Это подтверждает наше предположение о сокращении резервных возможностей животных на аномальной территории в качестве платы за адаптированность. В связи с этим в районах природных биогеохимических провинций, возможно, следует ожидать снижение устойчивости животных к действию различных факторов среды, особенно в тех ситуациях, которые требуют от организма значительных энергозатрат.

Таким образом, условия геохимических аномалий даже при отсутствии признаков эндемических заболеваний могут провоцировать адаптивные изменения регуляторных систем организма животных. Данное предположение, вероятно, справедливо и в отношении людей, населяющих территории

естественных геохимических аномалий. Проживание в районах распространения ультраосновных горных пород может привести к негативным последствиям для здоровья населения: снижению устойчивости к действию факторов окружающей среды, увеличению заболеваемости, осложнению неэндемических заболеваний, увеличению смертности, снижению продолжительности жизни.

2.2.4. Морфофункциональные особенности репродуктивной системы рыжей полевки

Исследования по изучению влияния различных факторов на репродуктивную функцию мелких млекопитающих достаточно широко представлены в современной литературе, поскольку интенсивность воспроизводства отражает популяционную приспособленность к условиям обитания [23, 33, 42, 85], Показано увеличение показателей плодовитости в условиях техногенного загрязнения и повышенного уровня радиоактивности [9, 52], При лабораторном введении шестивалентного хрома, сочетанном действии свинца и радиации в районах с высоким уровнем радиоактивности, при действии плотностнозависимых механизмов (зависят от количества особей на территории) отмечено изменение морфофункционального состояния яичников животных [86, 95]. Однако, несмотря на многочисленные исследования, посвященные оценке репродуктивной функции самок при действии разнообразных факторов, вопрос о ее изменении в условиях природных биогеохимических провинций (естественных геохимических аномалий) и, следовательно, о приспособительных реакциях популяции в данных районах во многом остается открытым.

В результате наших исследований у самок рыжей полевки из районов природных биогеохимических провинций, приуроченных к ультраосновным гонным породам, (п. Уралец и с. Анатольская Свердловская область) обнаружено увеличение потенциальной и фактической плодовитости рыжей полевки (табл. 7).

На основании анализа литературных данных для объяснения увеличения потенциальной плодовитости можно предположить, что на территориях естественных геохимических аномалий имеет место отбор самок с генетически более высоким репродуктивным потенциалом. Известно, что у гетерозиготных животных по гену BMP 15(CDF9B) происходит увеличение количества овулирующих ооцитов [104, 109, 114]. Экспрессия этого гена, согласно современным представлениям молекулярной биологии, важна для регуляции числа овулирующих ооцитов. Возможно, в популяциях рыжей полевки на территориях биогеохимических провинций происходит поддержание гетерозиготности особей по данному признаку. Это и обеспечивает повышенную потенциальную плодовитость самок в экстремальных геохимических условиях.

Таблица 7

Плодовитость и доимплантационная смертность у самок рыжей полевки на территориях природных биогеохимических провинций (участок 1 и 2) и фоновом участках

Признак	участок 1	участок 2	фон
Потенциальная плодовитость *	6,1±0,24	6,9±0,30	5,4±0,22
Фактическая плодовитость **	5,7±0,22	6,1±0,52	4,8±0,23
Эмбриональные потери, %	5,12	10,9	12,90
Доимплантационная смертность, %	5,12	3,78	9,20
Постимплантационная смертность, %	-	7,04	2,23
Доля самок с доимплатанционными потерями, %	27,78	25,0	31,58
Доля самок с постимплантационными потерями, %	-	25,0	5,26
Количество животных	18	8	19

Примечание. * - Потенциальная плодовитость оценивается по количеству желтых тел в яичнике.

** - Фактическая плодовитость оценивается по количеству живых эмбрионов в матке,

Успех процесса имплантации эмбрионов определяется многими факторами, в том числе и концентрацией в крови эстрогена [72]. Усиленная активация эстрогензависимого деления некоторых клеток матки [111] в условиях биогеохимической провинции происходит вследствие повышения выработки глюкокортикоидов (гормонов коры надпочечника). Данный эффект ведет к снижению доимплантационной (до прикрепления эмбриона к стенке матки) смертности эмбрионов у самок из аномальных участков.

Известно, что размер помета (количество детенышей) положительно коррелирует с концентрацией основного гормона беременности прогестерона и глюкокортикоидов в крови беременных самок [38, 53, 59]. Повышенная секреция этих гормонов-иммуносупрессоров обусловливает подавление иммунитета. Обнаруженное увеличение фактической плодовитости у самок рыжей полевки из районов геохимических аномалий, по-видимому, является косвенным признаком более низкой иммунореактивности этих животных по сравнению с фоновым участком. А низкий уровень численности рыжей полевки при более высоких значениях фактической плодовитости связан с повышенным уровнем постнатальной смертности животных на территориях природных биогеохимических провинций. У беременных и лактирующих самок возрастают энергетические потребности, поэтому, возможно, именно эта группа подвержена высокой смертности [60] в экстремальных геохимических условиях.

Увеличение показателей плодовитости, снижение доимплантационной смертности и доли самок с доимплантационными потерями является адаптивной реакцией популяции на воздействие комплекса условий биогеохимических провинций (естественных геохимических аномалий), которая, связана с повышенным уровнем постнатальной смертности животных в геохимически аномальных районах.

Известно, что процесс полового созревания начинается с увеличения секреции гонадотропинов гипофизом [82]. По мере увеличения секреции фолликулостимулирующего гормона (ФСГ) нарастает интенсивность

фолликулогенеза (развития яйцеклеток). При этом уровень синтеза эстрадиола в фолликуле растет экспоненциально и строго коррелирует с диаметром фолликула [110, 116] (рис. 5).

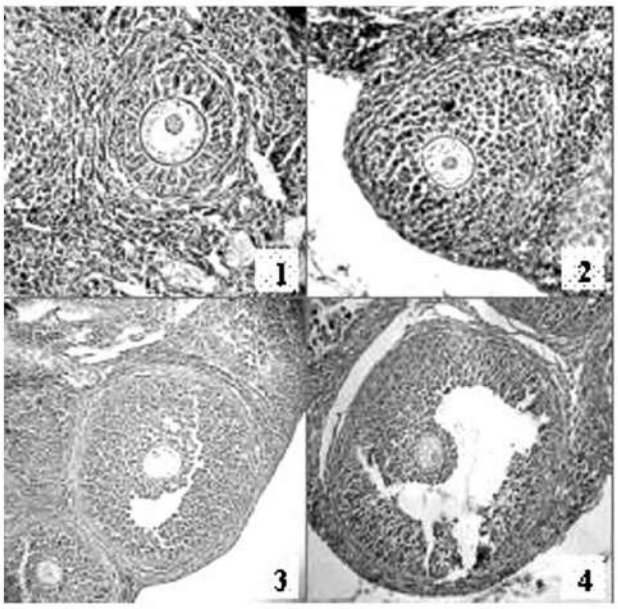


Рис. 5. Поперечный срез яичника рыжей полевки: 1 – однослойный фолликул, ув. 175; 2 – вторичный (компактный) фолликул, увелич. 105; 3 – вторичный (полостной) фолликул, ув. 77; 4 – третичный фолликул, увеличение 77

На территориях природных биогеохимических провинций обнаружено увеличение количества вторичных и третичных, а также размеров компактных и полостных фолликулов в яичниках неполовозрелых самок рыжей полевки, что свидетельствует об интенсификации процесса фолликулогенеза (табл. 8,9).

Взаимодействие «геохимического» фактора с фактором «тип фолликула» показывает, что различие между изучаемыми участками наблюдаются по количеству вторичных и третичных фолликулов. У неполовозрелых самок на территориях природных биогеохимических провинций количество данных типов фолликулов значимо выше по сравнению с фоновым участком (рис. 6).

Количество вступивших в рост однослойных фолликулов в яичниках самок на всех участках примерно одинаково. Это связано с тем, что факторы, определяющие начало роста и дифференцировки примордиальных фолликулов

гормонально независимы. Согласно теории латеральной спецификации (lateral specification) пусковым фактором начала дифференцировки фолликулов является потеря между ними межклеточных контактов. В рост идут те фолликулы, которые потеряли боковой контакт с соседними фолликулами, и обычно рост фолликулов происходит по краю яичника.

Таблица 8

Количество фолликулов в яичнике рыжей полевки (среднее ± стандартная ошибка) при различной численности популяции на территориях биогеохимических провинций (участки 1, 2) и фоновом участке

Стадия полового цикла / тип фолликула	Количество фолликулов в одном яичнике рыжей полевки		
	участок 1	участок 2	фон
Беременность	«Рост» численности популяции (2003, 2006 гг)		
однослойные фолликулы	361,43 ± 42,06	273,33 ± 33,83	456,67 ± 49,58
вторичные фолликулы	112,14 ± 10,23	118,33 ± 14,24	157,50 ± 24,55
третичные фолликулы	16,43 ± 2,61	21,67 ± 3,33	18,33 ± 2,47
Количество животных	7	3	6
Беременность	«Пик» численности популяции (2001, 2004 гг)		
однослойные фолликулы	312,86 ± 51,53	360,0 ± 61,10	227,50 ± 20,16
вторичные фолликулы	92,14 ± 8,23	85,0 ± 10,0	82,50 ± 10,10
третичные фолликулы	17,14 ± 3,23	16,67 ± 3,33	10,0 ± 2,04
Количество животных	7	3	11
Неполовозрелость	«Пик» численности популяции (2001, 2004 гг)		
однослойные фолликулы	294,0 ± 84,82	255,56 ± 51,74	265,0 ± 55,03
вторичные фолликулы	101,43 ± 32,88	132,22 ± 30,63	63,75 ± 34,30
третичные фолликулы	10,0 ± 7,07	24,40 ± 9,83	3,13 ± 2,59
Количество животных	7	9	8

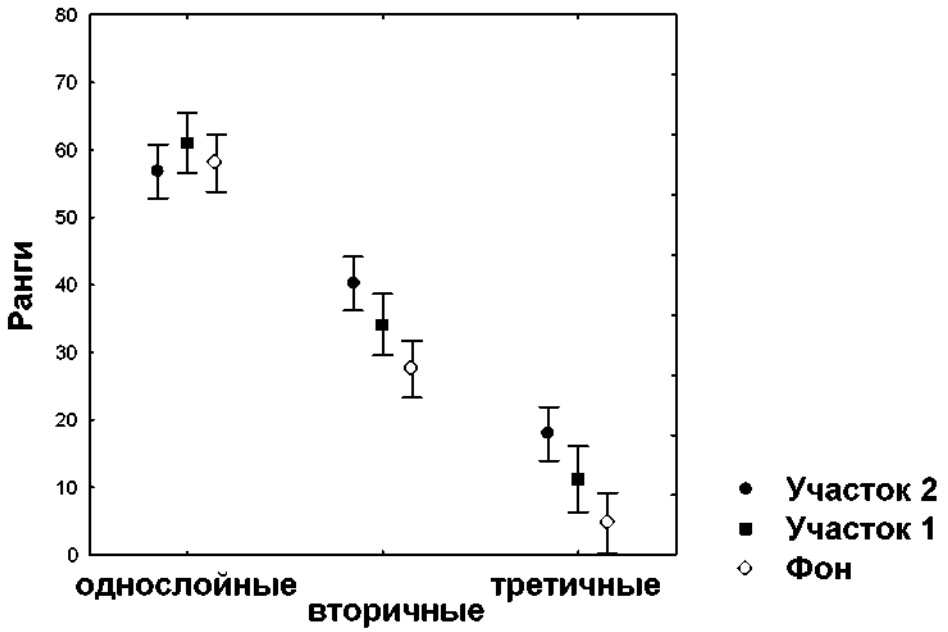


Рис. 6. Количество фолликулов в яичнике рыжей полевки (средние невзвешенные ± 0,95 доверительный интервал, данные ранжированы) при взаимодействии геохимического фактора и фактора «тип фолликула», $p < 0,01$

Роль этого фактора, отвечающего за потерю межклеточных контактов и начала дифференцировки, выполняет продукт экспрессии гена Notch [101]. О гормонально-независимом характере начала роста фолликулов также говорит тот факт, что он происходит в аваскулярной (бессосудистой) зоне [13].

Дальнейшее развитие и скорость роста фолликулов зависит от гонадотропных гормонов: фолликулостимулирующего (ФСГ) и лютеинизирующего (ЛГ). Под воздействием стимуляции ФСГ и ЛГ синтез эстрадиола значительно увеличивается. Высокая концентрация эстрадиола в крови вызывает по принципу отрицательной обратной связи снижение выделения ФСГ гипофизом. Под воздействием снижающегося уровня ФСГ все фолликулы, которые не успели достигнуть определенного размера, подвергаются атрезии – обратному развитию [110, 116].

Процесс полового созревания начинается с увеличения секреции гонадотропинов гипофизом, выполняющих «команду» гипоталамуса (Теппермен, 1989). Поэтому состояние фолликулярной системы в данный период развития зависит от нейрогуморальных взаимоотношений в системе

гипофиз – гипоталамус – яичник. По мере полового созревания организма выявляются гетерохронность и последовательная функциональная активация звеньев, составляющих гипоталамо-гипофизарно-яичниковую ось. В начале повышается продукция дегидроэпиандростерона в коре надпочечников, а в дальнейшем увеличивается секреция тестостерона и эстрогенов. Это приводит к нарастанию секреции ФСГ, что сопровождается интенсификацией фолликулогенеза. Затем повышается концентрация ЛГ, устанавливаются определенные соотношения эстрогенов и ФСГ [19].

Таблица 9

Максимальные диаметры фолликулов в яичнике рыжей полевки (среднее ± стандартная ошибка) при различной численности популяции на территориях биогеохимических провинций и фоновом участке

Стадия полового цикла и развития фолликула	Максимальные диаметры (мкм) в яичнике рыжей полевки на изучаемых участках		
	Участок 1	Участок 2	Фон
Беременность:	«Рост» численности популяции (2003, 2006 гг.)		
компактные фолликулы	182,22±8,84 (34)	172,70±12,50 (17)	198,74±4,69 (121)
полостные фолликулы	316,95±10,11 (26)	317,36±14,88 (12)	311,01±7,60 (46)
Беременность:	«Пик» численности популяции (2001, 2004 гг)		
компактные фолликулы	179,65±6,60 (61)	184,99±9,41 (30)	172,00±9,11 (32)
полостные фолликулы	287,342±8,360 (38)	339,463±18,22 (18)	285,770±18,22 (18)
Неполовозрелость:	«Пик» численности популяции		
компактные фолликулы	163,30±4,30 (57)	151,46±3,63 (80)	134,35±4,79 (46)
полостные фолликулы	263,80±8,65 (26)	275,60±6,57 (45)	229,71±8,82 (25)

Примечание. Прочерк означает отсутствие данных. Цифра в скобках - количество измеренных фолликулов.

Поэтому преобладание более зрелых форм фолликулов в яичниках одномесячных самок на участках 1 и 2 (табл. 9) свидетельствует о повышенной по сравнению с фоновой территорией активности их гонад и, вероятно, об ускорении полового созревания животных в районах с избыточным почвенным содержанием хрома, никеля и кобальта. Наблюдаемое ускорение полового созревания животных, по-видимому, связано со стимуляцией гонадотропной функции гипофиза соединениями хрома [25].

Взаимодействие геохимического фактора с фактором «тип фолликула» показывает, что различия между изучаемыми участками наблюдаются как по размерам компактных, так и полостных фолликулов. У неполовозрелых самок на территориях природных биогеохимических провинций значения максимальных диаметров фолликулов выше по сравнению с фоновым участком (рис. 7).

Явление ускоренного созревания самок рыжей полевки, обитающих в районах природных биогеохимических провинций, может быть связано с накоплением солей хрома в организмах животных, поскольку данный элемент в определенных концентрациях оказывает стимулирующее влияние на гонадотропную функцию гипофиза [25]. Кроме того, интенсификация функции щитовидной железы, описанная ранее Е.В. Михеевой (2006), также вносит определенный вклад, поскольку гормоны щитовидной железы ускоряют развитие организма [82].

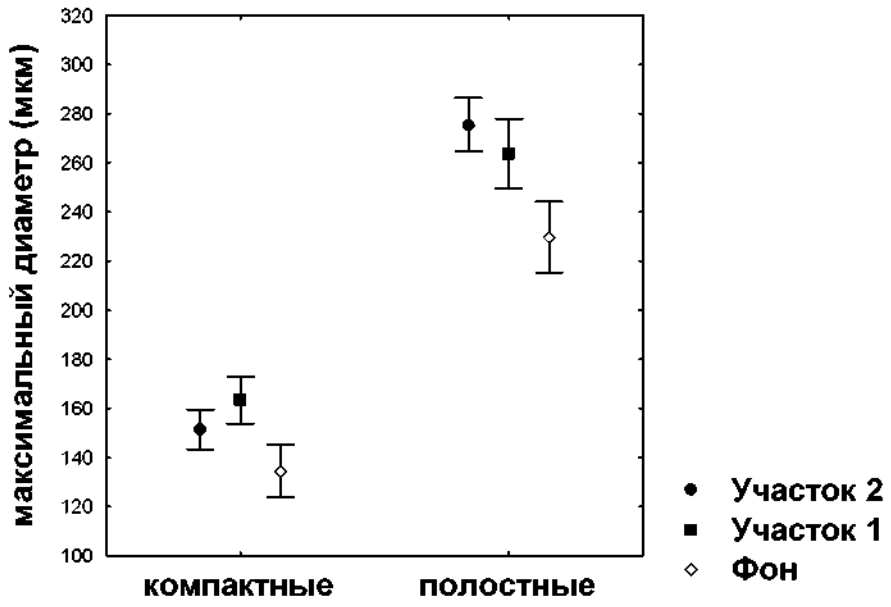


Рис. 7. Максимальный диаметр фолликулов в яичниках неполовозрелых рыжих полевок (средние невзвешенные ± 0,95 доверительный интервал) при взаимодействии факторов «тип фолликула» и геохимического фактора ($p = 0,02$)

Таким образом, наши данные в целом согласуются с концепцией адаптации популяций широко распространенных видов мелких млекопитающих к экстремальным условиям существования [12, 52, 73, 94] и дополняют ее. Показано, что природный избыток тяжелых металлов в районах, для которых не характерны эндемические заболевания, может вызывать адаптивную реакцию популяции за счет изменения репродуктивной функции самок. Наблюдаемые показатели плодовитости (увеличение потенциальной и фактической плодовитости) и морфофункциональные характеристики яичников животных (увеличение количества и размеров овариальных фолликулов у неполовозрелых самок) свидетельствуют о том, что на территории природной биогеохимической провинции (естественной геохимической аномалии) происходит увеличение рождаемости, направленное на компенсацию высокой постнатальной смертности и поддержание численности популяции (рис. 8). Отсутствие изменения интенсивности фолликулогенеза у беременных самок в зависимости от стадии популяционного цикла («рост» - «пик») на территориях

геохимических аномалий указывает на то, что репродуктивная функция самок находится на пределе своих возможностей.



Рис. 8. Схема адаптивных изменений в репродуктивной системе самок рыжей полевки на территориях природных биогеохимических провинций

Глава 3. Смертность и заболеваемость человека в условиях природной биогеохимической провинции

Воздействие аномальных геохимических условий способно снизить функциональный резерв организма и вследствие этого модифицировать протекание и продолжительность различных заболеваний, в том числе инфекционных [1, 2, 74].

Проведено ретроспективное исследование смертности и заболеваемости людей, проживающих на территории природной биогеохимической провинции (естественной геохимической аномалии) в окрестностях п.Уралец Свердловской области (участок 1).

В результате анализа смертности людей установлено, что ее структура в районе природной биогеохимической провинции отличается от показателей г. Екатеринбурга, Свердловской области и фонового района. Первое место в списке причин смерти (ранг 1) на всех исследуемых территориях занимают болезни системы кровообращения, что соответствует общемировой ситуации, так как данные заболевания обусловливают значительную часть в структуре человеческой смертности [82]. Второе место в списке причин смерти (ранг 2) на территории естественной геохимической аномалии занимают новообразования, в то время как в г. Екатеринбурге, Свердловской области и в Шалинском районе смертности от онкологических заболеваний принадлежит третье место. Показатель относительной смертности от новообразований на геохимически аномальной территории (330,1 случаев на 100 тысяч населения) самый высокий среди всех анализируемых выборок (рис, 9). Необходимо отметить, что определенный вклад в повышение относительной смертности от онкологических заболеваний вносит увеличение доли населения старших возрастных классов, так как аномальная территория является поселком с характерной для небольших населенных пунктов возрастной структурой. Однако перечисленными особенностями невозможно объяснить увеличение

онкосмертности на аномальной территории по сравнению с геохимически фоновым районом (262,6 случаев на 100 тысяч населения).

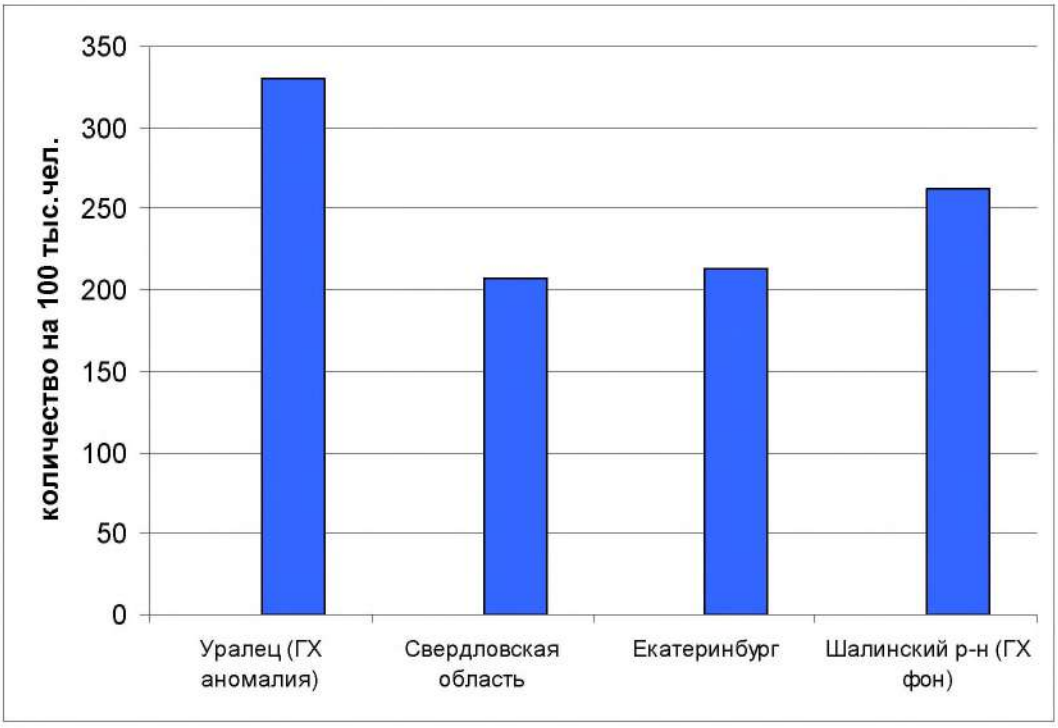


Рис. 9. Средняя относительная смертность от новообразований за 2002-2006 гг.

Для этого фонового участка (Шалинский район) по данным Территориального органа федеральной службы государственной статистики по Свердловской области установлена аналогичная аномальному участку возрастная структура населения.

Отличительными особенностями выборки геохимического фона по сравнению с геохимической аномалией также является отсутствие смертей от врожденных аномалий и болезней мочеполовой системы. Относительные показатели смертности от врожденных аномалий (12,5 случаев на 100 тысяч населения) и болезней мочеполовой системы (12,5) на аномальной территории превышают значения, характерные для г. Екатеринбурга (3,1 и 7,9) и Свердловской области (4,1 и 8,6 врожденные аномалии и болезни мочеполовой системы соответственно). Стоит заметить, что на основании данных пятилетнего периода наблюдений не представляется возможным

сформулировать окончательные выводы относительно таких редких причин смерти.

Вероятно, относительно высокие показатели смертности от новообразований, врожденных аномалий и болезней мочеполовой системы в районе геохимической аномалии объясняются природным избыточным содержанием тяжелых металлов, обусловленным химическим составом подстилающих горных пород территории.

При изучении заболеваемости населения для геохимически аномального участка (п. Уралец) установлены максимальные среди всех анализируемых выборок значения заболеваемости широко распространенными заболеваниями (болезни органов дыхания, пищеварения, системы кровообращения и костно-мышечной системы). Таким образом, геохимический фактор способен существенно повлиять на показатели заболеваемости населения широко распространенными заболеваниями.

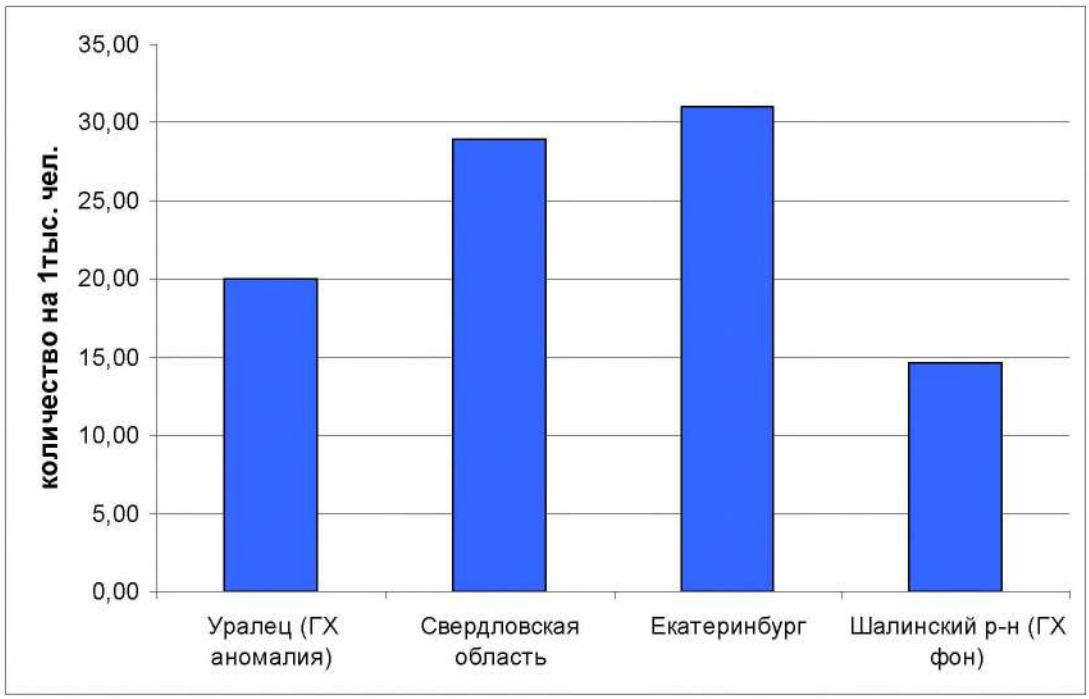


Рис. 10. Средняя относительная заболеваемость онкологическими заболеваниями за 2002-2006 гг.

В результате исследования заболеваемости людей онкологическими заболеваниями на геохимически разнородных территориях обнаружено увеличение данного показателя в районе аномалии (20,1 случаев на 1 тысячу населения) по сравнению с фоновым участком (14,7, рис, 10), что указывает на негативное влияние экстремального геохимического фактора на организм человека. Уровни онкозаболеваемости в Екатеринбурге (29,0) и Свердловской области (31,1) в целом превышают значение, установленное для аномального участка, в виду того, что на людей, включенных в данные контрольные выборки, действует помимо прочего и фактор техногенного загрязнения.

Таким образом, в результате наших исследований установлено, что экстремальные геохимические условия (естественные геохимические аномалии или природные биогеохимические провинции) провоцируют изменения интерьерных показателей животных, структурных особенностей органов эндокринной и репродуктивной систем животных, увеличение смертности людей от онкологических заболеваний, заболеваний мочеполовой системы и врожденных аномалий, а также заболеваемости широко распространенными типами заболеваний.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Растения, животные и человек в ходе своей жизнедеятельности осуществляют биогенную миграцию химических элементов, при этом эколого-физиологические связи живых организмов и окружающей среды проявляются определенными адаптивными реакциями в процессе приспособления к тем или иным геохимическим условиям.

В результате наших исследований установлено, что на территориях геохимических аномалий (биогеохимических провинций) Среднего Урала с избыточным содержанием тяжелых металлов происходят следующие процессы: накопление определяющих аномалию элементов в тканях живых организмов, изменения интерьерных показателей животных, структурных особенностей органов эндокринной и репродуктивной систем, увеличение физиологической напряженности. На геохимически аномальных территориях отмечено снижение численности животных при компенсаторном увеличении показателей плодовитости, Данные факты установлены в отношении биогеохимических провинций, в которых эндемические заболевания животных и человека не зафиксированы.

Кроме этого, для территорий биогеохимической провинции природного происхождения характерно увеличение смертности людей от онкологических заболеваний, заболеваний мочеполовой системы и врожденных аномалий. В районе провинции, приуроченной к ультраосновным горным породам, происходит увеличение показателей заболеваемости широко распространенными типами заболеваний, что может рассматриваться в качестве следствия увеличения физиологической напряженности. Вероятно, повышение заболеваемости можно рассматривать в качестве проявления вторичных эндемий, т.е. осложненных геохимической обстановкой неэндемических заболеваний.

Изученные биогеохимические провинции провоцируют сходные адаптивные изменения регуляторных систем живых организмов, которые являются реакцией на допороговые дозы накопления тяжелых металлов, не вызывающие эндемических заболеваний (первичных эндемий).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Агаджанян Н.А., Скальный А.В.* Химические элементы в среде человека и экологический портрет человека . – М.: КМК, 2001. – 83 с.
2. *Антонов А.Р., Ефремов А.В.* Микроэлементы в жизни человека / Природные минералы на службе здоровья человека. – Новосибирск: Экор. 1999 – С. 28-39.
3. *Ардашев А.А.* Функциональная активность надпочечников копытного лемминга (*Dicrostonyx torquatus*) в зависимости от сезона и плотности популяции / А.А. Ардашев, А.Л. Горбачев // Механизмы регуляции численности леммингов и полевок на Крайнем Севере. – Владивосток, 1980. – С. 3-8.
4. *Артемьев Ю.Т., Окулова С.М.* Методика полевого изучения эмбриональной смертности до имплантации у грызунов // Микроэволюция. – Казань, 1981. – С. 64-74.
5. *Артишевский А.А.* Надпочечные железы: (строение, функции, развитие). – Минск: Беларусь, 1977. – 128 с.
6. *Ахметов И.З.* Эколого-физиологические особенности щитовидной железы грызунов. – Ташкент: Фан, 1978. 231 с.
7. *Башкин В.А., Касимов Н.С.* Биогеохимия. – М: Научный мир, 2004. – 648 с.
8. *Башенина Н.В.* Пути адаптации мышевидных грызунов. – М.: Наука, 1977. – 356 с.
9. *Башлыкова Л.А., Раскоша О.В., Ермакова О.В.* Изменение процесса размножения мышевидных грызунов, обитающих в условиях

радиоактивного загрязнения // Вестн. Ин-та биологии. – 2005. – № 9. – С. 22–24.

10. *Безель В.С.* Популяционная экотоксикология млекопитающих / В.С. Безель; отв. ред. В.А. Филов. – М.: Наука, 1987. – 129 с.

11. *Безель В.С.* Экологическая токсикология: региональные аспекты / В.С. Безель // Проблемы региональной экологии – 1996. – № 1. – С. 42-52.

12. *Большаков В.Н., Ковальчук Л.А., Ястребов А.П.* Энергетический обмен у полевок и его изменения в экстремальных условиях / В.Н. Большаков. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1984. – 115 с.

13. *Боярский К.Ю.* Овариальная стимуляция и фолликулогенез в конце 80-х: на пороге будущего // Пробл. репродукции. – 1997 – № 4. – С. 61–68.

14. *Вернадский В.И.* Биогеохимические очерки (1922-1932 г.г.). – М., Л.: Изд-во АН СССР, 1940. – 250 с.

15. *Вернадский В.И.* Проблемы биогеохимии // – М.: Наука, 1980 (Тр. Биогеохим. лаб. Ин-та геохимии и аналит. химии. – Т. 16. – 226 с.

16. *Виноградов А.П.* Биогеохимические провинции и эндемии // Докл. АН СССР. – 1938. – Т. 18. – № 4. – С. 14-22.

17. *Виноградов А.П.* Биогеохимические провинции // А.П. Виноградов: Труды юбилейной сессии, посвящ. 100-летию со дня рождения В.В. Докучаева. – М.; Л., 1949. – С. 59-85.

18. *Виноградов А.П.* О генезисе биогеохимических провинций // Тр. Биогеохим. лаб. Ин-та геохимии и аналит. химии. – М., 1960. – Т. 11. – С. 3-7.

19. *Волкова О.В.* Функциональная морфология женской репродуктивной системы. – М.: Медицина. 1983. – 224 с.

20. *Гашев С.Н.* Млекопитающие в системе экологического мониторинга / С.Н. Гашев. – Тюмень: Изд-во Тюм. гос. ун-та, 2000. – 220 с.

21. *Генетико-эволюционные* и экологические аспекты проблемы популяционного гомеостаза млекопитающих / В.И. Евсиков, М.П.

Мошкин, М.А. Потапов и др. // Экология популяций: структура и динамика: материалы совещ. – Москва, 1995. – Ч.1. – С. 63-96.

22. *Геохимия окружающей среды* / Ю.Е. Сает, Б. А. Ревич, Е. П. Янин и др. – М.: Недра, 1990. – 335 с.

23. *Гилязов А.С., Катаев Г.Д.* Опыт зооиндикации промышленных загрязнений в условиях Кольского Севера // Антропогенные воздействия на природу заповедников: Сб. научн. тр. ЦНИЛ Главохоты РСФСР. – М.: ЦНИЛ охот. х-ва и заповед. 1990. – С. 5–25.

24. *Грибовский Г.П., Грибовский Ю.Г., Плохих Н.А.* Биогеохимические провинции Урала и проблемы техногенеза // Техногенез и биогеохимическая эволюция таксонов биосферы. – М., 2003. – С. 174-187.

25. *Давыдова Т.Б.* Состояние некоторых звеньев эндокринной системы крыс под влиянием хронического воздействия низких концентраций шестивалентного хрома // Эндокринная система организма и токсические факторы внешней среды: Матер. конф. Ленинград, 17-19 мая 1979 г. – Л.: Б.и., 1980. – С. 55.

26. *Дмитриев М.Т., Казнина Н.И., Пинигина И.А.* Санитарно-химический анализ загрязняющих веществ в окружающей среде – М.: Химия,1989. – 368 с.

27. *Добровольский В.В.* Основы биогеохимии – М.: Высш. шк., 1998. – 413 с.

28. *Европейская рыжая полевка* / отв. ред. Н.В. Башенина. – М.: Наука, 1981. – 351 с.

29. *Ельшин С.В.* Изменчивость некоторых морфо-физиологических признаков сибирского и копытного леммингов в фазы депрессии и нарастания численности / С.В. Ельшин // Механизмы регуляции численности леммингов и полевок на Крайнем Севере. – Владивосток. 1980. – С. 49-54.

30. *Ермаков В.В., Башкин В.Н., Снакин В.В.* Биогеохимические критерии оценки экологического состояния ландшафтов // Биогеохимические основы экологического нормирования. – М. 1993. – С. 274-280.

31. *Ермаков В.В.* Геохимическая экология как следствие системного изучения биосферы / В.В. Ермаков // Тр. Биогеохим. лаб. Ин-та геохимии и аналит. химии. –1999. – Т. 23. – С. 152-182.

32. *Ермакова О.В.* Морфофункциональные изменения щитовидной железы и коры надпочечника у полевок-экономок, обитающих в условиях повышенной радиоактивности: автореф. дис… канд. биол. наук / О.В. Ермакова. – Киев: Б.и., 1991. – 26 с.

33. *Ершов Ю.А., Плетнев Т.В.* Механизмы токсического действия неорганических соединений. – М.: Медицина, 1989. – 272 с.

34. *Закиров Дж. З.* Гипофизарно-адреналовая система при сложных формах адаптации / Дж. З. Закиров. – Фрунзе: Илим, 1979. – 124 с.

35. *Иваницкая Н.Ф., Талакин Ю.Н., Бабич Т.Ю.* Сочетанное воздействие свинца и радиации на потомство в период предимплантации // Современные проблемы токсикологии. – 2001. – №3. – С. 10–18.

36. *Иванов В.В.* Морфофункциональная характеристика надпочечников крыс после хронического воздействия 2-3-дихлорпропеном / В.В. Иванов, В.Н. Федянина, М.Н. Павленко // Гормональные механизмы адаптации. Сезонная периодика в организме. Адаптация водно-солевого обмена: материалы 3 всесоюз. совещ. По экологической физиологии, биохимии и морфологии. – Новосибирск, 1967. – С. 78.

37. *Игнатова Н.К.* Морфофункциональные изменения в организме мелких млекопитающих в условиях техногенного пресса / Н.К. Игнатова, Н.К. Христофорова // Изв. Рос. Акад. Наук. Сер. биол. – 2003. – № 3. – С. 345-350.

38. *Иммунореактивность* разных демографических групп в городских популяциях полевой мыши, Apodemus Agrarius (Rodentia Muridae) / Москвитина Н.С. Кравченко Л.Б., Мак В.В., Добротворский А.К., Панов В. В., Андреевских А.В., Мошкин М.П. // Зоологический журнал. – 2004. – Т. 83. – № 4. – С. 480-485.

39. *Инербаева А.Т.* Влияние хронического воздействия солей тяжелых металлов на гематологические показатели и изменение массы внутренних органов птиц / А.Т. Инербаева, Т.И. Бокова // Тяжелые металлы, радионуклиды и элементы – биофилы в окружающей среде: докл. 2-ой междунар. науч. – практ. конф., 16 – 18 октября 2002 г. – Семипалатинск. 2002. – С. 320-322.

40. *Карагезян А.Р.* Экологические особенности кустарниковой полевки и лесной мыши, обитающих в условиях биогеохимической провинции, обогащенной молибденом: автореф. дис… канд. биол. наук. / А.Р. Карагезян. – Свердловск, 1987. – 17 с.

41. *Кириллов О.И.* Стрессовая гипертрофия надпочечников / О.И. Кириллов. – М.: Наука, 1994. – 176 с.

42. *Ковальский В.В.* Изменчивость обмена веществ у животных, вызываемая естественными факторами среды // Вестн. с.-х. науки. – 1971. – № 1. – С. – 64-73.

43. *Ковальский В.В.* Биохимические пути приспособляемости организмов к условиям геохимической среды // Биологическая роль микроэлементов и их применение в сельском хозяйстве и медицине. – М.: Наука, 1974. – С. 16-28.

44. *Ковальский В.В.* Геохимическая экология – М.: Наука, 1974. – 299 с.

45. *Ковальский В.В.* Системная организованность биогенного цикла химических элементов // Тр. Биогеохим. лаб. Ин-та геохимии и аналит. химии. – М., 1981. – Т. 19. – С. 189-202.

46. *Ковальский В.В.* Геохимическая среда, микроэлементы, реакции организмов // Тр. Биогеохим. лаб. Ин-та геохимии и аналит. химии. – М., 1991. – Т. 22. – С. 5-23.

47. *Ковальчук Л.А., Ястребов А.П.* Экологическая физиология мелких млекопитающих Урала. – Екатеринбург: УрО РАН, 2003. – 204 с.

48. *Ковда В.А.* Биогеохимия почвенного покрова. – М.: Наука, 1985. – 264 с.

49. *Корнеев Г.А., Карпов А.А.* Опыт изучения индексов печени и надпочечников как показателей энергетического потенциала популяции большой песчанки // Грызуны: материалы 5 всесоюз. совещ. – М.: Наука, 1980. – С. 213-214.

50. *Кубанцев Б.С.* О половом составе популяций у млекопитающих // Журнал общей биологии. –1972. –Т. 33. № 2. – С. 7-14.

51. *Лукьянов О.А.* Изучение плотности оседлых и потока мигрирующих особей в популяциях мелких млекопитающих методом безвозвратного изъятия // Экология. – 1991. –№ 6. – С. 36-47.

52. *Лукьянов О.А., Лукьянова Л.Е.* Миграционная активность рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus Schreber* 1780) в пессимальных и оптимальных местообитаниях // Экология. – 1996. – № 3. – С. 206–208.

53. *Мак В.В.* Изменчивость гуморального иммунного ответа в популяциях грызунов: Автореф. дис. канд. биол. наук. – Новосибирск: Ин-т цитологии и генетики СО РАН, 1998. – 17с.

54. *Мамина В.П.* Взаимодействие тиреоид-адреналовой системы с тестикулярной функцией у мышей, подвергнутых γ-облучению / В.П. Мамина // Радиационная биология. Радиоэкология. – 1997. – Т. 37. вып. 1. – С. 20-24.

55. *Мелик-Алавердян Н.О.* Генеративная функция яичников и эстральный цикл у крыс при хронической хлорпреновой интоксикации / Н.О. Мелик-Алавердян. Ереван: Айстан, 1967. – 45 с.

56. *Микроэлементозы человека* (этиология, классификация, органопатология) / Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкова Л.С., – М.: Медицина, 1991. – 496 с.

57. *Михеева Е.В.* Морфофункциональные особенности надпочечника и щитовидной железы рыжей полевки на территории природной биогеохимической провинции: автореф. дис. … канд. биол. наук. – Екатеринбург: ИЭРиЖ УрО РАН, 2006. – 26 с.

58. *Мухачева С.В., Безель В.С.* Уровни токсических элементов и функциональная структура популяций мелких млекопитающих в условиях техногенного воздействия // Экология. – 1995. – № 3. – С. 237 – 240.

59. *Мошкин М.П., Герлинская Л.А., Евсиков В.И.* Иммунная система и реализация поведенческих стратегий размножения при паразитарных прессах // Журнал общей биологии. – 2003. – Т. 64. – № 1. С.23–44.

60. *Мякушко* С.А. Лесные грызуны в антропогенно изменяющейся среде (на примере трех фоновых видов грабовой дубравы). Автореф. дис. канд. биол. наук. Киев: Ин-т зоологии им. И.И. Шмальгаузена НАН Украины. 2003. – 26 с.

61. *Надпочечная железа* / Д.Х. Хамидов, А.А. Войткевич, К.А. Зуфаров, Г.А. Овчинникова – Ташкент: ФАН, 1966. – 360 с.

62. *Науменко Е.В.* О регуляции численности популяции // Руководство по физиологии: экологическая физиология животных.– Л., 1979. – С. 318-341.

63. *Наумов С.П., Шаталова С.П., Гиберт Л.А.* Материалы по сравнительной экологии европейской рыжей и красной полевок в Марийской АССР // Фауна и экология животных. – М., 1976. – С. 128-129.

64. *Никель и его соединения* / авт.-сост. А.И. Ицкова (Серия «Научные обзоры современной литературы по токсичности и опасности химических веществ»). – М.: Центр международных проектов ГКНТ, 1984. – Вып. 58. – 44 с.

65. *Общая токсикология* / под ред. Б.А. Курляндского и В.А. Филова. – М.: Медицина, 2002. – 608 с.

66. *Орешков Д.Н.* Комплекс мелких млекопитающих как показатель нарушенности лесных экосистем Средней Сибири: автореф. дисс… канд. биол. наук / Д.Н. Орешков. – Красноярск: Б.и., 2005. – 16 с.

67. *Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Лозановская И.Н.* Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. – М.: Высш. шк., 2002. – 334 с.

68.*Перельман А.И.* Геохимия: учеб. пособие для геолог. спец. ун. – М.: Высш. шк., 1979. – 423 с.

69.*Перельман А.И., Касимов Н.С.* Геохимия ландшафта. – М.: Астрея – 2000, 1999. – 764 с.

70.*Пескова Ю.П.* Адаптационная изменчивость земноводных в антропогенно загрязненной среде. Автореф. дис… д-ра биол. наук. – Тольятти: Волгоградский государственных педагогический университет, 2004. – 36 с.

71.*Петрунина Н.С.* Геохимическая экология растений в провинциях с избыточным содержанием микроэлементов [Ni, Co, Cu, Mo, Pb, Zn] // Тр. Биогеохим. лаб. Ин-та геохимии и аналит. химии. – 1974. – Вып. 13. – С. 57-117.

72.*Побединский Н.М., Балтуцкая О.И., Омельяненко А.И.* Стероидные рецепторы нормального эндометрия // Акушерство и гинекология. – 2000. – № 3. С. – 5–8.

73.*Пястолова О.А.* Эколого-морфологические особенности субарктических популяций полевки-экономки. Автореф. дис. канд. биол. наук. – Свердловск: Ин-т экологии растений и животных УрО РАН, 1967. – 24 с.

74.*Райцес В.С.* Нейрофизиологические основы действия микроэлементов – Л.: Медицина, 1981. – 152 с.

75.*Риш М.А.* Микроэлементы в пустынных почвах и сероземах Узбекистана // География и классификация почв Азии. – М.: Наука, 1965. – С. 152-165.

76.*Ротшильд Е.В.* Зависимость инфекционных болезней от состава химических элементов в природной среде и периодический закон // Успехи соврем. биологии. – 2001. – Т. 121, № 3. – С. 252-265.

77.*Руководство по эндокринологии* / под. ред. Б.В. Алешина, С.Г. Генеса, В.Г. Воргалика, – М.: Медицина, 1973. – 512 с.

78.*Скальный А.В.* Химические элементы в физиологии и экологии человека. – М.: Мир, 2004. – 216 с.

79. *Степанова З.Л.* Влияние техногенного загрязнения среды на процессы метаболизма чужеродных соединений в печени мышевидных грызунов / З.Л. Степанова // Млекопитающие в экосистемах. – Свердловск, 1990. – С. 54-57.

80. *Сусликов В.Л.* Геохимическая экология болезней.– М.: Гелиос АРВ. – 1999 – Т.1: Диалектика биосферы и нообиосферы – 410 с.

81. *Сюзюмова Л.М.* О влиянии геохимических условий среды на экологические особенности популяций мелких грызунов / Л.М. Сюзюмова, А.Р. Карагезян // Грызуны: материалы 6-ого всесоюз. совещ., Ленинград, 25 – 28 янв. 1984 г. – Л., 1983. – С. 450-451.

82. *Теппермен Дж., Теппермен Х.* Физиология обмена веществ и эндокринной системы: вводный курс. – М.: Мир, 1989. – 656 с.

83. *Трофимова Г.А.* Митотическая активность и объем ядер пучковой зоны коры надпочечников при повторном раздражении электрическим током / Г.А. Трофимова, О.И. Кириллов // Цитология. – 1971. – Т. 13, № 1. – С. 112-114.

84. *Функциональная морфология* нейроэндокринной системы / Т.Б. Журавлева, Р.А. Прочуханов, Г.В. Иванова, Г.Б. Ковальский, Т.И. Ростовцева-Байдаченко. – Л.: Наука, 1976. – 198 с.

85. *Чернишова Л.М., Закотюк Л.М., Бичкова Н.Г.* Микроэлементарный статус новорожденных и их матерей // Педиатрия, акушерство и гинекология. – 1994. – № 3. – С. 7–8.

86. *Чернявский Ф.Б., Лазуткин А.Н.* Циклы леммингов и полевок на Севере. – Магадан: ИБПС ДВО РАН, 2004. – 150 с.

87. *Чернявский Ф.Б., Ткачев А.В.* Популяционные циклы леммингов в Арктике: Экологические и эндокринные аспекты. – М.: Наука, 1982. – 164 с.

88. *Шварева Н.В.* Репродуктивная система самок копытного лемминга острова Врангеля в различные фазы репродукции и популяционного

цикла // Механизмы регуляции численности леммингов и полевок на Крайнем Севере. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1980. – С. 137-158.

89. *Шварева Н.В.* Некоторые особенности морфофункциональной активности овариальной железы копытного лемминга Dicrostonyx torquatus (rodentia) на острове Врангеля в динамике популяционного цикла // Зоологический журнал. – 1982. – Т. 61. – Вып. 11. – С. 1740–1748.

90. *Шварева Н.В.* Популяционные аспекты развития яичников у копытного лемминга (Dicrostonyx torquatus Pall.) // Журнал общей биологии. – 1987. – Т. 48, № 4. – С. 499-505.

91. *Шварц С.С.* Влияние микроэлементов на животных в естественных условиях рудного поля / С.С. Шварц // Тр. Биогеохим. лаб. Ин-та геохимии и аналит. химии. – 1954. – Т. 10. – С. 76-81.

92. *Шварц С.С.* Некоторые закономерности экологической обусловленности интерьерных особенностей наземных позвоночных животных // Тр. Ин-та биологии УФАН СССР. –1960. – Вып. 14. – С. 113-177.

93. *Шварц С.С.* Пути приспособления наземных позвоночных животных к условиям существования в Субарктике. – Свердловск: УФАН СССР, 1963. – 132 с.

94. *Шварц С.С., Смирнов В.С., Добринский Л.Н.* Метод морфофизиологических индикаторов в экологи наземных позвоночных. – Свердловск: УФАН СССР, 1968. – 388 с.

95. *Шейко Л.Д.* Влияние малых доз шестивалентного хрома на репродуктивную функцию мелких млекопитающих. Автореф. дис. канд. биол. наук. – Екатеринбург: Ин-т экологии растений и животных УрО РАН, 1999. – 16 с.

96. *Шилов И.А.* Эколого-физиологические основы популяционных отношений у животных / И.А. Шилов.– М.: МГУ, 1977. – 261 с.

97. *Шилова С.А., Орленев Д.П.* Некоторые особенности поведения мелких млекопитающих при нарушении социальной среды // Изв. Рос. Акад. Наук. Сер. биол. – 2004. – № 4. – С. 436-446.

98. *Шмальгаузен И.И.* Борьба за существование и расхождение признаков // Журнал общей биологии. – 1940. – Т. 1. № 1. – С. 9-24.

99. *Шмальгаузен И.И.* Проблемы дарвинизма. – Л.: Наука, 1969. – 493 с.

100. *Янин Е.П.* Экологическая геохимия и проблемы биогенной миграции химических элементов 3-го рода / Техногенез и биогеохимическая эволюция таксонов биосферы. – М., 2003. – С. 37-75.

101. *Baker S.. Spears N.* The role of intra-ovarian interactions in the regulation of follicle dominance // Hum Reprod Update. – 1999. – № 5. – P. 153–165.

102. *Chitty D.* Mortality among voles (Microtus agrestis) at lake Vyrnwy, Mongomeryshire in 1936 – 1939 / D. Chitty // Phil. Trans. Roy. Soc. London Ser. B., 1952. Vol. 236. P. 505-552.

103. *Christian J.J.* Effect of population size on the adrenal glands and reproductive organs of male mice in population of fixed size / J.J. Christian // Amer. J. Phisiol. – 1955. – Vol. 182. – P. 292-300.

104. *Dube J.L, Wang P., Elvin J., Lyons K. M.* The bone morphogenetic protein 15 gene is X-linked and expressed in oocytes // Mol. Endocrinol. – 1998. – V. 12. – P. 1809–1817.

105. *Environmental chemistry.* A review of the literature published up to mid-1980. – London: The Royal Society of Chemistry. 1982. – 265 p.

106. *Hughes M.* The urban ecosystem / M. Hughes // Biologist. – 1974. – Vol. 21. № 3. – P. 117-127.

107. *Kovalsky V.V.* Geochemical ecology and problems of health // Environmental geochemistry and health – L.: Roy. Soc., 1980. – P. 185-191

108. *Erickson G., Shimasaki S.* The physiology of folliculogenesis: the role of novel growth factors // Fertil Steril. – 2001. – № 76. – P. 943–949.

109. *Existence of human DAZLA protein* in the cytoplasm of human oocytes / Nishi S., Hoshi N., Kasahara M., Ishibashi T., Fujimoto S. // Molecular Hum Reproduction. – 1999. – V. 1 – № 5. – P. 495–497.

110. *Exogenous LH:* let's design the future / Levy D., Navarro J., Schattman G., Davis O., Rosenwaks Z. // Hum Reprod. – 2000. – № 15. – P. 2258–2265.

111. *Gunin A.G., Mashin I.N., Zakharov D.A.* Proliferation, mitosis orientation and morphogenetic changes in the uterus of mice following chronic treatment with both estrogen and glucocorticoid hormones // J. Endocrinol. – 2001. – № 169. – P. 23-31

112. *Measurement of dimeric inhibin B* throughout the human menstrual cycle / Groome N.P., Illingworth P.J., O'Brien M., Pai R., Rodger F.E., Mether J.P., and McNeilly A.S. // J. Clin. Endocrinol. Metab. – 1996. – № 81. – P. 1401–1405.

113. *Narrdaki K.* Changes in individual quality during a 3-year population cycle of vole / K. Narrdaki, E. Korpimaki // Oecologia. – 2002. - Vol. 130. – P. 239-249.

114. *Pasquale E. P., Beck-Peccoz. Persani L.* Hypergonadotropic ovarian failure associated with an inherited mutation of human bone morphogenetic protein-15 (BMP15) gene // Amer. J. Human Genetic. – 2004. – V. 75. – № 1. P. 106–111.

115. *Production of transforming growth factor-a* by normal and polycystic ovaries / Mason H., Carr L., Leake R., Franks S. // J. Clin. Endocrinol. Metab. – 1995. – № 80. – P. 2053–2056.

116. *Selection of the dominant follicle in Cattle* / Ginter O., Wiltbank M., Fricke P., Gibbons J., Kot K. // Biol Repr. – 1996. – № 55. – P. 1187–1194.

117. *Selye H.* General adaptation syndrome and diseases of adaptation / H. Selye // J. Clin. Endocrinol. – 1946. – № 6. – P. 117-230.

118. *Triiodothyronine (T3) modulates hCG-regulated progesterone secretion*, cAMP accumulation and DNA content in cultured human luteinized granulosa cells / Goldman S., Dirnfeld M., Abramovici H., Kraiem Z. // Mol. Cell. Endocrinol. – 1993. – V. 96. – № 2. – P. 125-31.

119. *Umezu M., Takeuchi S.* The potency of the pituitary ovulating hormone in immatury rats // Tonoku J. Agric. Rec. – 1968. – V. 19. – № 3. – P. 182–187.

120. *Wakim AN., Polizotto SL., Burholt DR.* Influense of thyroxine on human granulosa cell steroidogenesis in vitro // J. Assist. Reprod. Genet. – 1995. – V. 12. – № 4. – P. 274–277.

121. *Weestergaad L., Andersen C., Byskov A.* Epidermal growth factors in small antral follicles in pregnant women // J. Endocrinol. – 1990. – № 127. – P. 363–367.

122. *Wood J.M., Goldberg E.D.* Impact of metals on the biosphere // Global chemical cycles and their alterations by man. – Berlin: Dahlem Konferenzen, 1977. – P. 137-153.

123. *Yermakov V.V., Korobova E.M.* The concept of biogeochemical provinces in modern ecology // Agriculture and environment in Eastern Europe and the Netherlands, Proceedings. – Wageningen: Wageningen Agr. Univ. press. 1992. – P. 317-330.

Учебное издание

Елена Владимировна Михеева
Екатерина Александровна Байтимирова

ЭКОЛОГИЯ ПОЧВ.
Природные биогеохимические провинции Среднего Урала

Учебно-методическое пособие

Редактор: Ж. И. Пионтик
Компьютерная верстка: Е. В. Михеева

Подписано в печать
Бумага писчая. Формат бумаги 60 × 84 1/16
Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе
Печ. л. 4,6. Уч.-изд. л. 3,5 Тираж 210 экз. Заказ №

Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники УГГУ

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

по дисциплине:
Б1.В.ДВ.06.01 МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЧЕЛОВЕКА

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Профиль
Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

форма обучения: очная
год набора: 2021

Автор: Беленцов С.М.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
геоэкологии	Горно-технологический факультет
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Семячков А.И.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 10 от 24.06.2021 г.	Протокол № 10 от 23.06.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2021

ВВЕДЕНИЕ

Цель дисциплины: Изучение факторов риска хронических неинфекционных заболеваний человека; Формирование валеологических знаний о здоровье, здоровом образе жизни, способах сохранения здоровья; Приобретение знаний о простейших способах доврачебной медицинской помощи при различных заболеваниях; Изучение причин травматизации, инвалидизации и смертности населения среди школьников, студентов и взрослых людей; Знакомство с современными научно-обоснованными методами и средствами оздоровления населения; Знакомство с основными заболеваниями современного человека, вызванными малоподвижным образом жизни; Изучение вредных для здоровья привычек; Знакомство с немедикаментозными методами лечения и оздоровления человека (массаж, рефлексотерапия, мануальная терапия).

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины:

общекультурные

способностью использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9);

профессиональные

способностью излагать и критически анализировать базовую информацию в области экологии и природопользования (ПК-5);

Результат изучения дисциплины:

Знать:

- основы медицины, строения и функциях человеческого тела;
- принципы и методах формирования здорового образа жизни, профилактики вредных привычек
- роль условий труда в профилактике заболеваний
- неотложные состояниях и их диагностику
- характер травматизма
- симптоматологию инфекционных заболеваний и меры их профилактики.

Уметь:

организовывать оздоровительно-просветительскую работу с трудящимися с целью формирования сохранения и укрепления здоровья;

- оказать помощь при неотложных состояниях;
- оказать помощь при травматических повреждениях (остановить кровотечение, наложить шину, повязку на рану, ожоговую поверхность)

Владеть:

- основными навыками оказания первой неотложной помощи;
- приемами сердечно-легочной реанимации,
- способами ориентации в профессиональных источниках информации;
- способами совершенствования профессиональных знаний и умений

культурой мышления, способностью к общению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения;

- методами поиска и обмена информацией по вопросам, касающимся изучаемой дисциплины в печатных источниках, глобальных и локальных компьютерных сетях.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса
2. Цели и основные задачи СРС
3. Организация СРС
4. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы
5. Самостоятельная работа студента – необходимое звено становления исследователя и специалиста
6. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы
7. Самостоятельная работа студентов в условиях балльно-рейтинговой системы обучения

1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Государственным стандартом предусматривается, как правило, 50% часов из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу студентов (далее СРС). В связи с этим, обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования - «подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности».

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание творческой активности и инициативы.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. Они включают в себя:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов - законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и

справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант-плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»;

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;
- подготовку докладов и рефератов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ;
- участие в работе студенческих конференций, комплексных научных исследованиях.

Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

2. Цели и основные задачи СРС

Ведущая цель организации и осуществления СРС должна совпадать с целью обучения студента – подготовкой специалиста и бакалавра с высшим образованием. При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

3. Организация СРС

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов

на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных качеств студентов и условий учебной деятельности.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

- подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);
- основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);
- заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

Организацию самостоятельной работы студентов обеспечивают: факультет, кафедра, учебный и методический отделы, преподаватель, библиотека, ТСО, ИВТ, издательство и др.

Деятельность студентов по формированию и развитию навыков учебной самостоятельной работы

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя студент должен:

–освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный преподавателем в соответствии с Государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования (ГОС ВПО) по данной дисциплине.

–планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем.

–самостоятельную работу студент должен осуществлять в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя.

– выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе студентов.

студент может:

сверх предложенного преподавателем (при обосновании и согласовании с ним) и минимума обязательного содержания, определяемого ГОС ВПО по данной дисциплине:

–самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала;

–предлагать дополнительные темы и вопросы для самостоятельной проработки;

– в рамках общего графика выполнения самостоятельной работы предлагать обоснованный индивидуальный график выполнения и отчетности по результатам самостоятельной работы;

– предлагать свои варианты организационных форм самостоятельной работы;

–использовать для самостоятельной работы методические пособия, учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня;

–использовать не только контроль, но и самоконтроль результатов самостоятельной работы в соответствии с методами самоконтроля, предложенными преподавателем или выбранными самостоятельно.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется студентом самостоятельно. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине. Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

4. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы

Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических и семинарских занятиях. Но для успешной учебной деятельности, ее интенсификации, необходимо учитывать следующие субъективные факторы:

1. Знание школьного программного материала, наличие прочной системы зияний, необходимой для усвоения основных вузовских курсов. Это особенно важно для математических дисциплин. Необходимо отличать пробелы в знаниях, затрудняющие усвоение нового материала, от малых способностей. Затратив силы на преодоление этих пробелов, студент обеспечит себе нормальную успеваемость и поверит в свои способности.

2. Наличие умений, навыков умственного труда:

а) умение конспектировать на лекции и при работе с книгой;

б) владение логическими операциями: сравнение, анализ, синтез, обобщение, определение понятий, правила систематизации и классификации.

3. Специфика познавательных психических процессов: внимание, память, речь, наблюдательность, интеллект и мышление. Слабое развитие каждого из них становится серьезным препятствием в учебе.

4. Хорошая работоспособность, которая обеспечивается нормальным физическим состоянием. Ведь серьезное учение - это большой многосторонний и разнообразный труд. Результат обучения оценивается не количеством сообщаемой информации, а качеством ее усвоения, умением ее использовать и развитием у себя способности к дальнейшему самостоятельному образованию.

5. Соответствие избранной деятельности, профессии индивидуальным способностям. Необходимо выработать у себя умение саморегулировать свое эмоциональное состояние и устранять обстоятельства, нарушающие деловой настрой, мешающие намеченной работе.

6. Овладение оптимальным стилем работы, обеспечивающим успех в деятельности. Чередование труда и пауз в работе, периоды отдыха, индивидуально обоснованная норма продолжительности сна, предпочтение вечерних или утренних занятий, стрессоустойчивость на экзаменах и особенности подготовки к ним,

7. Уровень требований к себе, определяемый сложившейся самооценкой.

Адекватная оценка знаний, достоинств, недостатков - важная составляющая самоорганизации человека, без нее невозможна успешная работа по управлению своим поведением, деятельностью.

Одна из основных особенностей обучения в высшей школе заключается в том, что постоянный внешний контроль заменяется самоконтролем, активная роль в обучении принадлежит уже не столько преподавателю, сколько студенту.

Зная основные методы научной организации умственного труда, можно при наименьших затратах времени, средств и трудовых усилий достичь наилучших результатов.

Эффективность усвоения поступающей информации зависит от работоспособности человека в тот или иной момент его деятельности.

Работоспособность - способность человека к труду с высокой степенью напряженности в течение определенного времени. Различают внутренние и внешние факторы работоспособности.

К внутренним факторам работоспособности относятся интеллектуальные особенности, воля, состояние здоровья.

К внешним:

- организация рабочего места, режим труда и отдыха;
- уровень организации труда - умение получить справку и пользоваться информацией;
- величина умственной нагрузки.

Выдающийся русский физиолог Н. Е. Введенский выделил следующие условия продуктивности умственной деятельности:

- во всякий труд нужно входить постепенно;
- мерность и ритм работы. Разным людям присущ более или менее разный темп работы;
- привычная последовательность и систематичность деятельности;
- правильное чередование труда и отдыха.

Отдых не предполагает обязательного полного бездействия со стороны человека, он может быть достигнут простой переменой дела. В течение дня работоспособность изменяется. Наиболее плодотворнымявляется

утреннее время (с 8 до 14 часов), причем максимальная работоспособность приходится на период с 10 до 13 часов, затем *послеобеденное* - (с 16 до 19 часов) и *вечернее* (с 20 до 24 часов). Очень трудный для понимания материал лучше изучать в начале каждого отрезка времени (лучше всего утреннего) после хорошего отдыха. Через 1-1,5 часа нужны перерывы по 10 - 15 мин, через 3 - 4 часа работы отдых должен быть продолжительным - около часа.

Составной частью научной организации умственного труда является овладение техникой умственного труда.

Физически здоровый молодой человек, обладающий хорошей подготовкой и нормальными способностями, должен, будучи студентом, отдавать *учению 9-10 часов в день* (из них 6 часов в вузе и 3 - 4 часа дома). Любой предмет нельзя изучить за несколько дней перед экзаменом. Если студент в году работает систематически, то он быстро все вспомнит, восстановит забытое. Если же подготовка шла аврально, то у студента не будет даже общего представления о предмете, он забудет все сданное.

Следует взять за правило: *учиться ежедневно, начиная с первого дня семестра*.

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 3 - 5 часов ежедневно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра, пропущенные дни будут потеряны безвозвратно, компенсировать их позднее усиленными занятиями без снижения качества работы и ее производительности невозможно. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр.

Ритм в работе - это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха. Вначале для того, чтобы организовать ритмичную работу, требуется сознательное напряжение воли. Как только человек втянулся в работу, принуждение снижается, возникает привычка, работа становится потребностью.

Если порядок в работе и ее ритм установлены правильно, то студент изо дня в день может работать, не снижая своей производительности и не перегружая себя. Правильная смена одного вида работы другим позволяет отдыхать, не прекращая работы.

Таким образом, первая задача организации внеаудиторной самостоятельной работы – это составление расписания, которое должно отражать время занятий, их характер (теоретический курс, практические

занятия, графические работы, чтение), перерывы на обед, ужин, отдых, сон, проезд и т.д. Расписание не предопределяет содержания работы, ее содержание неизбежно будет изменяться в течение семестра. Порядок же следует закрепить на весь семестр и приложить все усилия, чтобы поддерживать его неизменным (кроме исправления ошибок в планировании, которые могут возникнуть из-за недооценки объема работы или переоценки своих сил).

При однообразной работе человек утомляется больше, чем при работе разного характера. Однако не всегда целесообразно заниматься многими учебными дисциплинами в один и тот же день, так как при каждом переходе нужно вновь сосредоточить внимание, что может привести к потере времени. Наиболее целесообразно ежедневно работать не более чем над двумя-тремя дисциплинами.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий (черчение, построение графиков и т.п.).

Самостоятельные занятия потребуют интенсивного умственного труда, который необходимо не только правильно организовать, но и стимулировать. При этом очень важно уметь поддерживать устойчивое внимание к изучаемому материалу. Выработка внимания требует значительных волевых усилий. Именно поэтому, если студент замечает, что он часто отвлекается во время самостоятельных занятий, ему надо заставить себя сосредоточиться. Подобную процедуру необходимо проделывать постоянно, так как это является тренировкой внимания. Устойчивое внимание появляется тогда, когда человек относится к делу с интересом.

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут - работа, 5-10 минут - перерыв; после 3 часов работы перерыв - 20-25 минут. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Очень существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физической культурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической деятельности, что полностью восстанавливает работоспособность человека.

5. Самостоятельная работа студента - необходимое звено становления исследователя и специалиста

Прогресс науки и техники, информационных технологий приводит к значительному увеличению научной информации, что предъявляет более высокие требования не только к моральным, нравственным свойствам человека, но и в особенности, постоянно возрастающие требования в области образования – обновление, модернизация общих и профессиональных знаний, умений специалиста.

Всякое образование должно выступать как динамический процесс, присущий человеку и продолжающийся всю его жизнь. Овладение научной мыслью и языком науки является необходимой составляющей в самоорганизации будущего специалиста исследователя. Под этим понимается не столько накопление знаний, сколько овладение научно обоснованными способами их приобретения. В этом, вообще говоря, состоит основная задача вуза.

Специфика вузовского учебного процесса, в организации которого самостоятельной работе студента отводятся все больше места, состоит в том, что он является как будто бы последним и самым адекватным звеном для реализации этой задачи. Ибо во время учебы в вузе происходит выработка стиля, навыков учебной (познавательной) деятельности, рациональный характер которых будет способствовать постоянному обновлению знаний высококвалифицированного выпускника вуза.

Однако до этом пути существуют определенные трудности, в частности, переход студента от синтетического процесса обучения в средней школе, к аналитическому в высшей. Это связано как с новым содержанием обучения (расширение общего образования и углубление профессиональной подготовки), так и с новыми, неизвестными до сих пор формами: обучения (лекции, семинары, лабораторные занятия и т.д.). Студент получает не только знания, предусмотренные программой и учебными пособиями, но он также должен познакомиться со способами приобретения знаний так, чтобы суметь оценить, что мы знаем, откуда мы это знаем и как этого знания мы достигли. Ко всему этому приходят через собственную самостоятельную работу.

Это и потому, что самостоятельно приобретенные знания являются более оперативными, они становятся личной собственностью, а также мотивом поведения, развивают интеллектуальные черты, внимание, наблюдательность, критичность, умение оценивать. Роль преподавателя в основном заключается в руководстве накопления знаний (по отношению к первокурсникам), а в последующие годы учебы, на старших курсах, в совместном установлении проблем и заботе о самостоятельных поисках студента, а также контролирования за их деятельностью. Отметим, что нельзя ограничиваться только приобретением знаний предусмотренных программой изучаемой дисциплины, надо постоянно углублять полученные знания, сосредотачивая их на какой-нибудь узкой определенной области, соответствующей интересам студента. Углубленное изучение всех предметов, предусмотренных программой, на практике является возможным, и хорошая организация работы позволяет экономить время, что создает условия для глубокого, систематического, заинтересованного изучения самостоятельно выбранной студентом темы.

Конечно, все советы, примеры, рекомендации в этой области, даваемые преподавателем, или определенными публикациями, или другими источниками, не гарантируют никакого успеха без проявления собственной активности в этом деле, т.е. они не дают готовых рецептов, а должны способствовать анализу собственной работы, ее целей, организации в

соответствии с индивидуальными особенностями. Учитывая личные возможности, существующие условия жизни и работы, навыки, на основе этих рекомендаций, возможно, выработать индивидуально обоснованную совокупность методов, способов, найти свой стиль или усовершенствовать его, чтобы изучив определенный материал, иметь время оценить его значимость, пригодность и возможности его применения, чтобы, в конечном счете, обеспечить успешность своей учебе с будущей профессиональной деятельности

6. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы.

С первых же сентябрьских дней на студента обрушивается громадный объем информации, которую необходимо усвоить. Нужный материал содержится не только в лекциях (запомнить его – это только малая часть задачи), но и в учебниках, книгах, статьях. Порой возникает необходимость привлекать информационные ресурсы Интернет.

Система вузовского обучения подразумевает значительно большую самостоятельность студентов в планировании и организации своей деятельности. Вчерашнему школьнику сделать это бывает весьма непросто: если в школе ежедневный контроль со стороны учителя заставлял постоянно и систематически готовиться к занятиям, то в вузе вопрос об уровне знаний вплотную встает перед студентом только в период сессии. Такая ситуация оборачивается для некоторых соблазном весь семестр посвятить свободному времяпрепровождению («когда будет нужно – выучу!»), а когда приходит пора экзаменов, материала, подлежащего усвоению, оказывается так много, что никакая память не способна с ним справиться в оставшийся промежуток времени.

Работа с книгой

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно.

Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Различают два вида чтения; первичное и вторичное. *Первичное* - эти внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не должно остаться ни одного непонятного олова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения.

Задача *вторичного* чтения полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым).

Правила самостоятельной работы с литературой. Как уже отмечалось, самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания. Основные советы здесь можно свести к следующим:

• Составить перечень книг, с которыми Вам следует познакомиться; «не старайтесь запомнить все, что вам в ближайшее время не понадобится, – советует студенту и молодому ученому Г. Селье, – запомните только, где это можно отыскать» (Селье, 1987. С. 325).

• Сам такой перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и дипломных работ, а что Вас интересует за рамками официальной учебной деятельности, то есть что может расширить Вашу общую культуру...).

• Обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и дипломных работ это позволит очень сэкономить время).

• Разобраться для себя, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть.

• При составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и научными руководителями (или даже с более подготовленными и эрудированными сокурсниками), которые помогут Вам лучше сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время...

•Естественно, все прочитанные книги, учебники и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц).

• Если книга – Ваша собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные для Вас мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора (это очень хороший совет, позволяющий экономить время и быстро находить «избранные» места в самых разных книгах).

• Если Вы раньше мало работали с научной литературой, то следует выработать в себе способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда Вам понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать), и это может занять немалое время (у кого-то – до нескольких недель и даже месяцев); опыт показывает, что после этого студент каким-то «чудом» начинает буквально заглатывать книги и чуть ли не видеть «сквозь обложку», стоящая это работа или нет...

• «Либо читайте, либо перелистывайте материал, но не пытайтесь читать быстро... Если текст меня интересует, то чтение, размышление и даже фантазирование по этому поводу сливаются в единый процесс, в то время как вынужденное скорочтение не только не способствует качеству чтения, но и не приносит чувства удовлетворения, которое мы получаем, размышляя о прочитанном», – советует Г. Селье (Селье, 1987. – С. 325-326).

• Есть еще один эффективный способ оптимизировать знакомство с научной литературой – следует увлечься какой-то идеей и все книги просматривать с точки зрения данной идеи. В этом случае студент (или молодой ученый) будет как бы искать аргументы «за» или «против» интересующей его идеи, и одновременно он будет как бы общаться с авторами этих книг по поводу своих идей и размышлений... Проблема лишь в том, как найти «свою» идею...

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют ***четыре основные установки в чтении научного текста***:

1. информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)
2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)

3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)

4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к научному тексту связано существование и нескольких ***видов чтения***:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с научным текстом.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;

2. Выделите главное, составьте план;

3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;

4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.

5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Практические занятия

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и

научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Самопроверка

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется, используя лист опорных сигналов, воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки основных положений и доказательств.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала - умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако следует помнить, что правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.

Консультации

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удается, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует

обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

Подготовка к экзаменам и зачетам

Изучение многих общепрофессиональных и специальных дисциплин завершается экзаменом. Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

Экзаменационная сессия - это серия экзаменов, установленных учебным планом. Между экзаменами интервал 3-4 дня. Не следует думать, что 3-4 дня достаточно для успешной подготовки к экзаменам.

В эти 3-4 дня нужно систематизировать уже имеющиеся знания. На консультации перед экзаменом студентов познакомят с основными требованиями, ответят на возникшие у них вопросы. Поэтому посещение консультаций обязательно.

Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. Во-первых, очень важно соблюдение режима дня; сон не менее 8 часов в сутки, занятия заканчиваются не позднее, чем за 2-3 часа до сна. Оптимальное время занятий, особенно по математике - утренние и дневные часы. В перерывах между занятиями рекомендуются прогулки на свежем воздухе, неутомительные занятия спортом. Во-вторых, наличие хороших собственных конспектов лекций. Даже в том случае, если была пропущена какая-либо лекция, необходимо во время ее восстановить (переписать ее на кафедре), обдумать, снять возникшие вопросы для того, чтобы запоминание материала было осознанным. В-третьих, при подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Здесь можно эффективно использовать листы опорных сигналов.

Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов.

Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

Правила подготовки к зачетам и экзаменам:

• Лучше сразу сориентироваться во всем материале и обязательно расположить весь материал согласно экзаменационным вопросам (или вопросам, обсуждаемым на семинарах), эта работа может занять много

времени, но все остальное – это уже технические детали (главное – это ориентировка в материале!).

• Сама подготовка связана не только с «запоминанием». Подготовка также предполагает и переосмысление материала, и даже рассмотрение альтернативных идей.

• Готовить «шпаргалки» полезно, но пользоваться ими рискованно. Главный смысл подготовки «шпаргалок» – это систематизация и оптимизация знаний по данному предмету, что само по себе прекрасно – это очень сложная и важная для студента работа, более сложная и важная, чем простое поглощение массы учебной информации. Если студент самостоятельно подготовил такие «шпаргалки», то, скорее всего, он и экзамены сдавать будет более уверенно, так как у него уже сформирована общая ориентировка в сложном материале.

• Как это ни парадоксально, но использование «шпаргалок» часто позволяет отвечающему студенту лучше демонстрировать свои познания (точнее – ориентировку в знаниях, что намного важнее знания «запомненного» и «тут же забытого» после сдачи экзамена).

• Сначала студент должен продемонстрировать, что он «усвоил» все, что требуется по программе обучения (или по программе данного преподавателя), и лишь после этого он вправе высказать иные, желательно аргументированные точки зрения.

Правила написания научных текстов (рефератов, курсовых и дипломных работ):

• Важно разобраться сначала, какова истинная цель Вашего научного текста - это поможет Вам разумно распределить свои силы, время и.

• Важно разобраться, кто будет «читателем» Вашей работы.

• Писать серьезные работы следует тогда, когда есть о чем писать и когда есть настроение поделиться своими рассуждениями.

• Как создать у себя подходящее творческое настроение для работы над научным текстом (как найти «вдохновение»)? Во-первых, должна быть идея, а для этого нужно научиться либо относиться к разным явлениям и фактам несколько критически (своя идея – как иная точка зрения), либо научиться увлекаться какими-то известными идеями, которые нуждаются в доработке (идея – как оптимистическая позиция и направленность на дальнейшее совершенствование уже известного). Во-вторых, важно уметь отвлекаться от окружающей суеты (многие талантливые люди просто «пропадают» в этой суете), для чего важно уметь выделять важнейшие приоритеты в своей учебно-исследовательской деятельности. В-третьих, научиться организовывать свое время, ведь, как известно, свободное (от всяких глупостей) время – важнейшее условие настоящего творчества, для него наконец-то появляется время. Иногда именно на организацию такого времени уходит немалая часть сил и талантов.

• Писать следует ясно и понятно, стараясь основные положения формулировать четко и недвусмысленно (чтобы и самому понятно было), а также стремясь структурировать свой текст. Каждый раз надо представлять, что ваш текст будет кто-то читать и ему захочется сориентироваться в нем, быстро находить ответы на интересующие вопросы (заодно представьте себя на месте такого человека). Понятно, что работа, написанная «сплошным текстом» (без заголовков, без выделения крупным шрифтом наиболее важным мест и т, п.), у культурного читателя должна вызывать брезгливость и даже жалость к автору (исключения составляют некоторые древние тексты, когда и жанр был иной и к текстам относились иначе, да и самих текстов было гораздо меньше – не то, что в эпоху «информационного взрыва» и соответствующего «информационного мусора»).

• Объем текста и различные оформительские требования во многом зависят от принятых в конкретном учебном заведении порядков.

Содержание основных этапов подготовки курсовой работы

Курсовая работа - это самостоятельное исследование студентом определенной проблемы, комплекса взаимосвязанных вопросов, касающихся конкретной финансовой ситуации.

Курсовая работа не должна составляться из фрагментов статей, монографий, пособий. Кроме простого изложения фактов и цитат, в курсовой работе должно проявляться авторское видение проблемы и ее решения.

Рассмотрим основные этапы подготовки курсовой работы студентом.

Выполнение курсовой работы начинается с выбора темы.

Затем студент приходит на первую консультацию к руководителю, которая предусматривает:

- обсуждение цели и задач работы, основных моментов избранной темы;
- консультирование по вопросам подбора литературы;
- составление предварительного плана;
- составление графика выполнения курсовой работы.

Следующим этапом является работа с литературой. Необходимая литература подбирается студентом самостоятельно.

После подбора литературы целесообразно сделать рабочий вариант плана работы. В нем нужно выделить основные вопросы темы и параграфы, раскрывающие их содержание.

Составленный список литературы и предварительный вариант плана уточняются, согласуются на очередной консультации с руководителем.

Затем начинается следующий этап работы - изучение литературы. Только внимательно читая и конспектируя литературу, можно разобраться в основных вопросах темы и подготовиться к самостоятельному (авторскому) изложению содержания курсовой работы. Конспектируя первоисточники, необходимо отразить основную идею автора и его позицию по исследуемому вопросу, выявить проблемы и наметить задачи для дальнейшего изучения данных проблем.

Систематизация и анализ изученной литературы по проблеме исследования позволяют студенту написать первую (теоретическую) главу.

Выполнение курсовой работы предполагает проведение определенного исследования. На основе разработанного плана студент осуществляет сбор фактического материала, необходимых цифровых данных. Затем полученные результаты подвергаются анализу, статистической, математической обработке и представляются в виде текстового описания, таблиц, графиков, диаграмм. Программа исследования и анализ полученных результатов составляют содержание второй (аналитической) главы.

В третьей (рекомендательной) части должны быть отражены мероприятия, рекомендации по рассматриваемым проблемам.

Рабочий вариант текста курсовой работы предоставляется руководителю на проверку. На основе рабочего варианта текста руководитель вместе со студентом обсуждает возможности доработки текста, его оформление. После доработки курсовая работа сдается на кафедру для ее оценивания руководителем.

Защита курсовой работы студентов проходит в сроки, установленные графиком учебного процесса.

Рекомендации по подготовке к защите курсовой работы

При подготовке к защите курсовой работы студент должен знать основные положения работы, выявленные проблемы и мероприятия по их устранению, перспективы развития рассматриваемой экономической ситуации.

Защита курсовой работы проводится в университете при наличии у студента курсовой работы, рецензии и зачетной книжки. Оценка - дифференцирована. Преподаватель оценивает защиту курсовой работы и заполняет графу «оценка» в ведомости и в зачетной книжке.

Не допускаются к защите варианты курсовых работ, найденные в Интернет, сканированные варианты учебников и учебных пособий, а также копии ранее написанных студенческих работ.

7. Самостоятельная работа студентов в условиях балльно-рейтинговой системы обучения.

Рейтинговая система обучения предполагает многобалльное оценивание студентов, но это не простой переход от пятибалльной шкалы, а возможность объективно отразить в баллах расширение диапазона оценивания индивидуальных способностей студентов, их усилий, потраченных на выполнение того или иного вида самостоятельной работы. Существует большой простор для создания блока дифференцированных индивидуальных заданий, каждое из которых имеет свою «цену». Правильно организованная технология рейтингового обучения позволяет с самого начала уйти от пятибалльной системы оценивания и прийти к ней лишь при

подведении итогов, когда заработанные студентами баллы переводятся в привычные оценки (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно). Кроме того, в систему рейтинговой оценки включаются дополнительные поощрительные баллы за оригинальность, новизну подходов к выполнению заданий для самостоятельной работы или разрешению научных проблем. У студента имеется возможность повысить учебный рейтинг путем участия во внеучебной работе (участие в олимпиадах, конференциях; выполнение индивидуальных творческих заданий, рефератов; участие в работе научного кружка и т.д.). При этом студенты, не спешащие сдавать работу вовремя, могут получить и отрицательные баллы. Вместе с тем, поощряется более быстрое прохождение программы отдельными студентами. Например, если учащийся готов сдавать зачет или писать самостоятельную работу раньше группы, можно добавить ему дополнительные баллы.

Рейтинговая система – это регулярное отслеживание качества усвоения знаний и умений в учебном процессе, выполнения планового объема самостоятельной работы. Ведение многобалльной системы оценки позволяет, с одной стороны, отразить в балльном диапазоне индивидуальные особенности студентов, а с другой – объективно оценить в баллах усилия студентов, затраченные на выполнение отдельных видов работ. Так каждый вид учебной деятельности приобретает свою «цену». Получается, что «стоимость» работы, выполненной студентом безупречно, является количественной мерой качества его обученности по той совокупности изученного им учебного материала, которая была необходима для успешного выполнения задания. Разработанная шкала перевода рейтинга по дисциплине в итоговую пятибалльную оценку доступна, легко подсчитывается как преподавателем, так и студентом: 85%-100% максимальной суммы баллов – оценка «отлично», 70%-85% – оценка «хорошо», 50%-70% –«удовлетворительно», 50% и менее от максимальной суммы –«неудовлетворительно».

При использовании рейтинговой системы:

- основной акцент делается на организацию активных видов учебной деятельности, активность студентов выходит на творческое осмысление предложенных задач;
- во взаимоотношениях преподавателя со студентами есть сотрудничество и сотворчество, существует психологическая и практическая готовность преподавателя к факту индивидуального своеобразия «Я-концепции» каждого студента;
- предполагается разнообразие стимулирующих, эмоционально-регулирующих, направляющих и организующих приемов вмешательства (при необходимости) преподавателя в самостоятельную работу студентов;
- преподаватель выступает в роли педагога-менеджера и режиссера обучения, готового предложить студентам минимально

необходимый комплект средств обучения, а не только передает учебную информацию; обучаемый выступает в качестве субъекта деятельности наряду с преподавателем, а развитие его индивидуальности выступает как одна из главных образовательных целей;

- учебная информация используется как средство организации учебной деятельности, а не как цель обучения.

Рейтинговая система обучения обеспечивает наибольшую информационную, процессуальную и творческую продуктивность самостоятельной познавательной деятельности студентов при условии ее реализации через технологии личностно-ориентированного обучения (проблемные, диалоговые, дискуссионные, эвристические, игровые и другие образовательные технологии).

Большинство студентов положительно относятся к такой системе отслеживания результатов их подготовки, отмечая, что рейтинговая система обучения способствует равномерному распределению их сил в течение семестра, улучшает усвоение учебной информации, обеспечивает систематическую работу без «авралов» во время сессии. Большое количество разнообразных заданий, предлагаемых для самостоятельной проработки, и разные шкалы их оценивания позволяют студенту следить за своими успехами, и при желании у него всегда имеется возможность улучшить свой рейтинг (за счет выполнения дополнительных видов самостоятельной работы), не дожидаясь экзамена. Организация процесса обучения в рамках рейтинговой системы обучения с использованием разнообразных видов самостоятельной работы позволяет получить более высокие результаты в обучении студентов по сравнению с традиционной вузовской системой обучения.

Использование рейтинговой системы позволяет добиться более ритмичной работы студента в течение семестра, а так же активизирует познавательную деятельность студентов путем стимулирования их творческой активности. Весьма эффективно использование тестов непосредственно в процессе обучения, при самостоятельной работе студентов. В этом случае студент сам проверяет свои знания. Не ответив сразу на тестовое задание, студент получает подсказку, разъясняющую логику задания и выполняет его второй раз.

Следует отметить и все шире проникающие в учебный процесс автоматизированные обучающие и обучающе-контролирующие системы, которые позволяют студенту самостоятельно изучать ту или иную дисциплину и одновременно контролировать уровень усвоения материала.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

по дисциплине:
Б1.В.ДВ.06.02 Основы медицинских знаний

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Профиль
Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

форма обучения: очная

год набора: 2021

Автор: Беленцов С.М.

Одобрена на заседании кафедры
геоэкологии
(название кафедры)

Зав.кафедрой _____
(подпись)
Семячков А.И.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 10 от 24.06.2021 г.
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией
факультета
Горно-технологический факультет
(название факультета)

Председатель _____
(подпись)
Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 10 от 23.06.2021
(Дата)

Екатеринбург
2021

1. Пояснительная записка.

1.1. Цели и задачи дисциплины: Обучить студентов общим вопросам диагностики, профилактики наиболее распространённых заболеваний, навыкам оказания доврачебной помощи при неотложных состояниях Знания в области медицины в значительной мере повышают профессиональную подготовку будущих педагогов, необходимы для последующей деятельности.

Задачи дисциплины:

- раскрыть современное понимание определения здоровья и факторов его определяющих, а также причины перехода к болезни;
- ознакомить с общедоступными методами изучения и оценки состояния здоровья;
- научить диагностике заболеваний и травм, оценке тяжести при неотложных состояниях и оказанию первой доврачебной помощи;
- научиться разбираться в сложных терминах эпидемиологии распространённых инфекционных заболеваний;
- ознакомить с основными способами профилактики, распространения инфекционных болезней, ознакомить с элементарными противоэпидемическими мероприятиями в очаге инфекции;
- ознакомить с основами ухода за больным на дому.

1.2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата. Курс «Основы медицинских знаний» относится к вариативной части дисциплин профиля Б.3, дисциплины по выбору, физкультурное образование.

1.3. Компетенции выпускника ООП бакалавриата, формируемые в результате освоения данной ООП ВПО.

В результате освоения ООП бакалавриата выпускник должен обладать следующими компетенциями (ПК):

способен развивать педагогическую мысль, методы педагогического контроля и контроля качества обучения, актуальные дидактические технологии (ПК-1);

применяет на практике основные учения в области физической культуры (ПК-2);

- умеет разрабатывать учебные планы и программы конкретных занятий (ПК-4);
- умеет оценивать физические способности и функциональное состояние обучающихся, адекватно выбирать средства и методы двигательной деятельности для коррекции состояния занимающихся с учётом их индивидуальных способностей (ПК-6);
- способен проводить профилактику травматизма, оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим в процессе занятий(ПК-7);
- владеет методами и средствами сбора, обобщения ииспользования информации о достижениях физической культуры и спорта, приёмами агитационно-пропагандистской работы по привлечению населения к занятиям спортивно-рекреационной деятельности (ПК-29).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать - современное понимание сути здоровья, факторов его определяющих, а также причины и механизмы перехода от здоровья к болезни. Общедоступные методы оценки состояния здоровья. Общие вопросы диагностики при травмах и соматических и инфекционных заболеваниях. Принципы оказания неотложной доврачебной помощи при терминальных состояниях, отравлениях и заболеваниях. Основы ухода за больными на дому и применение лекарственных препаратов.

Уметь - проводить профилактические мероприятия травм, соматических заболеваний, противоэпидемические мероприятия в очаге инфекции.

- диагностировать заболевания и повреждения и принимать объективные решения для проведения лечения и оказания доврачебной помощи.

Владеть: Методами оказания первой доврачебной помощи при заболеваниях и повреждениях

- некоторыми элементами ухода за больными;
- правилами применения лекарственных препаратов

2. Структура и трудоемкость дисциплины.

Таблица 1.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры ОДО, ОЗО			
		7	8	7	8
Аудиторные занятия (всего)		64	78	12	16
В том числе:	-	-	-		
Лекции	42	16	26	6	8
Практические занятия (ПЗ)	100	48	52	6	8
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)					
Самостоятельная работа (всего)	38	5	33	73	79
Вид промежуточной аттестации		Зачёт	Экзамен	Зачёт	Экзамен
Общая трудоемкость час	180	69	111	85	95
Зач.. ед.	5				

3. Тематический план.

Таблица 2.

Тематический план для студентов ОДО на 7 семестр.

№	Тема	недели семестра	Виды учебной работы и самостоятельная работа, в час.				в них из интерактивной	Итого часов по теме	Итого количество баллов
			Лекции*	Семинарские (практически	Лабораторные занятия*	Самостоятельная			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Модуль 1. Соматические заболевания их профилактика								
1.1	Здоровье и определяющие его факторы	1	2	6			2	8	0-10
1.2	Болезни системы кровообращения		2	6		3		11	010
1.3	Болезни дыхательной системы	2	2	6			2	8	0-10
	Всего		6	18			4	27	0-30
	Модуль 2.соматические заболевания их профилактика								

2.1	Болезни эндокринной системы	4	2	6		2		10	0-10
2.2	Болезни мочевыделительной системы	5	2	6				8	0-10
2.3	Остеохондроз позвоночника. Артриты	6	2	6			2	8	0-10
	Всего		6	18			2	24	0-30
	Модуль 3. Травмы и терминальные состояния								
3.1	Травматический шок. СДР	7	2	6				8	0-20
3.2	Отравления	8	2	6			2	8	0-20
	Всего		4	12			2	16	0-40
	Итого (часов, баллов):		16	48		5	8	69	0 – 100

Таблица 3.

Тематический план студентов ОДО на 8 семестр

№	Тема	недели семестра	Виды учебной работы и самостоятельная работа, в час.				в них из интерактивной	Итого часов по теме	Итого количество баллов
			Лекции*	Семинарские (практические) занятия*	Лабораторные занятия*	Самостоятельная			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Модуль 1. Травмы .Утопления. Укусы								
1.1	Травмы внутренних органов и ЦНС	1	2	6		4	2	12	0-10
1.2	Утопления	2	2	2		4		8	0-10
1.3	Укусы	2	2	2		4	2	8	0-10
	Всего		6	10		12	4	28	0-30
	Модуль 2.Инфекционные и эпидемические процессы.								
2.1	Характеристика инфекционного процесса	3	2	4		4	2	10	0-10
2.2	Инфекции дыхательных путей. Туберкулез	4	4	6		4	2	14	0-10
2.3	Кишечные инфекции	5	2	6		4		14	0-10
	Всего	6	8	14		12	4	34	0-30
	Модуль 3. Инфекции. Основы ухода за больными								
3.1	Инфекции наружных покровов.	7	2	4				6	0-8
3.	Инфекции, передаваемые	7	2	6			2	8	0-8

2	половым путём.								
3.3.	ВИЧ инфекция.	8	2	6				8	0-8
3.4	Природно-очаговые инфекции		2	6		5		13	
3.5	Основы ухода за больными на дому, применение лекарственных средств.	8	4	6		4		14	0-8
	Всего		12	28		9	2	49	0-40
	Итого (часов, баллов):		26	52		38	10	11	0 – 100
	из них часов в интерактивной форме						10		

Таблица 4.

Тематический план для студентов ОЗО 7 семестр

№	Тема	недели семестра	Виды учебной работы и самостоятельная работа, в час.				в них из интерактивной	Итого часов по теме
			Лекции*	Семинарские (практические	Лабораторные занятия*	Самостоятельная		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Здоровье и определяющие его факторы					10	2	10
2	Болезни системы кровообращения		2			10		12
3	Болезни дыхательной системы			2		10		12
4	Заболевания органов пищеварения			2		12	2	14
5	Болезни эндокринной системы		2			10		12
6	Болезни мочевыделительной системы			2		10		12
7	Остеохондроз позвоночника. Артриты.		2			11		13
	Всего		64	6		73	4	85
	из них часов в интерактивной форме						4	

Таблица 5.

Тематический план для студентов ОЗО 8 семестр

№	Тема	Виды учебной работы и самостоятельная работа, в час.				в них из интерактивной форме, в час.	Итого часов по теме
		Лекции*	Семинарские (практически	Лабораторные занятия*	Самостоятельная работа*		
1	2	4	5	6	7	8	9
1.	Отравления.				5	2	5
2.	Травматический шок. СДР.	2			5		7
3.	Травмы костно-мышечной системы		2		6		8
4.	Термические и химические травмы.	2			5		7
5	Травмы внутренних органов и ЦНС				5	2	5
6	Утопления				5		5
7	Укусы.				5	2	5
8.	Характеристика инфекционного процесса.	2			5		7
9	Инфекции дыхательной системы. Туберкулёз.	2			5		7
10	Кишечные инфекции.		2		5		7
11	Инфекции наружных покровов.				5		5
12.	Инфекции, передаваемые половым путём.				5		5
13	ВИЧ инфекция.		2		5		7
14.	Природно-очаговые инфекции				5	2	5
15	Основы ухода за больными на дому, применение лекарственных средств.		2		8		10
	Всего	8	8		79	8	95
	Итого						
	из них часов в интерактивной форме					8	

Таблица 6.

Виды и формы оценочных средств в период текущего контроля ОДО 7 семестр

№ темы	Устный опрос	Письменные работы	Технические формы контроля	Информационные системы и технологии	Итого количество баллов

	коллоквиум	собеседование	ответ на семинаре	лабораторная	контрольная	тест	реферат	эссе	программы	комплексные	электронные	другие формы	
Модуль 1													
1.		**0-1**	**0-3**		**0-2**		**0-2**	**0-2**		**-**		**-**	**0 - 10**
2.	**-**	**0-1**	**0-3**	**-**	**0-2**		**0-2**		**-**			**0-2**	**0 - 10**
3		**0-1**	**0-3**		**0-2**		**0-2**	**0-2**					**0-10**
Всего		**0-3**	**0-9**		**0-6**		**0-6**	**0-4**				**0-2**	**0-30**
Модуль 2													
1.		**0-1**	**0-3**		**0-2**		**0-2**					**0-2**	**0-10**
2.		**0-1**	**0-3**		**0-2**		**0-2**		**0-2**				**0-10**
3		**0-1**	**0-3**				**0-2**	**0-2**				**0-2**	**0-10**
Всего		**0-3**	**0-9**		**0-4**		**0-6**	**0-2**	**0-2**			**0-4**	**0-30**
Модуль 3													
1		0-1	0-3		0-2			0-2					0-8
2		0-1	0-3				0-2	0-2					0-8
3		0-1	0-3				0-2					0-2	0-8
4		0-1	0-3				0-2	0-2					0-8
5		0-1	0-3				0-2	0-2					0-8
Всего		**0-5**	**0-15**		**0-2**		**0-14**	**0-8**				**0-2**	**0-40**
Итого		0-11	0-33		0-12		0-26	0-12				0-8	0 – 100

Таблица 7.

Виды и формы оценочных средств в период текущего контроля ОДО 8 семестр.

№ темы	Устный опрос			Письменные работы					Технические формы контроля		Информационные системы и технологии		Итого количество баллов
	коллоквиум	собеседование	ответ на семинаре	лабораторная	контрольная	тест	реферат	эссе	программы	комплексные	электронные	другие формы	
Модуль 1													
1.		**0-1**	**0-1**		**0-2**		**0-2**	**0-2**		**-**		**0-2**	**0 - 10**
2.	**-**	**0-1**	**0-5**	**-**	**0-2**		**0-2**		**-**				**0 - 10**
3		**0-1**	**0-3**		**0-2**		**0-2**	**0-2**					**0-10**
Всего		**0-3**	**0-9**		**0-6**		**0-6**	**0-4**				**0-2**	**0-30**
Модуль 2													

1.		**0-1**	**0-5**				**0-2**	**0-2**					**0-10**
2.		**0-1**	**0-5**				**0-2**					**0-2**	**0-10**
3		**0-1**	**0-5**				**0-2**	**0-2**					**0-10**
Всего		0-3	0-15				0-6	0-4				0-2	0-30
Модуль 3.													
1		0-1	0-3				0-2					0-2	0-8
2		0-1	0-3				0-2	0-2					0-8
3		0-1	0-3				0-2					0-2	0-8
4		0-1	0-3				0-2					0-2	0-8
5		0-1	0-3				02					0-2	0-8
Всего		**0-5**	**0-15**				**0-14**	**0-2**				**0-8**	**0-40**
Итого		0-11	0-39		0-6		0-26	0-10				0-8	0 – 100

Таблица 8.

Планирование самостоятельной работы студентов ОДО 7 семестр

№	Модули и темы	Виды СРС		Неделя семестра	Объем часов	Кол-во баллов
		обязательные	дополнительные			
Модуль 1. Соматические заболевания, их профилактика						
1.2	**Болезни системы кровообращения**	Реферат. Заболевания крови.	Работа с дополнительной литературой	2	3	0-2
	Всего по модулю 1:				**3**	**0-2**
Модуль 2. Травмы. Терминальные состояния. Отравления.						
2.1	Болезни эндокринной системы	Реферат. Особенности питания при сахарном диабете 2 типа.	Работа с Интернет - ресурсами	5	2	0-2
	Всего по модулю 2:				**2**	**0-2**
Модуль 3. Инфекционные и эпидемические процессы. Профилактика.						
	ИТОГО:				**5**	**0-4**

Таблица 8

Планирование самостоятельной работы студентов ОДО 8 семестр.

№	Модули и темы	Виды СРС		Неделя семестра	Объем часов	Кол-во баллов
		обязательные	дополнительные			

Модуль 1. Соматические заболевания, их профилактика						
1.1	**Травмы внутренних органов и ЦНС.**	Реферат. Открытая ЧМТ.	Работа с видеозаписями. Работа с ресурсами Интернет		4	0-2
1.2	**Утопления**	Реферат. Утопление в солёной воде.			4	0-3
1.3	**Укусы**	Реферат. Насекомые переносчики инфекции при укусах	Работа с литературными источниками		4	0-2
	Всего по модулю 1:				**12**	**0-7**
Модуль 2. Травмы. Терминальные состояния. Отравления.						
2.1	Характеристика инфекционного процесса	Пути распространения инфекции			4	0-2
2.2	Инфекции дыхательных путей .Туберкулёз	Доклад. Профилактика туберкулёза.	Обзор. Литературных источников по внелегочной локализации туберкулёза.		4	0-3
2.3	Кишечные инфекции.	Реферат. Профилактика кишечных инфекций.	Работа с ресурсами Интернета		4	0-2
	Всего по модулю 2:				**12**	**0-7**
Модуль 3. Инфекционные и эпидемические процессы. Профилактика.						
3.2	Природно-очаговые инфекции	Характеристика природноочаговых инфекций Приобья	.Работа с ресурсами Интернета		4	0-2
3.3	Основы ухода за больными.	Реферат. Правила приёма лекарств.	Работа с литературой		5	0-2
	Всего по модулю 3:				**9**	**0-4**
	ИТОГО:				**33**	**0-18**

Таблица 9.

Планирование самостоятельной работы студентов ОЗО в 7 семестре

№	Темы	Виды СРС	Объем

		обязательные	дополнительные	часов
1	Здоровье и определяющие его факторы	Здоровый образ жизни как социальная проблема	Работа с Интернет - источниками	10
.2	Болезни системы кровообращения	Реферат. Заболевания крови.	Работа с дополнительной литературой	10
3	Болезни дыхательной системы	Реферат. Острая дыхательная недостаточность.	Чтение дополнительной литературы. Интернет поиск.	10
4	Заболевания органов пищеварения	Профилактика заболеваний желудка. Реферат	Чтение дополнительной литературы	12
5	Болезни эндокринной системы	Реферат. Особенности питания при сахарном диабете 2 типа.	Работа с Интернет - ресурсами	10
6	Болезни мочевыделительной системы	Реферат. Болезнь Рейтера.	Работа с Интернет - ресурсами	10
7	Остеохондроз позвоночного столба	Реферат. Профилактика остеохондроза.	Работа с видеозаписями	10
	Всего			**73 час**

Таблица 10.

Планирование самостоятельной работы студентов ОЗО в 8 семестре

№	Темы	Виды СРС		Объем часов
		обязательные	дополнительные	
1	Отравления	Отравления бытовыми химикатами. Реферат.	Работа с дополнительной литературой	5
2	Травматический шок. Синдром длительного раздавливания.	Обзор: частота развития СДР при землетрясениях	Работа с Интернет – ресурсами.	5
3	Травмы костно-мышечной системы	Транспортная иммобилизация подручными средствами.	Работа с дополнительной литературой.	6

4	Термические и химические травмы.	Реферат. Применение боевых зажигательных смесей.	Работа с Интернет – ресурсами.	5
5.	Травмы внутренних органов и ЦНС.	Реферат. Открытая ЧМТ.	Работа с видеозаписями. Работа с ресурсами Интернет	5
6	Утопления	Реферат. Утопление в солёной воде.	Интернет поиск	5
7	Укусы	Реферат. Насекомые переносчики инфекции при укусах	Работа с литературными источниками	5
8	Характеристика инфекционного процесса	Пути распространения инфекции	Работа с Интернет-ресурсами.	5
9	Инфекции дыхательных путей .Туберкулёз	Доклад. Профилактика туберкулёза.	Обзор. Литературных источников по внелегочной локализации туберкулёза.	5
10	Кишечные инфекции.	Реферат. Профилактика кишечных инфекций.	Работа с ресурсами Интернета	5
11	Инфекции наружных покровов.	Реферат. Эпидермофития.	Работа с дополнительной литературой	5
12	Инфекции передаваемы половым путём	Реферат. Методы диагностики скрытых форм инфекции половых путей.	Работа с литературными источниками. Интернет поиск.	5
13	ВИЧ инфекция.	Профилактика ВИЧ инфицирования.	Интернет – поиск. Работа с литературными источниками.	5
3.2	Природно-очаговые инфекции	Характеристика природноочаговых инфекций Приобья	.Работа с ресурсами Интернета	5
3.3	Основы ухода за больными.	Реферат. Правила приёма лекарств.	Работа с литературой	8
	Всего часов			**79**

4. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	Темы дисциплины необходимые для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Основы профилактики травматизма и заболеваний в ФКиС									+
2.	Рекреационный потенциал ЛФК							+	+	+

5. Содержание дисциплины.

Тема 1. Здоровье и определяющие его факторы. Показатели здоровья, их определение и оценка.

Тема 2. Болезни системы кровообращения. Ишемическая болезнь сердца. Артериальная гипертензия и гипотензия. Профилактические меры предупреждения заболеваний системы кровообращения.

Тема3. Болезни дыхательной системы. Бронхиальная астма. Пневмония. Острая дыхательная недостаточность.

Тема 4. Болезни пищеварительной системы. Язвенная болезнь желудка и 12-перстной кишки. Гастриты. Профилактика заболеваний желудка.

Тема 5. Болезни эндокринной системы. Сахарный диабет. Заболевания щитовидной железы.

Тема 6. Болезни мочевыделительной системы. Пиелонефрит. Почечнокаменная болезнь. Гломерулонефрит.

Тема 7. Остеохондроз позвоночного столба. Остеоартрозы. Артриты.

Тема 8. Острые отравления. Характеристика отравляющих веществ. Оказание первой медицинской помощи.

Тема 9. Терминальные состояния. Травматический шок. Синдром длительного раздавливания. Основы реанимационных мероприятий.

Тема 10. Травматизм. Травмы костно-мышечной системы и покровных тканей. Первая медицинская помощь.

Тема 11. Термические и химические травмы. Ожоговая болезнь. Отморожения. Химические ожоги.

Тема 12. Травмы внутренних органов и центральной нервной системы.

Тема 13. Утопления, оказание первой медицинской помощи.

Тема 14. Укусы. Укусы ядовитых змей. Укусы животных, бешенство.

Тема 15. Характеристика инфекционного процесса. Профилактика инфекционных заболеваний.

Тема 16. Инфекции дыхательных путей. Дифтерия. Корь. Грипп. О.Р.В.И. Туберкулёз.

Тема 17. Кишечные инфекции. Брюшной тиф. Холера. Дизентерия. Сальмонеллёз. Вирусный гепатит А.

Тема 18. Инфекции наружных покровов. Чесотка. Грибковые поражения. Столбняк.

Тема 19. Инфекции, передаваемые половым путём. Сифилис. Гонорея. Трихомоноз. Урогенитальный хламидиоз, герпес.

Тема 20. Синдром приобретённого иммунодефицита.

Тема 21. Природно-очаговые инфекции. Весенне-летний клещевой энцефалит. Туляремия. Описторхоз. Малярия.

Тема 22. Основы ухода за больными на дому, применение лекарственных препаратов.

6. Планы семинарских занятий.

Тема 1. Здоровье и определяющие его факторы. Компоненты здоровья. Экзогенные и эндогенные факторы здоровья. Здоровый образ жизни как социальная и биологическая проблема. Показатели здоровья.

Контрольные вопросы:

- определение здоровья по ВОЗ;
- факторы, влияющие на формирование здоровья;
- определение понятия «здоровый образ жизни» и его компоненты;
- охарактеризовать основные показатели деятельности различных систем организма.

Тема 2. Болезни системы кровообращения. Ишемическая болезнь сердца. Артериальная гипертензия и гипотензия. Факторы риска развития ИБС. Клиника стенокардии и инфаркта миокарда. Первая медицинская помощь при стенокардии. Первая медицинская помощь при гипертоническом кризе. Профилактические меры предупреждения заболеваний системы кровообращения.

Контрольные вопросы:

- анатомическая характеристика системы кровообращения;
- факторы риска развития ИБС;
- признаки стенокардии и инфаркта миокарда;
- симптомы характерные для артериальной гипертонии, гипертонического криза;
- меры по оказанию первой медицинской помощи при заболеваниях сердечнососудистой системы;
- меры профилактики развития заболеваний сердечнососудистой системы.

Тема 3: Болезни дыхательной системы. Бронхиальная астма. Пневмонии. Острая дыхательная недостаточность. Меры профилактики заболеваний дыхательной системы, первая медицинская помощь.

Контрольные вопросы:

- строение дыхательной системы;
- описать приступ бронхиальной астмы;
- причины острой дыхательной недостаточности;
- первая помощь при приступе бронхиальной астмы и острой дыхательной недостаточности;
- меры профилактики заболеваний дыхательной системы.

Тема 4. Болезни пищеварительной системы. Острый гастрит. Язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки. Профилактика заболеваний ЖКТ.

Контрольные вопросы:

- анатомия пищеварительной системы;
- симптомы характерные для заболеваний пищеварительной системы;
- осложнения язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки;
- меры профилактики заболеваний органов пищеварения.

Тема 5. Болезни эндокринной системы. Сахарный диабет. Заболевания щитовидной железы. Остеопороз.

Контрольные вопросы:

- охарактеризовать функции эндокринной системы;
- роль инсулина в организме;
- дать характеристику сахарного диабета первого и второго типа;

- гипогликемия и гипергликемия, основные симптомы и первая помощь;
- дать характеристику гиперфункции и гипофункции щитовидной железы;
- причины развития остеопороза, меры профилактики.

Тема 6. Болезни мочевыделительной системы. Мочекаменная болезнь. Гломерулонефрит. Пиелонефрит.

Контрольные вопросы:
- роль мочевыделительной системы в гомеостазе;
- признаки почечной колики и меры по оказанию первой медицинской помощи;
- причины развития инфекционно-аллергических воспалительных заболеваний мочевыделительной системы.

Тема 7. Остеохондроз позвоночного столба. Деформирующий остеоартроз. Артриты инфекционной и неинфекционной этиологии.

Контрольные вопросы:
- строение и функции позвоночного столба;
- причины развития дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночного столба и суставов;
- клинические проявления остеохондроза позвоночного столба и меры профилактики развития дегенеративных процессов;
- причины развития артритов.
- клиническое течение артритов.

Тема 8. Отравления. Острые и хронические отравления. Клинические проявления отравлений различными веществами. Первая медицинская помощь при отравлениях:

Контрольные вопросы:
- характеристика веществ, отравления которыми встречается наиболее часто;
- общетоксическое действие ядов на организм, признаки отравления;
- оказание первой медицинской помощи при отравлениях.

Тема 9. Терминальные состояния. Анафилактическая реакция. Травматический шок. Синдром длительного раздавливания. Принципы оказания первой медицинской помощи.

Контрольные вопросы:
- течение травматического шока, степени шока;
- оказание помощи при травматическом шоке;
- патогенез развития синдрома длительного раздавливания;
- оказание первой медицинской помощи при синдроме длительного раздавливания;
- течение анафилактической реакции и анафилактического шока;
- профилактика анафилактического шока и первая медицинская помощь.

Тема 10. Травматизм. Травмы костно-мышечной системы. Первая медицинская помощь при травмах.

Контрольные вопросы:
- открытые и открытые травмы, механизм возникновения травм;
- первая помощь при ранениях;
- абсолютные и относительные признаки переломов, общие принципы транспортной иммобилизации;
- виды травматизма.

Тема 11. Термические и химические травмы. Ожоговая болезнь. Отморожения.

Контрольные вопросы:
- степени ожогов, течение ожоговой болезни;
- симптомы и степени отморожения;

- причины химических ожогов;
- общие принципы оказания первой медицинской помощи при термической и химической травме.

Тема 12. Травмы внутренних органов. Травмы брюшной полости и грудной клетки. Оказание первой медицинской помощи при травмах внутренних органов.

Контрольные вопросы:
- причины травм внутренних органов брюшной полости и грудной клетки;
- признаки внутреннего кровотечения;
- особенности оказания первой медицинской помощи при травмах внутренних органов.

Тема 13. Утопления. Оказание первой медицинской помощи при утоплениях.

Контрольные вопросы:
- профилактика утопления;
- особенности оказания медицинской помощи в морской и пресной воде.

Тема 14. Укусы. Бешенство. Укусы животными и ядовитыми змеями.

Контрольные вопросы:
- особенности клинических проявлений при укусах различных ядовитых змей;
- первая медицинская помощь при укусах змей, меры профилактики;
- укусы животными, особенности лечения укушенных ран.
- клиническая картина бешенства и меры профилактики.

Тема 15. Характеристика инфекционного процесса. Профилактика инфекционных заболеваний. Возбудители инфекций, пути распространения.

Контрольные вопросы:
- отличие инфекционных болезней и неинфекционных;
- характеристика эпидемического процесса;
- источники возбудителя инфекционной болезни и пути передачи возбудителя;
- основные меры профилактики инфекционной заболеваемости.

Тема 16. Инфекции дыхательных путей. Грипп. ОРВИ. Туберкулёз. Дифтерия.

Контрольные вопросы:
- способы передачи инфекции дыхательных путей, меры профилактики;
- клинические проявления туберкулёза;
- профилактические меры при туберкулёзе;
- клинические проявления дифтерии и меры профилактики.

Тема 17. Кишечные инфекции. Брюшной тиф. Холера. Дизентерия. Сальмонеллёз. Вирусный гепатит А.

Контрольные вопросы:
- общая характеристика кишечных инфекций;
- способы передачи возбудителей кишечных инфекций;
- опасность бактерионосительства;
- профилактические мероприятия и профилактика кишечных инфекций.

Тема 18. Инфекции наружных покровов. Чесотка. Грибковые заболевания кожных покровов. Столбняк.

Контрольные вопросы:
- механизм передачи чесотки, клинические проявления;
- профилактика грибковых поражений кожных покровов;
- клинические проявления столбняка;
- профилактика столбняка.

Тема 19. Инфекции, передаваемые половым путём. Гонорея. Сифилис. Трихомоноз. Урогенитальный хламидиоз, герпес.

Контрольные вопросы:

- опасности группы инфекций передаваемых половым путём;
- основные факторы, оказывающие влияние в распространений ИППП;
- профилактика ИППП.

Тема 20. Синдром приобретённого иммунодефицита (ВИЧ-инфекция).

- характеристика возбудителя ВИЧ-инфекции;
- механизм передачи возбудителя;
- клинические проявления СПИД;
- профилактика и лечение СПИД.

Тема 21. Природно-очаговые инфекции. Весенне-летний клещевой энцефалит. Бешенство. Глистные инвазии. Описторхоз.

Контрольные вопросы:

- особенности распространения природно-очаговых инфекций;
- механизм передачи и клинические проявления весенне-летнего клещевого энцефалита;
- профилактика весенне-летнего клещевого энцефалита;
- источники инфекции бешенства;
- клинические признаки бешенства;
- профилактика бешенства;
- типичные пути передачи гельминтозов;
- клинические проявления описторхоза;
- основные меры профилактики гельминтозов, описторхоза.

Тема 22. Основы ухода за больными на дому. Применение лекарственных средств.

Контрольные вопросы:

- основные правила ухода за больными на дому;
- правила применения и хранения лекарственных средств;
- характеристика основных процедур, используемых в домашних условиях.

7. Учебно - методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Контрольные вопросы для подготовки к сдаче зачёта и экзамена.

1. Назвать факторы, влияющие на формирование здоровья.
2. Дать определение здоровья по ВОЗ.
3. Охарактеризовать основные показатели деятельности дыхательной и сердечно-сосудистой систем.
4. Перечислить признаки стенокардии и инфаркта миокарда, оказание первой доврачебной медицинской помощи.
5. Охарактеризовать факторы риска развития ишемической болезни сердца.
6. Диагностические критерии артериальной гипертонии и гипотонии, меры первой помощи при гипертоническом кризе.
7. Охарактеризовать течение бронхиальной астмы.
8. Первая медицинская помощь при болях в животе.
9. Назвать причины развития сахарного диабета 1го 2 го типа.
10. Гипергликемии и гипогликемия, принципы диагностики и оказание первой медицинской помощи.
11. Классификация отравлений.
12. Назвать основные принципы оказания первой медицинской помощи при отравлениях.
13. Охарактеризовать причины и механизм развития травматического шока.

14. Перечислить последовательность действий первой медицинской помощи при травматическом шоке.

15. Перечислить виды кровотечений и способы их временной остановки.

16. Перечислить абсолютные и относительные клинические признаки переломов трубчатых костей.

17. Назвать способы транспортной иммобилизации при переломах трубчатых костей, таза, позвоночника.

18. Перечислить общую характеристику ожогов и отморожений.

19. Перечислить общие принципы оказания первой медицинской помощи при ожогах и отморожениях.

20. Назвать признаки клинической и биологической смерти.

21.Оказание первой медицинской помощи при утоплениях.

22. Терминальные состояния при электротравме, первая медицинская помощь.

23. Дать общую характеристику инфекционного процесса.

24. Дать определение понятия эпидемический процесс.

25. Раскрыть способы передачи возбудителей инфекции. Бактерионосительство.

26. Основные меры профилактики инфекционных заболеваний.

27. Перечислить мероприятия по ликвидации эпидемического очага.

28. Клинические проявления туберкулёза и меры профилактики.

29. Перечислить типичные факторы передачи при фекально-оральном механизме распространения инфекции.

30. Перечислить способы передачи инфекции наружных покровов

31. Охарактеризовать специфические механизмы защиты от инфекции.

32. Общая характеристика инфекций передаваемых половым путём.

33. Синдром приобретённого иммунодефицита (СПИД) профилактика инфекции.

34. Общая характеристика природно-очаговых инфекций.

35. Бешенство и его профилактика.

36. Дать характеристику элементам ухода за больным на дому.

37. Общие правила применения и хранения лекарственных средств в домашних условиях.

Тематика рефератов.

1. Факторы, формирующие здоровье современного человека.

2.Составляющие фактора – образ жизни. Характеристика здорового образа жизни.

3. Показатели здоровья , их определение и оценка.

4. Профилактика аллергических заболеваний. Анафилактическая реакция.

5. Профилактика заболеваний желудка.

6. Отравления биологическими и животными ядами.

7.Эпилептическая болезнь (эпилепсия), первая помощь при судорогах.

8. Реанимационные мероприятия при нарушении сердечной деятельности и дыхании.

9. Внутренние кровотечения, первая помощь при различных источниках кровотечения.(носовое, кровохаркание, желудочное, маточное).

10.Повреждения грудной клетки, открытые и закрытые. Первая медицинская помощь при пневмотораксе.

11. Химические ожоги глаз. Электрофтальмия. Первая медицинская помощь.

12. Синдром позиционного сдавления и раздавливания (краш-синдром).

13. Укусы ядовитых змей.

14. Проявления эпидемического процесса.

15. Характеристика особо опасных инфекций.
16. Распространённые грибковые заболевания кожи, волос и ногтей.
17 Инфекции передаваемые половым путём.
18. Механизм передачи ВИЧ инфекции.
19. Природно-очаговые инфекции на примере весенне-летнего клещевого энцефалита, профилактика.
20. Профилактика употребления психоактивных веществ. Табакокурение, наркомания, алкоголизм, токсикомания.

Темы рефератов и эссе по курсу дисциплины.
1.Влияние гипокинезии на здоровье.
2. Принципы рационального (здорового) питания.
3. Основные показатели деятельности сердечно-сосудистой и дыхательной систем.
4. Характеристика основных факторов риска сердечно-сосудистых и инфекционных заболеваний.
5. Причины и признаки анафилактического шока, оказание первой медицинской помощи.
6. Основные меры профилактики аллергических заболеваний.
7. Профилактика детского травматизма.
8. Первая помощь при наружном и внутреннем кровотечении.
9. Характеристика открытых травм (раны).
10. Травмы связочного аппарата суставов.
11 Переломы рёбер
12. Укусу ядовитых змей.
13. Особенности развития и диагностики ожогового шока.
14. Иммунная система. Основы иммунопрофилактики.
15. Профилактика туберкулёза.
16. Характеристика внелегочных форм туберкулёза.
17. Характеристика гепатитов, профилактика.
18. Полиомиелит.
19. Источники и механизм заражения гельминтами.
20. Факторы и условия распространения инфекций передаваемых половым путём.
21.ВИЧ инфекция у детей.
22. Бешенство и его профилактика.
23. Способы и правила введения лекарственных средств.

8. Образовательные технологии.

В учебном процессе применяются традиционные и инновационные формы проведения занятий. Лекции, семинары и практические занятия проводятся с применением мультимедийного оборудования (презентации, схемы, таблицы, рисунки). Для полноценной подготовки студентов составлены методические разработки для проведения практических занятий. Наиболее широко из интерактивных форм проведения аудиторных занятий используется коллективный способ обучения, дискуссия (обсуждение докладов-презентаций и рефератов, подготовленных студентами), метод проектов (исследовательских и прикладных), метод кейсов (решение ситуационных задач).

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).

9.1. Основная литература:

1. Агаджанян Н.А. Учение о здоровье и проблемы адаптации / Н.А. Агаджанян, Р.М. Баевский, А.П. Береснева. – Ставрополь: Изд-во СГУ, 2000. – 204с.

2. Адаскавия В.П. Инфекции, передаваемые половым путём: Руководство для врачей /Н.Новгород: Изд-во НГМА, 1999.- 143с.

3. Артюнина Г.П. Основы медицинских знаний, С.А. Игнаткова. – М.: Академический проект,2004.- 560с.

4. Богоявленский В.Ф. Диагностика и доврачебная помощь при неотложных состояниях/ В.Ф. Богоявленский, И.Ф. Богоявленский.- СПб.: Гиппократ, 1995. – 336 с.

5. Величенко В.М. Первая доврачебная помощь: учебное пособие / Величенко В.М. и др./; под редакцией А.И Воробьёва. – М.: Медицина, 1990.- 272с.

6. Волокитина Т.В. Основы медицинских знаний. Учебное пособие для студентов/ Т.В. Волокитина, Г.Г. Бральнина, Н.И. Никитинская. – М.: « Академия», 2008. – 224с.

9.2. Дополнительная литература

1. Детские болезни: учеб. для студентов мед. вузов / под ред. Л.А. Исаевой.- М.: Медицина, 1994.- 575с.

2. Неотложные состояния в педиатрии / под ред. В.М. Сидельгикова.-Киев: Здоров.я, 1994.- 603с.

3. Маколкин В.И., Овчаренко С.И. Внутренние болезни: Учебник для студентов мед институтов. 3-е изд., перераб. и доп. - Медицина, 1994.-464с.

4. Лужников Е.А., Костомарова Л.Г. Острые отравления: Руководство для врачей.- М.: Медицина, 1999.- 432с.

5. Инькова А.Н. О чём говорят анализы? /А.Н. Инькова// Медицина для вас.- Ростов н/Д: Феникс. 2003.- 96с.

6. Обуховец Т.П. Основы сестринского дела: практикум/ Т.П. Обуховец; под ред. В.В. Кабарухина// Медицина для вас.- Ростов – н/Д: Феникс, 2002.- 179с.

7. Руководство по инфекционным болезням / под ред. Ю.В Лобзина.- СПб.Фолиант, 2000.- 936с.

8. Юмашев Г.С.. Травматология и ортопедия: Учебник для студентов мед. институтов. М., 1977. 300с.

9.3. Программное обеспечение и Интернет – ресурсы: www. salebook. ru

10. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

В учебном процессе при чтении лекций и ведении семинаров, презентации студентов самостоятельной и учебно-исследовательской работы активно применяется мультимедийное оборудование, которым оснащены все аудитории института физической культуры. На семинарах используется комплект учебных видеофильмов по медицине, имеется комплексы ситуационных задач (кейсы).

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому
Комплексу
С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

по дисциплине:
Б1.В.ДВ.07.01 ПРАВОПРИМЕНИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА В ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Профиль
Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

форма обучения: очная

год набора: 2021

Автор: Фоминых А.А.

Одобрена на заседании кафедры геоэкологии	Рассмотрена методической комиссией факультета Горно-технологический факультет
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Семячков А.И.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 10 от 24.06.2021 г.	Протокол № 10 от 23.06.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург 2021

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 3
2. Место дисциплины в структуре 4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 4
3.1. Объём дисциплины (модуля) по видам учебных занятий (в часах) 4
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 5
4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) 5
4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) 6
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) 12
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) 12
6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю) 12
6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы 13
6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций 16
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля) 17
а) основная учебная литература 17
б) дополнительная учебная литература 17
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля) 18
а) федеральные законы и иные нормативные акты 18
б) официальные сайты 19
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) 20
а) организация деятельности студента по видам учебных занятий 20
б) задания для самостоятельной работы студента 24
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (*при необходимости*) 31
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 31
12. Иные сведения и (или) материалы 31
12.1. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 31
12.2. Примерные темы рефератов 32
12.3. Примерные тесты 33
12.4. Образовательные технологии 34
12.5. Входящий контроль 35

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения программы *бакалавриата* обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине (модулю):

Коды компетенции	**Результаты освоения ООП** ***Содержание компетенций***	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ОК-9	Быть способным к использованию знаний иностранного языка в профессиональной и межличностной коммуникации; обладать готовностью следовать легитимным этническим и правовым нормам; обладать толерантностью и способностью к социальной адаптации.	***Владеть*** готовностью следовать легитимным этническим и правовым нормам.
ПК-6	Знать основы природопользования, экономики природопользования, устойчивого развития, оценки воздействия на окружающую среду, правовых основ природопользования и охраны окружающей среды; понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области экологии и природопользования.	***Знать*** правовые основы природопользования и охраны окружающей среды.
ПК-7	Знать теоретические основы экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнений окружающей среды, техногенных систем и экологического риска; обладать способностью к использованию теоретических знаний в практической деятельности.	***Знать*** основные теоретические основы охраны окружающей среды и природопользования; - основы государственной политики в сфере природопользования и охраны окружающей среды; - основные понятия в сфере природопользования и охраны окружающей среды, в том числе правовой режим использования и охраны земель, вод, лесов, недр, объектов животного мира и атмосферного воздуха, объектов международно-правовой охраны; - нормы природоохранного и природоресурсного законодательства, подлежащие применению в той или иной правовой ситуации и возможности их применения. ***Уметь*** принимать правовые решения и выполнять те или иные юридические действия в точном соответствии с действующим законодательством; - применять правовые нормы для регулирования отношений природопользования; - оценивать правоотношения и ситуации. ***Владеть*** навыками применения норм природоохранного и природоресурсного законодательства с использованием знаний в других гуманитарных дисциплинах;

		- навыками работы с нормативными правовыми документами; - навыками анализа ситуации и норм права; - навыками оценки ситуации в сфере природопользования и охраны окружающей среды.

2. Место дисциплины в структуре

ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина (модуль) «*Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды*» относится к базовой части профессионального цикла Б.3 основной общеобразовательной программы государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 022000.62 - Экология и природопользование.

Для освоения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках освоения дисциплины «Правоведение» (ОК-1, ОК-4, ОК-10).

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре дневной формы обучения и 5 курсе в 9 семестре заочной формы обучения.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных единиц (з.е.), 72 академических часов.

3.1. Объём дисциплины (модуля) по видам учебных занятий (в часах)

Объём дисциплины	**Всего часов**	
	для очной формы обучения	для заочной (очно-заочной) формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	72	
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	30	
Аудиторная работа (всего):		
в том числе:		
лекции	30	
семинары, практические занятия		
практикумы		
лабораторные работы		

Объём дисциплины	Всего часов	
	для очной формы обучения	для заочной (очно-заочной) формы обучения
в т.ч. в активной и интерактивной формах	15	
Внеаудиторная работа (всего):		
В том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем:		
курсовое проектирование		
групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем*)*		
творческая работа (эссе)		
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	42	
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)	зачет	

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоёмкость *(часах)*	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			аудиторные учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся	
		всего	лекции	семинары, практические занятия		
1.	**Раздел 1:** Понятие законодательства об охране окружающей среды и использовании природных ресурсов	6	4	-	2	контрольные вопросы, беседа по теме
2.	**Раздел 2:** Объекты законодательства об охране окружающей среды и использовании	8	4	-	4	написание реферата

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоёмкость *(часах)*	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			аудиторные учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся	
		всего	лекции	семинары, практические занятия		
	природных ресурсов					
3.	**Раздел 3:** Право собственности на природные ресурсы и право природопользования	8	2	-	6	беседа по теме, написание реферата
4.	**Раздел 4:** Правовой режим отдельных природных ресурсов	36	16	-	20	написание реферата
5.	**Раздел 5:** Правовое регулирование использования природных ресурсов континентального шельфа и исключительной экономической зоны	4	2	-	2	беседа по теме
6.	**Раздел 6:** Ответственность за нарушение природоресурсного законодательства	10	2	-	8	написание реферата, тестирование
	ВСЕГО	72	30	-	42	

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	**Раздел 1:** Понятие законодательства об охране окружающей среды и использовании природных ресурсов	Формы взаимодействия общества и природы. Экологический кризис. Понятие, причины и пути выхода из экологического кризиса. Роль экологического и природоресурсного законодательства в регулировании общественных отношений. История становления и формирования экологического и природоресурсного законодательства. Государственная политика в сфере взаимодействия общества и природы. Понятие и предмет природоресурсного законодательства как самостоятельной отрасли законодательства и составной части системы российского законодательства. Цели, задачи и система природоресурсного законодательства. Система природоресурсного

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
		законодательства по кругу актов: природорсурсное законодательство как система не только законодательных, но и иных нормативных правовых актов (в широком смысле). Система природоресурсного законодательства по юридической силе. Соотношение Конституции Российской Федерации, законодательных актов, Указов Президента РФ, постановлений Правительства РФ и др. Система природоресурсного законодательства по территории: соотношение федерального, субъектов Российской Федерации законодательства, муниципальных нормативных правовых актов. Соотношение природоресурсного законодательства с иными отраслями законодательства (гражданским, экологическим, земельным, уголовным, административным и др.). Основные тенденции развития современного природоресурсного и природоохранного законодательства.
Содержание лекционного курса		
1.1.	**Тема** Понятие законодательства об охране окружающей среды	Формы взаимодействия общества и природы. Экологический кризис. Понятие, причины и пути выхода из экологического кризиса. Роль экологического и природоресурсного законодательства в регулировании общественных отношений. История становления и формирования экологического и природоресурсного законодательства. Государственная политика в сфере взаимодействия общества и природы.
1.2	**Тема** Понятие законодательства об использовании природных ресурсов	Понятие и предмет природоресурсного законодательства как самостоятельной отрасли законодательства и составной части системы российского законодательства. Цели, задачи и система природоресурсного законодательства. Система природоресурсного законодательства по кругу актов: природорсурсное законодательство как система не только законодательных, но и иных нормативных правовых актов (в широком смысле). Система природоресурсного законодательства по юридической силе. Соотношение Конституции Российской Федерации, законодательных актов, Указов Президента РФ, постановлений Правительства РФ и др. Система природоресурсного законодательства по территории: соотношение федерального, субъектов Российской Федерации законодательства, муниципальных нормативных правовых актов. Соотношение природоресурсного законодательства с иными отраслями законодательства (гражданским, экологическим, земельным, уголовным, административным и др.). Основные тенденции развития современного природоресурсного и природоохранного законодательства.
2	**Раздел 2:** Объекты законодательства об охране окружающей среды и использовании природных ресурсов	Понятие и виды объектов правовой охраны. «Окружающая среда», «природная среда», «природа» как объекты экологического права. Компоненты природной среды (земля, воды, атмосферный воздух и др.). Соотношение понятий. Природный объект и природно-антропогенный объект. Свойства природных объектов: а) естественный или смешанный характер происхождения; б) экологическая взаимосвязь с окружающей природной средой; в) выполнение жизнеобеспечивающей функции и др. Экосистемы. Природный ландшафт. Природные ресурсы: понятие, классификация. Соотношение понятий «природный объект» и «природный ресурс».

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
		Классификация природных ресурсов на исчерпаемые и неисчерпаемые, возобновляемые, относительно возобновляемые, невозобновляемые. Особо охраняемые объекты законодательства об охране окружающей среды: понятие и виды. Международные природные объекты как объекты правовой охраны. Антропогенные объекты.
Содержание лекционного курса		
1.1	**Тема** Объекты законодательства об охране окружающей среды и использовании природных ресурсов	Понятие и виды объектов правовой охраны. «Окружающая среда», «природная среда», «природа» как объекты экологического права. Компоненты природной среды (земля, воды, атмосферный воздух и др.). Соотношение понятий. Природный объект и природно-антропогенный объект. Свойства природных объектов: а) естественный или смешанный характер происхождения; б) экологическая взаимосвязь с окружающей природной средой; в) выполнение жизнеобеспечивающей функции и др. Экосистемы. Природный ландшафт. Природные ресурсы: понятие, классификация. Соотношение понятий «природный объект» и «природный ресурс». Классификация природных ресурсов на исчерпаемые и неисчерпаемые, возобновляемые, относительно возобновляемые, невозобновляемые. Особо охраняемые объекты законодательства об охране окружающей среды: понятие и виды. Международные природные объекты как объекты правовой охраны. Антропогенные объекты.
3	**Раздел 3:** Право собственности на природные ресурсы и право природопользования	Понятие и содержание права собственности на природные ресурсы. Понятие права собственности в объективном и субъективном смыслах. Пределы осуществления права собственности на природные ресурсы. Ограничения права собственности на природные ресурсы. Объекты и субъекты права собственности на природные ресурсы. Публичная и частная собственность на природные ресурсы. Право государственной собственности на природные ресурсы: право собственности Российской Федерации, право собственности субъектов Российской Федерации. Проблемы разграничения государственной собственности на природные ресурсы. Право муниципальной собственности на природные ресурсы. Право собственности граждан и юридических лиц на природные ресурсы. Основания возникновения и прекращения права собственности на природные ресурсы. Защита права собственности. Право природопользования: понятие, принципы, виды. Право природопользования в объективном и субъективных смыслах. Право общего природопользования и право специального природопользования. Основания возникновения и прекращения права природопользования.
Содержание лекционного курса		
1.1	**Тема** Право собственности на природные ресурсы	Понятие и содержание права собственности на природные ресурсы. Понятие права собственности в объективном и субъективном смыслах. Пределы осуществления права

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
		собственности на природные ресурсы. Ограничения права собственности на природные ресурсы. Объекты и субъекты права собственности на природные ресурсы. Публичная и частная собственность на природные ресурсы. Право государственной собственности на природные ресурсы: право собственности Российской Федерации, право собственности субъектов Российской Федерации. Проблемы разграничения государственной собственности на природные ресурсы. Право муниципальной собственности на природные ресурсы. Право собственности граждан и юридических лиц на природные ресурсы. Основания возникновения и прекращения права собственности на природные ресурсы. Защита права собственности.
1.2	**Тема** Право природопользования	Право природопользования: понятие, принципы, виды. Право природопользования в объективном и субъективных смыслах. Право общего природопользования и право специального природопользования. Основания возникновения и прекращения права природопользования.
4	**Раздел 4:** Правовой режим отдельных природных ресурсов	Земля как объект использования и охраны. Земельный участок. Права на земельные участки. Основания возникновения и прекращения прав на земельные участки. Категории земель: земли сельскохозяйственного назначения, земли населенных пунктов, земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земель для обеспечения космической деятельности, земель обороны, безопасности и земель иного специального назначения, земли особо охраняемых территорий и их объектов, земли лесного фонда, земли водного фонда и земли запаса. Платность пользования земельными участками. Управление в области охраны и использования земель. Мониторинг земель, учет. Недра как объект использования и охраны. Право пользования недрами. Виды пользования недрами. Основания возникновения право пользования недрами. Лицензионный порядок предоставления недр в пользование. Содержание права пользования недрами (основные права и обязанности недропользователей). Основные требования законодательства по рациональному использованию и охране недр, по охране других природных ресурсов и окружающей природной среды при пользовании недрами. Платность пользования недрами. Основания прекращения права пользования недрами. Управление в области охраны и использования недр. Правовой режим лесов. Лес как природный объект, природный ресурс, объект правоотношений. Понятие леса и лесного участка. Виды прав на лесные участки. Подразделение лесов по целевому назначению. Виды использования лесов. Охрана, защита, воспроизводство лесов и лесоразведение. Основания возникновения и прекращения права лесопользования. Управление в области использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов. Воды как природный объект, природный ресурс, объект правоотношений Понятие и виды водных объектов. Право собственности на водные объекты. Право пользования водами. Порядок предоставления водных объектов в пользование на основании договора водопользования или решения о предоставлении водного объекта в пользование. Прекращения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
		права пользования водными объектами. Управление в области использования и охраны водных объектов. Охрана водных объектов. Общие требования к охране водных объектов. Санитарно-эпидемиологические требования к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению населения. Животный мир как природный объект, природный ресурс, объект правоотношений. Права на объекты животного мира лиц, не являющихся их собственниками. Основания возникновения права пользования объектами животного мира. Прекращение права пользования животным миром. Охрана животного мира и среды его обитания. Атмосферный воздух как компонент окружающей среды. Правовая охрана атмосферного воздуха. Экологические и санитарно-эпидемиологические требования к охране атмосферного воздуха. Негативное воздействие на атмосферный воздух, нормирование. Экологический мониторинг.
Содержание лекционного курса		
1.1	**Тема** Правовой режим использования и охраны земель	Земля как объект использования и охраны. Земельный участок. Права на земельные участки. Основания возникновения и прекращения прав на земельные участки. Категории земель: земли сельскохозяйственного назначения, земли населенных пунктов, земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земель для обеспечения космической деятельности, земель обороны, безопасности и земель иного специального назначения, земли особо охраняемых территорий и их объектов, земли лесного фонда, земли водного фонда и земли запаса. Платность пользования земельными участками. Управление в области охраны и использования земель. Мониторинг земель, учет.
1.2	**Тема** Правовой режим использования и охраны недр	Недра как объект использования и охраны. Право пользования недрами. Виды пользования недрами. Основания возникновения право пользования недрами. Лицензионный порядок предоставления недр в пользование. Содержание права пользования недрами (основные права и обязанности недропользователей). Основные требования законодательства по рациональному использованию и охране недр, по охране других природных ресурсов и окружающей природной среды при пользовании недрами. Платность пользования недрами. Основания прекращения права пользования недрами. Управление в области охраны и использования недр.
1.3	**Тема** Правовой режим использования и охраны лесов	Правовой режим лесов. Лес как природный объект, природный ресурс, объект правоотношений. Понятие леса и лесного участка. Виды прав на лесные участки. Подразделение лесов по целевому назначению. Виды использования лесов. Охрана, защита, воспроизводство лесов и лесоразведение. Основания возникновения и прекращения права лесопользования. Управление в области использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов.
1.4	**Тема** Правовой режим использования и охраны вод	Воды как природный объект, природный ресурс, объект правоотношений Понятие и виды водных объектов. Право собственности на водные объекты. Право пользования водами. Порядок предоставления водных объектов в пользование на основании договора водопользования или решения о предоставлении водного объекта в пользование. Прекращения права пользования водными объектами. Управление в области

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
		использования и охраны водных объектов. Охрана водных объектов. Общие требования к охране водных объектов. Санитарно-эпидемиологические требования к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению населения.
1.5	**Тема** Правовой режим использования и охраны животного мира	Животный мир как природный объект, природный ресурс, объект правоотношений. Права на объекты животного мира лиц, не являющихся их собственниками. Основания возникновения права пользования объектами животного мира. Прекращение права пользования животным миром. Охрана животного мира и среды его обитания.
1.6	**Тема** Атмосферный воздух как объект правовой охраны	Атмосферный воздух как компонент окружающей среды. Правовая охрана атмосферного воздуха. Экологические и санитарно-эпидемиологические требования к охране атмосферного воздуха. Негативное воздействие на атмосферный воздух, нормирование. Экологический мониторинг.
5	**Раздел 5:** Правовое регулирование использования природных ресурсов континентального шельфа и исключительной экономической зоны	Понятие континентального шельфа. Понятие природных ресурсов континентального шельфа. Минеральные и живые ресурсы континентального шельфа. Право пользования участками на континентальном шельфе. Виды пользования участками на континентальном шельфе: а) изучение, разведка и разработка минеральных ресурсов; б) использование живых ресурсов; в) создание искусственных сооружений; г) прокладка подводных кабелей и трубопроводов; д) морские научные исследования; е) захоронение отходов и иных материалов. Основания возникновения права пользования участками на континентальном шельфе. Лицензии и разрешения. Понятие исключительной экономической зоны Российской Федерации. Понятие природных ресурсов исключительной экономической зоны Российской Федерации. Право пользования природными ресурсами исключительной экономической зоны. Возникновение и прекращение права пользования природными ресурсами в исключительной экономической зоне. Управление использованием и охраной природных ресурсов континентального шельфа и исключительной экономической зоны Российской Федерации. Охрана континентального шельфа и исключительной экономической зоны и ее природных ресурсов.
Содержание лекционного курса		
1.1	**Тема** Правовое регулирование использования природных ресурсов континентального шельфа и исключительной экономической зоны	Понятие континентального шельфа. Понятие природных ресурсов континентального шельфа. Право пользования участками на континентальном шельфе. Виды пользования участками на континентальном шельфе. Основания возникновения права пользования участками на континентальном шельфе. Лицензии и разрешения. Понятие исключительной экономической зоны Российской Федерации. Понятие природных ресурсов исключительной экономической зоны Российской Федерации. Право пользования природными ресурсами исключительной экономической зоны. Возникновение и прекращение права пользования природными ресурсами в исключительной экономической зоне. Управление использованием и охраной природных ресурсов континентального шельфа и исключительной экономической зоны Российской Федерации. Охрана континентального шельфа и исключительной экономической зоны и ее природных ресурсов.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
6	**Раздел 6:** Ответственность за нарушение природоресурсного законодательства	Административная ответственность за нарушения законодательства в сфере рационального использования и охраны природных ресурсов. Уголовная ответственность за преступления в сфере рационального использования и охраны природных ресурсов. Дисциплинарная ответственность за правонарушения в сфере рационального использования и охраны природных ресурсов. Гражданско-правовая ответственность за нарушения законодательства о рациональном использовании и охране природных ресурсов. Таксы и методики исчисления вреда.
Содержание лекционного курса		
1.1	**Тема** Ответственность за нарушение природоресурсного законодательства	Административная ответственность за нарушения законодательства в сфере рационального использования и охраны природных ресурсов. Уголовная ответственность за преступления в сфере рационального использования и охраны природных ресурсов. Дисциплинарная ответственность за правонарушения в сфере рационального использования и охраны природных ресурсов. Гражданско-правовая ответственность за нарушения законодательства о рациональном использовании и охране природных ресурсов. Таксы и методики исчисления вреда.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Лисина Н.Л. Электронный учебно-методический комплекс «Земельное право» («Земельное право») / Н.Л. Лисина, ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет», 2005. 1-CD-ROM.

2. Лисина Н.Л. Земельное право. Учебное пособие / Н.Л. Лисина, Кемеровский государственный университет. – Кемерово, 2014. – 582 с.

3. Опилат Н.И. Природоресурсное законодательство: курс лекций / Н.И. Опилат, Кемеровский государственный университет. - Кемерово, 2014. - 111 с.

4. Учебно-методический комплекс по дисциплине «Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды».

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка – *по желанию*	наименование оценочного средства
1.	**Раздел 1:** Понятие законодательства об охране окружающей среды и использовании природных ресурсов	ОК-9 ПК-6 ПК-7	зачет
2.	**Раздел 2:**		

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка – *по желанию*	наименование оценочного средства
	Объекты законодательства об охране окружающей среды и использовании природных ресурсов		
3.	**Раздел 3:** Право собственности на природные ресурсы и право природопользования		
4.	**Раздел 4:** Правовой режим отдельных природных ресурсов		
5.	**Раздел 5:** Правовое регулирование использования природных ресурсов континентального шельфа и исключительной экономической зоны		
6.	**Раздел 6:** Ответственность за нарушение природоресурсного законодательства	ОК-9 ПК-6 ПК-7	зачет

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

6.2.1. Зачет

а) типовые вопросы (задания):

1. Экологический кризис: понятие, причины и пути выхода.
2. История становления и формирования экологического и природоресурсного законодательства.
3. Понятие и предмет природоресурсного законодательства как самостоятельной отрасли законодательства и составной части системы российского законодательства.
4. Цели, задачи и система природоресурсного законодательства.
5. Соотношение природоресурсного законодательства с иными отраслями законодательства (гражданским, экологическим, земельным, уголовным, административным и др.).
6. Общая характеристика законодательства Кемеровской области об использовании и охране природных ресурсов.
7. «Окружающая среда», «природная среда», «природа» как объекты экологического и природоресурсного законодательства. Соотношение понятий.
8. Компоненты природной среды (земля, воды, атмосферный воздух и др.).
9. Природный объект и природно-антропогенный объект. Свойства природных объектов.
10. Природные ресурсы: понятие, классификация. Соотношение понятий «природный объект» и «природный ресурс».
11. Особо охраняемые объекты законодательства об охране окружающей среды: понятие и виды.
12. Международные природные объекты как объекты правовой охраны.

13. Понятие и содержание права собственности на природные ресурсы.
14. Пределы осуществления права собственности на природные ресурсы. Ограничения права собственности на природные ресурсы.
15. Объекты и субъекты права собственности на природные ресурсы. Публичная и частная собственность на природные ресурсы.
16. Публичная собственность на природные ресурсы.
17. Частная собственность на природные ресурсы.
18. Основания возникновения права собственности на природные ресурсы.
19. Основания прекращения права собственности на природные ресурсы.
20. Право природопользования: понятие, принципы, виды.
21. Особенности управления в сфере охраны окружающей среды.
22. Государственный экологический мониторинг (понятие, значение, система, порядок осуществления).
23. Государственные кадастры природных ресурсов (общая характеристика).
24. Земля как объект использования и охраны. Соотношение понятий «земля» и «земельный участок».
25. Виды прав на земельные участки.
26. Основания возникновения прав на земельные участки.
27. Основания прекращения прав на земельные участки.
28. Права и обязанности правообладателей земельных участков.
29. Правовая охрана земель.
30. Особенности государственного управления в сфере использования и охраны земель.
31. Недра как объект использования и правовой охраны. Нормативное закрепление понятий «недра», «участок недр».
32. Право государственной собственности на недра и суверенные права Российской Федерации на недра континентального шельфа и исключительной экономической зоны.
33. Право недропользования: объекты, субъекты, сроки. Виды пользования недрами.
34. Основания возникновения права пользования недрами. Лицензирование пользования недрами.
35. Переход права пользования недрами. Переоформление лицензии.
36. Приостановление, ограничение и прекращение права пользования недрами.
37. Платежи за пользование недрами.
38. Особенности государственного управления в сфере недропользования.
39. Правовые меры охраны недр.
40. Лес как природный объект и природный ресурс, объект лесных правоотношений. Подразделение лесов по целевому назначению. Понятие «лес» и «лесной участок».
41. Право собственности и иные права на лесной фонд по действующему законодательству.
42. Договор аренды лесного участка: понятие, содержание, порядок заключения.
43. Предоставление лесных участков на праве постоянного (бессрочного) пользования и безвозмездного срочного пользования.
44. Договор купли-продажи лесных насаждений: понятие, содержание, порядок заключения.
45. Понятие лесопользования (в объективном и субъективном смыслах). Виды и принципы лесопользования. Лесохозяйственный регламент.
46. Прекращение, ограничение и приостановление лесопользования.
47. Особенности государственного управления в сфере использования, воспроизводства и защиты лесов.
48. Правовое регулирование охраны, защиты и воспроизводства лесов.
49. Воды как природный объект, природный ресурс, объект водных

правоотношений. Виды водных объектов.
50. Право собственности и иные права на водные объекты.
51. Право водопользования (в объективном и субъективном смысле). Принцип целевого использования водных ресурсов. Виды водопользования.
52. Договор водопользования: понятие, объекты, субъекты, содержание.
53. Предоставление водных объектов в пользование на основании решений органов государственной власти и органов местного самоуправления.
54. Права и обязанности водопользователей.
55. Особенности государственного управления в сфере водопользования.
56. Правовая охрана водных ресурсов.
57. Юридическое определение понятия «животный мир». Право собственности на животный мир.
58. Право пользования животным миром и его виды.
59. Правовое регулирование охоты и рыболовства.
60. Правовые меры охраны животного мира и среды его обитания.
61. Правовая охрана редких, исчезающих видов животных. Красная книга и ее правовое значение.
62. Особенности государственного управления в сфере использования и охраны объектов животного мира.
63. Правовая охрана атмосферного воздуха. Экологические и санитарно-эпидемиологические требования к охране атмосферного воздуха.
64. Экологическое нормирование (общая характеристика).
65. Нормативы качества окружающей среды.
66. Нормативы допустимого воздействия на окружающую среду.
67. Основания юридической ответственности в сфере природопользования. Понятие и особенности правонарушений в сфере природопользования.
68. Виды юридической ответственности за нарушения законодательства об охране и рациональном использовании природных ресурсов.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

на устном зачете: правильность ответов на вопросы билета (верное, четкое, достаточно глубокое изложение идей, понятий, фактов, нормативного правового материла и т.п.); полнота и лаконичность ответа; степень использования и понимания научных и нормативных источников; умение связывать теорию с практикой; логика и аргументированность изложения материала; грамотное комментирование, приведение примеров, аналогий; культура речи

на письменном зачете (тестирование): правильные ответы на вопросы письменного теста (задания)

в) описание шкалы оценивания:

a. на устном зачете
- оценка «зачтено» выставляется при ответе на устные вопросы;
- оценка «незачтено» выставляется, если нет ответа на устные вопросы

b. на письменном зачете (тестирование)
- для получения оценки «зачтено» студент должен дать правильные ответы на 50-100% вопросов, включенных в тест (задание) по каждому блоку;
- оценка «незачтено» выставляется студентам, набравшим 49 и менее процентов правильных ответов на вопросы, включенные в тест (задание) по каждому блоку

6.2.2. Наименование оценочного средства (*в соответствии с таблицей п. 6.1***)**

а) типовые задания (вопросы) к зачету (бразец)

1. Экологический кризис: понятие, причины и пути выхода.
2. История становления и формирования экологического и природоресурсного законодательства.
3. Понятие и предмет природоресурсного законодательства как самостоятельной отрасли законодательства и составной части системы российского законодательства.
4. Цели, задачи и система природоресурсного законодательства.
5. Соотношение природоресурсного законодательства с иными отраслями законодательства (гражданским, экологическим, земельным, уголовным, административным и др.).
6. Общая характеристика законодательства Кемеровской области об использовании и охране природных ресурсов.
7. «Окружающая среда», «природная среда», «природа» как объекты экологического и природоресурсного законодательства. Соотношение понятий.
8. Компоненты природной среды (земля, воды, атмосферный воздух и др.).
9. Природный объект и природно-антропогенный объект. Свойства природных объектов.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

на устном зачете: правильность ответов на вопросы билета (верное, четкое, достаточно глубокое изложение идей, понятий, фактов, нормативного правового материла и т.п.); полнота и лаконичность ответа; степень использования и понимания научных и нормативных источников; умение связывать теорию с практикой; логика и аргументированность изложения материала; грамотное комментирование, приведение примеров, аналогий; культура речи

в) описание шкалы оценивания:

оценка «зачтено» выставляется при ответе на устные вопросы;
оценка «незачтено» выставляется, если нет ответа на устные вопросы

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Промежуточная аттестация по дисциплине «Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды» включает следующие формы контроля: реферат, беседы по теме, контрольные вопросы, возможно, тестирование.

При устном опросе, беседе по теме принимается во внимание:
правильность ответов на все вопросы
сочетание полноты и лаконичности ответа
наличие практических навыков по дисциплине
сформированность компетенций
ориентирование в нормативной, научной и специальной литературе
знание основных проблем
логика и аргументированность изложения
культура ответа

Для положительной оценки «зачтено» написание реферата необходимо.

Критерии оценивания реферата:

«2»- 1. Нет самостоятельности суждений и выводов; необоснованность высказываемых суждений; 2. Неполнота раскрытия темы; 3. Отсутствие разнообразия

точек зрения по заданной проблематике и перечня используемой литературы.

«3»- 1. Нет самостоятельности суждений; необоснованность высказываемых суждений; 2. Полнота раскрытия темы; критичность и самостоятельность выводов, 3. Отсутствие разнообразия точек зрения по заданной проблематике и перечня используемой литературы.

«4»- 1. Самостоятельность суждений; необоснованность высказываемых суждений; 2. Полнота раскрытия темы; 3. Критичность и самостоятельность выводов, 4. Отсутствие разнообразия точек зрения по заданной проблематике и перечня используемой литературы.

«5»- 1. Самостоятельность суждений; обоснованность высказываемых суждений; 2. Полнота раскрытия темы; 3. Критичность и самостоятельно выводов, разнообразие точек зрения по заданной проблематике и перечня используемой литературы.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

а) основная учебная литература:

1. Земельное право [Текст] : учебник / [С. А. Боголюбов и др.]; под ред. С. А. Боголюбова. - 3-е изд. - Москва : Проспект, 2013. - 376 с.

2. Крассов, Олег Игоревич. Экологическое право [Текст] : учебник для вузов / О. И. Крассов. - 3-е изд., пересмотр. - Москва : Норма : ИНФРА-М , 2013. - 623 с.

3. Лисина, Наталья Леонидовна. Земельное право [Текст] : учебное пособие / Н. Л. Лисина ; Кемеровский гос. ун-т. - Кемерово : [б. и.], 2014. - 581 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=61391

4. Опилат, Наталья Ивановна. Природоресурсное законодательство [Текст] : курс лекций для бакалавров / Н. И. Опилат ; Кемеровский гос. ун-т. - Кемерово : [б. и.], 2014. - 110 с.

б) дополнительная учебная литература:

1. Земельное право [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — М. : Проспект, 2015. — 376 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=54507

2. Земельное право в вопросах и ответах [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Проспект, 2014. — 207 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=54506

3. Жаворонкова, Н.Г. Земельное право [Электронный ресурс] : учебник / Н.Г. Жаворонкова, О.А. Романова. — Электрон. дан. — М. : Проспект, 2015. — 351 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=54504

4. Калинин, И.Б. Правовое регулирование ресурсопользования / И.Б. Калинин. - Томск : Издательство научно-технической литературы, 2001. - 314 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=38682

5. Комментарий к Земельному кодексу РФ (постатейный) [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : Проспект, 2014. — 649 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=54549

6. Правовое регулирование природоресурсных платежей: Учебное пособие [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Юстицинформ , 2007. — 192 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=10648

7. Правовые аспекты комплексного использования водных ресурсов : учебное пособие / И. Воробьева, А. Гаев, Н. Галянина и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный

университет». - Оренбург : ОГУ, 2014. - 279 с. - Библиоогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259332.

8. Природоресурсное законодательство в условиях модернизации экономики России: современные проблемы развития: монография / В.Б. Агафонов, В.К. Быковский, Г.В. Выпханова и др.; под ред. Н.Г. Жаворонковой. М.: Норма, Инфра-М, 2014. 160 с.//СПС «КонсультантПлюс»

9. Сиваков, Д.О. Водное право. Учебно-практическое пособие [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : Юстицинформ , 2009. — 296 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=10676

10. Сиваков, Д.О. Водное право России и зарубежных государств / Д.О. Сиваков ; под ред. В.А. Вайпан. - М. : Юридический Дом «Юстицинформ», 2010. - 368 с. - ISBN 978-5-7205-1050-3; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=209783

11. Сиваков Д.О. Тенденции правового регулирования водохозяйственной деятельности: монография. М.: ИЗиСП, Юриспруденция, 2012. 352 с.// СПС «Консультант Плюс»

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

а) федеральные законы и иные нормативные акты

1. Конституция Российской Федерации. Принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г. (в действ. ред.) // Российская газета. 1993. 25 декабря; http://www.pravo.gov.ru

2. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13 июня 1996 г. № 63-ФЗ (в действ. ред.) // СЗ РФ. 1996. № 25. Ст. 2954; http://www.pravo.gov.ru

3. Земельный кодекс Российской Федерации от 25 октября 2001 г. № 136-ФЗ (в действ. ред.) // СЗ РФ. 2001. № 44. Ст. 4147; http://www.pravo.gov.ru

4. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30 декабря 2001 г. № 195-ФЗ (в действ. ред.) // СЗ РФ. 2002. № 1 (ч.1). Ст. 1; http://www.pravo.gov.ru

5. Водный кодекс Российской Федерации от 6 июня 2006 г. № 74-ФЗ (в действ. ред.) // СЗ РФ. 2006. № 23. Ст. 2381; http://www.pravo.gov.ru

6. Лесной кодекс Российской Федерации от 4 декабря 2006 г. № 200-ФЗ (в действ. ред.) // СЗ РФ. 2006. № 50. Ст.5278; http://www.pravo.gov.ru

7. Федеральный закон «О природных лечебных ресурсах, лечебно-оздоровительных местностях и курортах» от 23 февраля 1995 г. № 26-ФЗ (в действ. ред.) // СЗ РФ. 1995. № **9.** Ст. 713; http://www.pravo.gov.ru

8. Федеральный закон «О внесении изменений и дополнений в Закон Российской Федерации «О недрах» от 3 марта 1995 г. № 27-ФЗ (в действ. ред.) // СЗ РФ. 1995. № 10. Ст.823; http://www.pravo.gov.ru

9. Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14 марта 1995 г. № 33-ФЗ (в действ. ред.) // СЗ РФ. 1995. № 12. Ст.1024; http://www.pravo.gov.ru

10. Федеральный закон «Об экологической экспертизе» от 23 ноября 1995 г. № 174-ФЗ (в действ. ред.) // СЗ РФ. 1995. № 48. Ст. 4556; http://www.pravo.gov.ru

11. Федеральный закон «О животном мире» от 24 апреля 1995 г. № 52-ФЗ (в действ. ред.) // СЗ РФ. 1995. № 17. Ст. 1462; http://www.pravo.gov.ru

12.Федеральный закон «О континентальном шельфе Российской Федерации» от 30 ноября 1995 г. № 187-ФЗ (в действ. ред.) // СЗ РФ. 1995. № 49. Ст. 4694; http://www.pravo.gov.ru

13. Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» от 09.01.1996 N 3-ФЗ (в действ. ред.) // СЗ РФ. 1996. № 3. С. 141; http://www.pravo.gov.ru

14. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 N 116-ФЗ (в действ. ред.) // СЗ РФ. 1997. № 30. Ст. 3588; http://www.pravo.gov.ru

15. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 № 89-ФЗ (в действ. ред.) // СЗ РФ. 1998. № 26. Ст. 3009; http://www.pravo.gov.ru

16. Федеральный закон «О внутренних морских водах, территориальном море и прилежащей зоне Российской Федерации» от 31 июля 1998 г. № 155-ФЗ (в действ. ред.) // СЗ РФ. 1998. № 31. Ст. 3833; http://www.pravo.gov.ru

17. Федеральный закон «Об исключительной экономической зоне Российской Федерации» от 17 декабря 1998 г. № 191-ФЗ (в действ. ред.) // СЗ РФ. 1998. № 51. Ст. 6273; http://www.pravo.gov.ru

18. Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 N 52-ФЗ (в действ. ред.) // СЗ РФ. 1999. № 14. Ст. 1650; http://www.pravo.gov.ru

19. Федеральный закон «Об охране озера Байкал» от 1 мая 1999 г. № 94-ФЗ (в действ. ред.) // СЗ РФ. 1999. № 18. Ст. 2220; http://www.pravo.gov.ru

20. Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха» от 4 мая 1999 г. № 96-ФЗ (в действ. ред.) // СЗ РФ. 1999. № 18. Ст. 2222; http://www.pravo.gov.ru

21. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10 января 2001 г. № 7-ФЗ (в действ. ред.) // СЗ РФ. 2002. № 2. Ст. 133; http://www.pravo.gov.ru

22. Федеральный закон «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» от 20 декабря 2004 г. № 166-ФЗ (в действ. ред.) // СЗ РФ. 2004. № 52 (часть 1). Ст. 5270; http://www.pravo.gov.ru

23. Указ Президента РФ «О структуре федеральных органов исполнительной власти» от 21.05.2012 № 636 (в действ. ред.) // СЗ РФ. 2012. № 22. Ст. 2754; http://www.pravo.gov.ru

24. Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года, утв. Президентом РФ 30.04.2012 // СПС Консультант Плюс: Версия Проф.

25. Экологическая Доктрина Российской Федерации, одобренная распоряжением Правительства РФ от 31 августа 2002 г. // Российская газета. 2002. 18 сентября.

26. Распоряжение Правительства РФ от 26.09.2013 № 1724-р «Об утверждении Основ государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года» // СЗ РФ. 2013. № 40 (часть III). Ст. 5096.

Акты судебных органов:

Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 18.10.2012 № 21 «О применении судами законодательства об ответственности за нарушения в области охраны окружающей среды и природопользования» // Российская газета. 2012. 31 октября.

б) официальные сайты

- сайт Президента Российской Федерации www.президент.рф
- сайт Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации www.council.gov.ru

- сайт Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации www.duma.gov.ru
- сайт Правительства Российской Федерации www.правительство.рф
- сайт Конституционного Суда Российской Федерации www.ksrf.ru
- сайт Высшего Арбитражного Суда www.arbitr.ru,
- сайт Верховного Суда Российской Федерации www.vsrf.ru
- сайт Арбитражного суда Кемеровской области http://kemerovo.arbitr.ru/
- сайт Кемеровского областного суда http://oblsud.kmr.sudrf.ru/
- сайт Уполномоченного по правам человека в Российской Федерации www.ombudsmanrf.ru
- сайт Генеральной Прокуратуры Российской Федерации www.genproc.gov.ru
- сайт Министерства природных ресурсов и экологии РФ http://www.mnr.gov.ru
- сайт Совета народных депутатов Кемеровской области www.sndko.ru
- сайт Администрации Кемеровской области www.ako.ru
- сайт Департамента природных ресурсов и экологии Кемеровской области http://kuzbasseco.ru
- сайт Совета народных депутатов г. Кемерово www.kemgorsovet.ru
- Портал правовой информации http://www.pravo.gov.ru
- информационно-правовой портал «Гарант» www.garant.ru
- информационно-правовой портал «КонсультантПлюс» www.consultant.ru
- информационно-правовой портал «Кодекс» www.kodeks.ru
- большой юридический словарь онлайн www.law-enc.net
- юридический словарь www.legaltterm.info
- сайт Журнала российского права www.norma-verlag.com
- юридический портал «Правопорядок» www.oprave.ru
- портал «Юридическая Россия» http//law.edu.ru

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа студента является важным элементом изучения дисциплины «Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды». Усвоение материала дисциплины на лекциях и в результате самостоятельной подготовки и изучения отдельных вопросов дисциплины, позволят студенту подойти к итоговому контролю подготовленным, и потребует лишь повторения ранее пройденного материала. Знания, накапливаемые постепенно в различных ракурсах, с использованием противоположных мнений и взглядов на ту или иную правовую проблему являются глубокими и качественными, и позволяют формировать соответствующие компетенции как итог образовательного процесса.

Для систематизации знаний по дисциплине первоначальное внимание студенту следует обратить на рабочую программу курса, которая включает в себя разделы и основные проблемы дисциплины, в раках которых и формируются вопросы для итогового контроля. Поэтому студент, заранее ознакомившись с программой курса, может лучше сориентироваться в последовательности освоения курса с позиций организации самостоятельной работы.

а) организация деятельности студента по видам учебных занятий

вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Работа на лекции является очень важным видом студенческой деятельности для изучения дисциплины «Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды», т.к. лектор дает нормативные правовые акты, которые в современной России подвержены частому, а иногда кардинальному изменению, что обуславливает «быстрое устаревание» учебного материала, изложенного в основной и дополнительной учебной литературе. Лектор ориентирует студентов в действующем законодательстве Российской Федерации и соответственно в учебном материале. Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. или подчеркивать красной ручкой. Целесообразно разработать собственную символику, сокращения слов, что позволит сконцентрировать внимание студента на важных сведения. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.). Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе нормативные правовые акты соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывают трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.
Реферат, доклад	Студент вправе избрать для реферата (доклада) любую тему в пределах программы учебной дисциплины. Важно при этом учитывать ее актуальность, научную разработанность, возможность нахождения необходимых источников для изучения темы реферата (доклада), имеющиеся у студента начальные знания и личный интерес к выбору данной темы. После выбора темы реферата (доклада) составляется перечень источников (монографий, научных статей, законодательных и иных нормативных правовых актов, справочной литературы, содержащей комментарии, статистические данные, результаты социологических исследований и т.п.). Особое внимание следует обратить на использование законов, иных нормативных правовых актов, действующих в последней редакции. Реферат (доклад) - это самостоятельная учебно-исследовательская работа студента, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Содержание материала должно быть логичным, изложение материала носит проблемно-поисковый

	характер. Примерные этапы работы над рефератом (докладом): формулирование темы (тема должна быть актуальной, оригинальной и интересной по содержанию); подбор и изучение основных источников по теме (как правило, не менее 10); составление библиографии; обработка и систематизация информации; разработка плана; написание реферата (доклада); публичное выступление с результатами исследования (на семинаре, на заседании предметного кружка, на студенческой научно-практической конференции, на консультации). Реферат (доклад) должен отражать: знание современного состояния проблемы; обоснование выбранной темы; использование известных результатов и фактов; полноту цитируемой литературы, ссылки на работы ученых, занимающихся данной проблемой; актуальность поставленной проблемы; материал, подтверждающий научное, либо практическое значение в настоящее время. Не позднее, чем за 5 дней до защиты или выступления реферат (доклад) представляется на рецензию преподавателю. Защита реферата или выступление с докладом продолжается в течение 5-7 минут по плану. Выступающему студенту, по окончании представления реферата (доклада), могут быть заданы вопросы по теме реферата (доклада). Рекомендуемый объем реферата 10-15 страниц компьютерного (машинописного) текста, доклада – 2-3 страницы.
Тест	Тест это система стандартизированных вопросов (заданий) позволяющих автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающихся. Тесты могут быть аудиторными и внеаудиторными. О проведении теста, его формы, а также раздел (темы) дисциплины, выносимые на тестирование, заблаговременно доводит до сведения студентов преподаватель, ведущий занятия.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа проводится с целью: систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся; углубления и расширения теоретических знаний студентов; формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию, учебную и специальную литературу; развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности, организованности; формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, совершенствованию и самоорганизации; формирования профессиональных компетенций; развитию исследовательских умений студентов. Формы и виды самостоятельной работы студентов: чтение основной и дополнительной литературы – самостоятельное изучение материала по рекомендуемым литературным источникам; работа с библиотечным каталогом, самостоятельный подбор необходимой литературы; работа со словарем, справочником; поиск необходимой информации в сети Интернет; конспектирование источников; реферирование источников; составление аннотаций к прочитанным литературным источникам; составление рецензий и отзывов на прочитанный материал; составление обзора публикаций по теме; составление и разработка терминологического словаря; составление хронологической таблицы; составление библиографии

	(библиографической картотеки); подготовка к различным формам текущей и промежуточной аттестации (к тестированию, контрольной работе, зачету, экзамену); выполнение домашних контрольных работ; самостоятельное выполнение практических заданий репродуктивного типа (ответы на вопросы, задачи, тесты; выполнение творческих заданий). Технология организации самостоятельной работы обучающихся включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения: библиотеку с читальным залом, укомплектованную в соответствии с существующими нормами; учебно-методическую базу учебных кабинетов, лабораторий и зала кодификации; компьютерные классы с возможностью работы в Интернет; аудитории (классы) для консультационной деятельности; учебную и учебно-методическую литературу, разработанную с учетом увеличения доли самостоятельной работы студентов, и иные методические материалы. Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит консультирование по выполнению задания, который включает цель задания, его содержания, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. Во время выполнения обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы и при необходимости преподаватель может проводить индивидуальные и групповые консультации. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами обучающихся в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся. Контроль самостоятельной работы студентов предусматривает: соотнесение содержания контроля с целями обучения; объективность контроля; валидность контроля (соответствие предъявляемых заданий тому, что предполагается проверить); дифференциацию контрольно-измерительных материалов. Формы контроля самостоятельной работы: просмотр и проверка выполнения самостоятельной работы преподавателем; организация самопроверки, взаимопроверки выполненного задания в группе; обсуждение результатов выполненной работы на занятии; проведение письменного опроса; проведение устного опроса; организация и проведение индивидуального собеседования; организация и проведение собеседования с группой; защита отчетов о проделанной работе.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче зачета - это повторение всего материала дисциплины, по которому необходимо сдавать зачет. При подготовке к сдаче зачета студент весь объем работы должен распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к зачету, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. В период подготовки к зачету студент вновь обращается к уже изученному (пройденному) учебному материалу.

	Подготовка студента к зачету включает в себя три этапа: самостоятельная работа в течение семестра; непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса; подготовка к ответу на задания, содержащиеся в билетах (тестах) зачета. Зачет проводится по билетам (тестам), охватывающим весь пройденный материал дисциплины, включая вопросы, отведенные для самостоятельного изучения. Для успешной сдачи зачета по дисциплине студенты должны принимать во внимание, что все основные категории дисциплины, которые указаны в рабочей программе, нужно знать, понимать их смысл и уметь его разъяснить; указанные в рабочей программе формируемые профессиональные компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы студентом; семинарские занятия способствуют получению более высокого уровня знаний и, как следствие, более высокой оценке на зачете; готовиться к зачету необходимо начинать с первой лекции.

б) задания для самостоятельной работы студента

№ п/п	Раздел дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения	Задания для самостоятельной работы
1	Раздел 1: Понятие законодательства об охране окружающей среды и использовании природных ресурсов	1. Основные этапы становления и развития экологического права как отрасли права. Проблемы дифференциации и интеграции в развитии экологического права. 2. Сравнительно-правовой анализ Закона РСФСР «Об охране окружающей природной среды (1991 г.) и Федерального закона «Об охране окружающей среды»	1. Проработка учебного материала (по лекциям, специальной литературе); 2. Поиск и анализ нормативных правовых актов; 3. Составление конспекта дополнительной литературы, с аргументацией собственной точки зрения; сопоставление положений указанных законов, составление сравнительной таблицы. 4. Форма контроля: проверка конспекта или сравнительной таблицы.
2	Раздел 2: Объекты законодательства об охране окружающей среды и использовании природных ресурсов	Понятие и классификации объектов правовой охраны законодательства об охране окружающей среды	1. Проработка учебного материала (по лекциям, учебной и специальной литературе); 2. Поиск и анализ нормативных правовых актов; 3. Использование вопросов для самоконтроля, конспектирование; 4. Форма контроля: проверка конспекта.
3	Раздел 3: Право собственности на	Основания возникновения и	1. Проработка учебного материала (по лекциям,

	природные ресурсы и право природопользования	прекращения права собственности и иных прав на природные ресурсы.	учебной и специальной литературе); 2. Поиск и анализ нормативных правовых актов; 3. Подготовить схемы (таблицы) возникновения и прекращения прав на отдельные природные ресурсы; 4. Форма контроля: проверка схем (таблиц).
4	Раздел 4: Правовой режим отдельных природных ресурсов	1. Правовой режим использования и охраны земель. 2. Правовой режим использования и охраны недр. 3. Правовой режим использования и охраны вод. 4. Правовой режим использования и охраны лесов. 5. Правовой режим использования и охраны объектов животного мира. 6. Правовая охрана атмосферного воздуха.	7. Проработка учебного материала (по лекциям, учебной и специальной литературе); 8. Поиск и анализ нормативных правовых актов; 9. Написание реферата; 10. Использование вопросов для самоконтроля; 11. Форма контроля: индивидуальная консультация, проверка реферата.
5	Раздел 5: Правовое регулирование использования природных ресурсов континентального шельфа и исключительной экономической зоны	1. Правовой режим природных ресурсов континентального шельфа и исключительной экономической зоны.	2. Проработка учебного материала (по лекциям, учебной и специальной литературе); 3. Поиск и анализ нормативных правовых актов; 4. Использование вопросов для самоконтроля. 5. Форма проверки: индивидуальная консультация
6	Раздел 6: Ответственность за нарушение природоресурсного законодательства	1. Соотношение уголовной и административной ответственности за экологические правонарушения. 2. Особенности возмещения вреда, причиненного окружающей природной среде.	1. Проработка учебного материала (по лекциям, учебной и специальной литературе); 2. Поиск и проработка дополнительного учебного и иного материала; 3. Форма контроля: индивидуальная консультации или реферат или проверка конспекта или сравнительной таблицы

в) оценочные средства самоконтроля студентов

Раздел 1
Понятие законодательства об охране окружающей среды и использовании природных ресурсов

Вопросы для самоконтроля:

1. Каковы формы взаимодействия общества и природы? Какие из них наиболее актуальны в настоящее время?
2. Что такое экологический кризис? Что послужило его возникновению, как справиться с последствиями экологического кризиса?
3. Как можно охарактеризовать состояние окружающей среды в Российской Федерации и Кемеровской области?
4. Какова роль права в обеспечении охраны окружающей среды и использования природных ресурсов?
5. Каковы основные этапы становления и развития природоресурсного законодательства?
6. Что такое природоресурсное законодательство?
7. Какие общественные отношения составляют предмет природоресурсного законодательства?
8. Какие нормативные правовые акты регулируют отношения по использованию природных ресурсов и их охране?
9. Какова иерархия и соподчиненность нормативных правовых актов, регулирующих отношения по использованию и охране природных ресурсов?
10. Почему закон считается наивысшим источником природоресурсного законодательства после Конституции РФ?
11. Каковы полномочия Президента РФ и Правительства РФ в части регулирования отношений природопользования?
12. Каково значение региональных и муниципальных нормативных правовых актов в сфере регулирования отношений по природопользованию и охране природных ресурсов?
13. Как соотносится природоресурсное законодательство с иными отраслями законодательства (экологическим, гражданским, административным и др.)?
14. Какова роль международно-правовых актов в регулировании отношений природопользования?
15. Какова роль судебной практики в регулировании отношений природопользования?
16. В чем состоят основные проблемы развития современного природоресурсного законодательства?

Раздел 2
Объекты законодательства об охране окружающей среды и использовании природных ресурсов

Вопросы для самоконтроля:

1. Что понимается под объектами охраны окружающей среды и природопользования?
2. Для каких целей нужна классификация объектов правовой охраны?
3. Что такое «окружающая среда», «природная среда», «природа» как объекты экологического права? Как соотносятся данные понятия между собой?
4. Назовите компоненты природной среды?
5. Что такое природный объект?
6. Что такое природно-антропогенный объект?
7. Какие свойства природных объектов вы знаете?

8. Являются ли антропогенные объекты объектами правовой охраны экологического и природоресурсного законодательства?
9. Что представляют собой экологические системы?
10. Дайте определение природного ландшафта.
11. Что понимается под природными ресурсами? Как соотносятся понятия «природный объект» («компонент природной среды») и природный ресурс?
12. Можете ли вы классифицировать природные ресурсы?
13. Каково правовое значение классификации природных ресурсов?
14. Назовите особо охраняемые объекты экологического и природоресурсного законодательства.
15. Существуют ли природные объекты, охрана которых осуществляется силами мирового сообщества? Если да, то приведите примеры.

Раздел 3
Право собственности на природные ресурсы и право природопользования

Вопросы для самоконтроля:

1. Дайте определение права собственности на природные ресурсы в объективном смысле.
2. Каково значение права собственности как правового института?
3. Дайте определение права собственности на природные ресурсы в субъективном смысле.
4. Какового содержание права собственности?
5. Существуют ли законодательные пределы и ограничения права собственности на природные ресурсы? Если да, то перечислите.
6. Назовите объекты права собственности на природные ресурсы.
7. Назовите субъектов права собственности на природные ресурсы.
8. Что такое публичная собственность на природные ресурсы?
9. Каковы проблемы разграничения государственной собственности на природные ресурсы?
10. Что такое частная собственность на природные ресурсы?
11. Перечислите основания возникновения права собственности на природные ресурсы.
12. Перечислите основания прекращения права собственности на природные ресурсы.
13. Назовите гарантии права собственности на природные ресурсы.
14. Каким образом может осуществляться защита права собственности на природные ресурсы по действующему законодательству?
15. Приведите определение права природопользования.
16. Охарактеризуйте право природопользования в объективном смысле.
17. Дайте характеристику права природопользования в субъективном смысле.
18. Перечислите принципы права природопользования.
19. Каковы виды права природопользования?
20. В чем особенность права общего природопользования? Приведите пример.
21. В чем заключается особенность специального природопользования? Пример.
22. Существуют ли ограничения права природопользования?
23. Назовите основания возникновения права природопользования.
24. Назовите основания прекращения права природопользования.

Раздел 4
Правовой режим отдельных природных ресурсов

Тема: Правовой режим использования и охраны земель

Вопросы для самоконтроля:

1. Какое место занимает проблема использования и охраны земель в природоресурсном законодательстве?
2. Дайте характеристику земли как природного объекта, природного ресурса и недвижимости.
3. Назовите свойства земли.
4. Что такое земельный участок?
5. Перечислите способы образования земельных участков.
6. Какие виды прав на землю предусмотрены действующим законодательством?
7. Назовите основания возникновения прав на земельные участки?
8. Перечислите основания прекращения прав на земельные участки?
9. Назовите категории земель в Российской Федерации.
10. Каковы формы платы за землю?
11. Какова роль государства в управлении землями? Кем осуществляется государственное управление землями?
12. Каково содержание управленческой деятельности?
13. Расскажите о состоянии учета земель, землеустройства, государственного земельного надзора, мониторинга земель. Как они взаимосвязаны?
14. В чем заключаются основные способы охраны земель?

Тема: Правовой режим использования и охраны недр

Вопросы для самоконтроля:

1. Какое место занимает проблема использования и охраны недр в природоресурсном законодательстве?
2. Что такое недра?
3. Какие полезные ископаемые находятся в собственности российской Федерации, а какие – в ведении?
4. Что такое общераспространенные полезные ископаемые? Каков и правовой режим?
5. Что такое право пользования недрами?
6. Назовите виды недропользования.
7. Каковы основания возникновения права недропользования?
8. Разъясните лицензионный порядок предоставления недр в пользование.
9. Какие платежи установлены законодательством для недропользователей?
10. Назовите основные права и обязанности недропользователей.
11. Перечислите основания прекращения права пользования недрами.
12. В чем заключаются основные требования законодательства по рациональному использованию и охране недр, по охране других природных ресурсов и окружающей природной среды при пользовании недрами?
13. Кто и как должен осуществлять управление в области охраны и использования недр?
14. Осуществляется ли мониторинг состояния недр и их учет?

Тема: Правовой режим использования и охраны лесов

Вопросы для самоконтроля:

1. Как и почему менялось представление о лесе?
2. Каково соотношение леса и земли, земельного участка, на котором он расположен?
3. В чем заключается рекреационное значение лесов?
4. Какое значение имеет лес для России и Кемеровской области?
5. Для чего осуществляется подразделение лесов на категории?
6. Перечислите виды лесопользования?
7. Назовите виды прав на лесные участки.

8. Перечислите основания возникновения права лесопользования?
9. Перечислите основания прекращения права лесопользования?
10. Каким образом осуществляется охрана, защита, воспроизводство лесов и лесоразведение?
11. Кто и как должен осуществлять управление в области использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов?
12. Осуществляется ли мониторинг состояния лесов и их учет?

Тема: Правовой режим использования и охраны вод

Вопросы для самоконтроля:

1. Какое место занимают воды в жизни человека?
2. Какое правовое значение в делении водных объектов на поверхностные и подземные?
3. В чьей собственности находятся водные объекты?
4. Чем отличается понятие «вода» от понятия «в*о*ды»?
5. Как соотносится право на водный объект с правом собственности на земельный участок?
6. Как граждане могут осуществлять водопользование?
7. Каков порядок предоставления водных объектов в пользование?
8. Назовите основания прекращения права пользования водными объектами.
9. Каковы общие требования к охране водных объектов?
10. Каковы санитарно-эпидемиологические требования к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению населения?
11. Есть ли в вашем городе водоохранные зоны и каково их правовое значение?
12. Кто и как должен осуществлять управление в области использования и охраны водных объектов?
13. Осуществляется ли мониторинг состояния водных объектов и их учет?

Тема: Правовой режим использования и охраны
объектов животного мира

Вопросы для самоконтроля:

1. Какое место в природоресурсном законодательстве занимает правовое регулирование охраны и использования животного мира?
2. По каким направлениям и кем осуществляется использование и охрана животного мира?
3. Что такое животный мир? Чем отличаются объекты животного мира от животных?
4. Каковы правовые основы использования и охраны объектов животного мира?
5. Назовите основные виды пользования объектами животного мира.
6. При каких условиях охота и рыболовство будут законными?
7. Перечислите основания прекращения права пользования животным миром.
8. Какое значение для охраны объектов животного мира имеет Красная книга Российской Федерации и субъектов Российской Федерации?
9. Есть ли в Кемеровской области Красная книга?
10. Кто и как должен осуществлять управление в области использования и охраны объектов животного мира?
11. осуществляется ли мониторинг животного мира и его учет?
12. Имеются ли у вас предложения по совершенствованию законодательства в сфере использования и охраны объектов животного мира?

Тема: Правовая охрана атмосферного воздуха

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое атмосферный воздух как объект правовой охраны экологического и

природоресурсного законодательства? В чем его отличие от воздуха в замкнутых пространствах?
2. Назовите основные направления правовой охраны атмосферного воздуха?
3. Какие экологические и санитарно-эпидемиологические требования к охране атмосферного воздуха предъявляются в поселениях?
4. Установлена ли плата за использование атмосферного воздуха?
5. Установлена ли плата за негативное воздействие на атмосферный воздух?
6. Что такое экологическое нормирование?
7. Каковы основные нарушения качества атмосферного воздуха и какими правовыми средствами можно обеспечить их предупреждение и ликвидацию?

Раздел 5
Правовое регулирование использования природных ресурсов континентального шельфа и исключительной экономической зоны

Вопросы для самоконтроля:

1. Как взаимосвязаны проблемы охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов на континентальном шельфе РФ и в исключительной экономической зоне РФ?
2. Почему природные ресурсы континентального шельфа РФ и исключительной экономической зоны РФ подлежат особой охране?
3. Как соотносятся природные ресурсы континентального шельфа РФ и исключительной экономической зоны РФ?
4. Каковы основные богатства континентального шельфа РФ?
5. Каковы основные природоохранные и природоресурсные правила на континентальном шельфе РФ?
6. Что входит в понятие арктической зоны континентального шельфа РФ?
7. Как осуществляется управление использованием и охраной природных ресурсов континентального шельфа и исключительной экономической зоны Российской Федерации?
8. Почему и как активизируются российские усилия по охране и использованию природных ресурсов континентального шельфа и исключительной экономической зоны и ее природных ресурсов?

Раздел 6
Ответственность за нарушение природоресурсного законодательства

Вопросы для самоконтроля:

1. Дайте определение юридической ответственности в сфере природопользования?
2. Что является основанием юридической ответственности в сфере природопользования?
3. Дайте определение правонарушения в сфере природопользования?
4. Каковы особенности правонарушений в сфере природопользования?
5. Перечислите основные виды составов правонарушений в сфере природопользования?
6. По каким критериям разграничиваются схожие по своему составу правонарушения в сфере природопользования?
7. Какова и на чем основана классификация видов юридической ответственности за экологические правонарушения?
8. Какова эффективность каждого вида юридической ответственности в природоресурсной сфере?

9. Какова специфика административной ответственности за нарушения законодательства в сфере рационального использования и охраны природных ресурсов?
10. Какова специфика уголовной ответственности за преступления в сфере рационального использования и охраны природных ресурсов?
11. Какова специфика дисциплинарной ответственности за правонарушения в сфере рационального использования и охраны природных ресурсов?
12. Назовите особенности гражданско-правовой ответственности за нарушения законодательства о рациональном использовании и охране природных ресурсов.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (*при необходимости*)

1. Проверка домашних заданий, самостоятельной работы и консультирование посредством электронной почты.
2. Использование слайд-презентаций при проведении лекционных занятий.
3. Использование информационно-справочных систем «КонсультантПлюс», «Гарант».
4. Программа информационной поддержки российской науки и образования Проект «КонсультантПлюс» специальное издание «КонсультантПлюс: электронная библиотека студента 2013.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

1. Компьютер мультимедиа с прикладным программным обеспечением:
   - Проектор
   - Колонки
   - Программа для просмотра видео файлов
   - Система видеомонтажа
2. Компьютер с минимальными системными требованиями:
   - Процессор: 300 MHz и выше
   - Оперативная память: 128 Мб и выше
   - Другие устройства: звуковая карта, колонки и/или наушники
   - Устройство для чтения CD-дисков и DVD-дисков
3. КонсультантПлюс
   - Компьютерные классы
   - Зал кодификации
   - Индивидуальные СД-диски

12. Иные сведения и (или) материалы

12.1. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливаются адаптированные формы проведения с учетом индивидуальных психофизиологических особенностей: для лиц с нарушением зрения задания предлагаются с укрупненным шрифтом, для лиц с нарушением слуха –зачет выполняется в письменной форме с возможностью замены устного ответа на письменный, для лиц с нарушением опорно-двигательного аппарата двигательные формы оценочных средств заменяются на письменные/устные с исключением двигательной активности.

При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для выполнения задания.

При выполнении заданий для всех групп лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается присутствие индивидуального помощника-сопровождающего для оказания технической помощи в оформлении результатов проверки сформированности компетенций.

12.2. Примерные темы рефератов

Реферат – это письменная работа или выступление по определенной теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. Темы рефератов предлагаются преподавателем, ведущим занятия, однако инициатива может исходить и от студента, и должны быть посвящены актуальным в теоретическом и практическом отношениях вопросам. Как правило, тема реферата должна быть либо заглавной в проблематике всего семинара, либо дополнять содержание основных учебных вопросов, либо посвящаться обзору какой-либо публикации, статистического материала и т.д., имеющих важное значение для раскрытия обсуждаемых вопросов семинара и формирования необходимых компетенций выпускника.

Примерные темы для выполнения рефератов:

1. Состояние окружающей среды в Российской Федерации.
2. Состояние окружающей среды в Кемеровской области
3. Основы экологической политики в Российской Федерации.
4. Становление и развитие природоресурсного законодательства.
5. Проблемы интеграции и дифференциации в развитии природоресурсного законодательства.
6. Соотношение природоресурсного законодательства с иными отраслями законодательства.
7. Природоресурсное законодательство субъектов Российской Федерации.
8. Международно-правовое регулирование отношений природопользования.
9. Особенности правовой охраны озера Байкал как уникальной экологической системы.
10. Международные природные объекты как объекты правовой охраны (общая характеристика).
11. Особо охраняемые природные территории как объекты правовой охраны.
12. Система особо охраняемых природных территорий в Кемеровской области.
13. Основания возникновения и прекращения права собственности на природные ресурсы.
14. Гарантии и защита права собственности на природные ресурсы.
15. Основания возникновения и прекращения прав на земельные участки.

16. Функции управления в сфере использования и охраны земель.
17. Проблемы разграничения публичной собственности на недра.
18. Лицензионный порядок предоставления недр в пользование.
19. Основные требования законодательства по рациональному использованию и охране недр, по охране других природных ресурсов и окружающей природной среды при пользовании недрами.
20. Основания возникновения и прекращения права лесопользования.
21. Управление в области использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов.
22. Порядок предоставления водных объектов в пользование.
23. Общие требования к охране водных объектов.
24. Основания возникновения права пользования объектами животного мира.
25. Правовое регулирование охоты и рыболовства.
26. Красная книга Российской Федерации и субъектов Российской Федерации.
27. Красная книга Кемеровской области, ее правовое значение.
28. Правовая охрана атмосферного воздуха. Экологические и санитарно-эпидемиологические требования к охране атмосферного воздуха.
29. Экологическое нормирование (общая характеристика).
30. Нормативы качества окружающей среды.
31. Нормативы допустимого воздействия на окружающую среду.
32. Государственный экологический мониторинг.
33. Государственные кадастры природных ресурсов.
34. Основания возникновения права пользования участками на континентальном шельфе.
35. Право пользования природными ресурсами исключительной экономической зоны.
36. Понятие и особенности правонарушений в сфере природопользования.
37. Административная ответственность за нарушения законодательства в сфере рационального использования и охраны природных ресурсов.
38. Уголовная ответственность за преступления в сфере рационального использования и охраны природных ресурсов.
39. Гражданско-правовая ответственность за нарушения законодательства о рациональном использовании и охране природных ресурсов.

12.3. Примерные тесты

Тест – это форма изменения теоретических знаний студентов и определения сформированности соответствующих компетенций, которая используется для проверки качества самостоятельной работы студентов в ходе освоения дисциплины. Тест состоит из вопросов и предлагаемых кратких формулировок возможных ответов на вопросы.

Тестовые задания могут иметь различные структуры, в том числе: с одним или несколькими вариантами верного ответа, содержать открытый вопрос, задание на сопоставление, задание на установление верной последовательности.

Примерные формы тестов:

1. Выберите один правильный вариант ответа:

Объектом экологических правоотношений не являются

A. городские леса
B. животные в зоопарке
C. дикие животные
D. водные растения

2. Выберите все варианты правильных ответов:

Принципами правового регулирования отношений в сфере использования и охраны земли являются:

A. обеспечение устойчивого и рационального землепользования,

B. учет значения земли как основы жизни и деятельности человека,

C. единство судьбы земельных участков и прочно связанных с ними объектов,

D. приоритет охраны жизни и здоровья человека.

3. Установите верную последовательность актов, регулирующих информационно-правовые отношения:

Расположите в порядке очередности следующие стадии предоставления участков недр для разработки полезных ископаемых:

A. торги (конкурс или аукцион),

B. оформление лицензии,

C. принятие решения уполномоченным государственным органом.

4. Укажите понятие, которому соответствует приведенное определение:

_____ – часть земной поверхности, границы которой определены в соответствии с федеральными законами.

12.4. Образовательные технологии

В процесс обучения по дисциплине «Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды» применяется компетентностный подход, который акцентирует внимание на результате образования. В качестве результата образования выступает способность выпускника действовать в правовых ситуациях различного характера, а не сумма усвоенной правовой информации. Используемые в процессе обучения образовательные технологии, направлены оптимизацию и на повышение эффективности учебной работы студента в целях формирования у него необходимых конечных результатов обучения, т.е. компетенций.

Для достижения поставленных целей изучения дисциплины «Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды» используется традиционные и нетрадиционные образовательные технологии, при этом основной формой является лекция.

При изложении учебного материала лекторы используют как традиционные, так и нетрадиционные формы проведения лекций. В частности, могут быть использованы такие формы, как:

1. *Традиционная лекция* – устное систематическое и последовательное изложение материала по какой-либо проблеме, теме вопроса и т.п. Студент воспринимает информацию на лекции, затем осознает ее, после чего преобразует ее снова в слова в виде конспекта лекции. Конспект является продуктом мышления обучающегося. Целью традиционной лекции является подача обучающимся современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной проблеме или теме.

2. *Проблемная лекция* начинается с вопросов или с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. Проблемные вопросы отличаются от непроблемных тем, что скрытая в них проблема требует не однотипного решения. Целью проблемной лекции является усвоение студентами теоретических знаний, развитие теоретического мышления; формирование познавательного интереса к содержанию учебного предмета и профессиональной мотивации будущего профессионала.

3. *Лекция визуализация* подразумевает использование принципа наглядности, т.е. подача лекционного материала в визуальной форме с использованием технических средства обучения (слайды, презентации и т.п.) или с использованием специально изготовленных схем, рисунков, чертежей и т.п. Представленная таким образом информация должна обеспечить систематизацию имеющихся у студентов знаний. В зависимости от содержания учебного материала могут использоваться различные виды визуализации – натуральные, изобразительные, символические, схематические и т.п.

4. *Лекция пресс-конференция* проводится в форме близкой к проведению

собственно пресс-конференции. Преподаватель называет тему конкретной лекции и просит студентов письменно или устно задавать ему интересующие их вопросы по данной теме. Изложение материала строится не как ответ на каждый заданный вопрос, а в виде связного раскрытия темы, в процессе которого формулируются и акцентируются соответствующие ответы. В завершение лекции преподаватель проводит итоговую оценку вопросов как отражения своих знаний и интересов слушателей.

5. *Лекция беседа* или «*диалог с аудиторией*» предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. В основе лекции-беседы лежит диалогическая деятельность, что представляет собой наиболее простую форму активного вовлечения студентов в учебный процесс. Диалог требует постоянного умственного напряжения, мыслительной активности студента.

6. *Лекция-дискуссия* предполагает, что преподаватель при изложении лекционного материала организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами. Лекция-дискуссия активизирует познавательную деятельность аудитории и позволяет преподавателю управлять коллективным мнением группы, использовать его в целях убеждения, преодоления негативных установок и ошибочных мнений некоторых студентов.

7. *Лекция с разбором конкретных ситуаций или коллизий* предполагает обсуждение конкретной ситуации или коллизии. Соответствующая ситуация или коллизия представляется аудитории устно или в очень короткой видеозаписи, слайде, диафильме. Студенты анализируют и обсуждают предложенные ситуации или коллизии сообща, всей аудиторией. Затем, опираясь на правильные высказывания и анализируя неправильные, преподаватель убедительно подводит студентов к коллективному выводу или обобщению. Иногда обсуждение ситуации или коллизии можно использовать в качестве пролога к последующей части лекции, для того чтобы заинтересовать аудиторию, заострить внимание на отдельных проблемах, подготовить к творческому восприятию изучаемого материала. Для сосредоточения внимания, ситуация или коллизия подбирается достаточно характерная и острая.

Распределение образовательных технологий по разделам (темам) дисциплины осуществляется лекторами самостоятельно в зависимости от конкретной темы, состояния и перспектив развития законодательства, а также с учетом общественно-политический ситуации в Российской Федерации и мировом пространстве. Например, лекции по разделу 1 «Понятие законодательства об охране окружающей среды и использовании природных ресурсов» целесообразно проводить в традиционной форме. А по теме 1 «Правовой режим использования и охраны земель» раздела целесообразно провести лекцию пресс-конференцию.

12.5. Входящий контроль

Входящий контроль проводится с целью выявления уровня подготовки студентов по пройденным учебным дисциплинам, предшествующим изучению дисциплины «Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды», в частности Правоведения. Также целью входящего контроля является выявление ожиданий аудитории от предстоящего изучения данной дисциплины.

Вопросы для входящего контроля (контрольные вопросы):

1. Что такое государство?
2. Что такое право?
3. Что такое источник права?
4. Что такое правовая норма?
5. Что такое правоотношение?
6. Что является основанием возникновения, изменения и прекращения правоотношений?

7. Какие способы реализации права вам известны?
8. Что такое юридическая ответственность?
9. Что такое санкция?
10. Перечислите и охарактеризуйте виды юридической ответственности?
11. Что такое экологическая функция государства?
12. Знаете ли вы основные направления экологической политики государства?
13. Каким образом в нашей стране осуществляется повышение уровня правового сознания и культуры граждан?
14. Каковы формы осуществления экологического просвещения, воспитания и образования?

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

по дисциплине:
Б1.В.ДВ.07.02 АНАЛИЗ И УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Профиль
Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

форма обучения: очная

год набора: 2021

Автор: Семячков К.А.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
геоэкологии	Горно-технологический факультет
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Семячков А.И.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 10 от 24.06.2021 г.	Протокол № 10 от 23.06.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2021

Содержание

Раздел 1. Практические работы....4
Практическая работа № 1. Загрязнение гидросферы при аварийных разливах нефти 4
Практическая работа № 2. Элементы теории вероятностей....4
Практическая работа № 3. Вероятностные модели и эксперименты с моделями 6
Практическая работа № 4. Марковские цепи в экологических задачах....8
Практическая работа № 5. Моделирование сложных систем с помощью ориентированных графов....10
Практическая работа № 6. Экологический риск и проблемы взаимодействия с общественностью 13
Раздел 2. Самостоятельная работа.... 14
Литература....14

Практические работы (18 часов).

Практическая работа № 1. Загрязнение гидросферы при аварийных разливах нефти (2 часа)

Цель работы: знакомство с методиками оценки экологических последствий нефтяного загрязнения гидросферы при аварийных разливах.
Задание: 1) решите задачи:
Задача № 1. Определите площадь нефтяного пятна и объем морской воды, лишенной в результате разлива нефти кислорода, если при аварии танкера из него вытекло 100 тысяч тонн нефти. К каким экологическим последствиям может привести подобная катастрофа?
Рекомендации. По приблизительным оценкам плозадь нефтяного пятна может быть определена по формуле: S=A*M, где A=20 км^2/тыс.тонн, M – масса выливавшейся нефти, тыс. тонн. Объем морской воды, лишенной кислорода, может быть определена по формуле: $V_{воды}$=B*M, где B=40 тыс.л./кг, M – масса вылившейся нефти, кг.
Задача № 2. Оцените, сколько нефти должно разлиться при аварии танкера, чтобы нефтяная пленка покрыла всю поверхность озера Байкал. Площадь озера Байкал определите по карте.
Задача № 3. Определите, какое количество пролитой нефти разложится при естественном освещении за 4 недели с момента образования нефтяного пятна и на какое расстояние за это время переместится нефть. Скорость морского течения составляет 3 м/с, масса разлившейся нефти – 10 тысяч тонн. Температура воды 15°C. Известно, что при благоприятных условиях каждую неделю разлагается 50% пролитой нефти. При температуре воды ниже 10°C процессы разложения резко замедляются, поэтому в арктических бассейнах нефть сохраняется в течение десятилетий.

1) Прокомментируйте, будет ли эффективной экологическая политика государства, направленная на снижение затрат по ликвидации разливов нефти, если она предусматривает, что фирма-загрязнитель должна заплатить государству штраф за каждый аварийный разлив в размере средних затрат на ликвидацию одного разлива.

Практическая работа № 2. Элементы теории вероятностей (2 часа)

Почти каждому социальному или природному событию присущи неопределенности, анализировать которые люди пытаются с помощью интуитивного понятия вероятности. Например, в газетах приводятся вероятные исходы тех или иных спортивных событий или вероятность дождя на завтра.

Математические модели бывают детерминированные и вероятностные. В детерминированных моделях динамика состояния системы описывается математическими соотношениями таким образом, что, задавая начальное состояние, можно однозначно определить состояние системы в любой последующий момент времени. Однако, многие процессы в природе и в обществе носят стохастический, вероятностный характер. Поэтому, более адекватными для исследования экологических систем являются вероятностные модели. Вероятность изменяется в пределах от 0 до 1 и является мерой риска появления того или иного события. Если событие случится наверняка, его вероятность равна 1, если оно невозможно – вероятность события равна 0.

Исторически вероятность произошла из математического анализа азартных игр. В игры со случайным исходом люди играли более 5000 лет назад. Описана древняя игра в кости с помощью небольших, приблизительно прямоугольной формы, предметов, вы-

точенных из кости ноги животного. Каждое бросание такой кости имело 4 возможных исхода (поскольку концы кости малы, вероятностью того, что кость приземлится на конец, можно пренебречь). Четыре исхода не были равновероятными из-за отсутствия строгой симметрии у костей. Очевидно, что у теории вероятностей крайне широкий диапазон применения – от предсказаний погоды до азартных игр и генетики. Вероятность – это фундаментальное понятие, возникающее в любой области человеческой деятельности. Общей чертой всех ситуаций, включающих вероятности, является некое событие (действие или явление), которое может иметь несколько исходов. Например, дождь может завтра пойти, а может и нет. Человек анализирует эти ситуации, сравнивая, насколько правдоподобена каждая альтернатива.

Общая теория, описывающая закономерности распределения вероятностей в множестве испытаний – это теория вероятностей. Теория вероятностей развивалась как изучение исходов испытаний в эксперименте. Эксперимент – это некое явление, которое мы наблюдаем, согласно четко определенной процедуре. Оно может быть простым, как подбрасывание монеты, или очень сложным. Испытание – это единичное исполнение эксперимента.

Выборочное пространство эксперимента (S) – это множество всех возможных исходов одного испытания. Если число вариантов ограничено выборочное пространство является конечным.

Введен некоторые дополнительные определения:

Элементарное событие в выборочном пространстве – любой из возможных исходов эксперимента, то есть любой элемент множества S.

Событие (E) – любое подмножество множества S, то есть любое сочетание (объединение) элементарных событий. Например, при бросании игральной кости событием является выпадение четного числа ($E=\{2,4,6\}$).

Выборочное пространство также является событием, так как один из исходов имеет место при каждом испытании, выборочное пространство является достоверным событием.

Другим особым событием является пустое подмножество S ($\varnothing$). Этот исход невозможен при испытании, поэтому называется невозможным событием.

Пример.

Рассмотрм эксперимент, который состоит в выборе целого числа от 1 до 4.

1) Каково выборочное пространство этого эксперимента? $S=\{1,2,3,4\}$
2) Каковы элементарные события? 1,2,3,4
3) Перечислить все события множества S. Событиями являются все подмножества множества S. Таких подмножеств имеется 16.

Из всех выборочных пространств легче всего поддаются анализу пространства равных вероятностей. Если в эксперименте все элементарные события выборочного пространства S могут появиться с одинаковой вероятностью, то говорят, что S является пространством равных вероятностей. Если эксперимент имеет N возможных исходов, тогда вероятность каждого элементарного события есть 1/N. Это записывается так: P(A)=1/N, где A – любое элементарное событие в S. Например при бросании шестигранной кости имеется всего шесть возможных исходов. Естественно допустить, что любой из 6 исходов одинаково правдоподобен. Это выражается словами: «вероятность каждого исхода равна 1/6».

Вопросы:

1. Что такое вероятность?
2. Что такое теория вероятностей?
3. Что такое эксперимент?
4. Что такое испытание?

5. Что такое выборочное пространство эксперимента?
6. В каких случаях выборочное пространство эксперимента является конечным?
7. Что такое элементарное событие?
8. Что такое событие?
9. Что такое достоверное событие?
10. Что такое невозможное событие?

Задание. Описать выборочные пространства следующих экспериментов:

1) Наблюдать, в какой последовательности подойдут к озеру олень, лось и американский лось.
2) Из плазмы, содержащей красные и белые кровяные клетки, выбрать четыре клетки и отметить, сколько из них оказались красными.
3) Обследовать трех человек на СПИД и определить, у скольких из них окажется это заболевание.
4) Лабораторная крыса помещена в лабиринт и должна выбрать один из пяти возможных путей. Лишь один из них ведет к поощрению в виде пищи. Если предположить, что крыса с одинаковой вероятностью может избрать любой путь, определите вероятность выбора пути, ведущего к пище.

Практическая работа № 3. Вероятностные модели и эксперименты с моделями (4 часа)

Цель работы: реализация и исследование вероятностной модели, в основе которой лежит стохастический процесс, определяемый цепью Маркова

Теоретические сведения.

Современная экология – это междисциплинарная область знания об устройстве и функционировании многоуровневых систем в природе и обществе в их взаимосвязи. Объектом экологии являются разнообразные экологические системы, в число которых входят не только исключительно природные, но и эколого-социальные, эколого-экономические и другие смешанные системы, имеющие отношения к окружающей среде. В настоящее время разработка методов прогнозирования и управления состоянием экологических систем имеет огромное научное и практическое значение. Одним из эффективных средств для этого является математическое моделирование.

Определения.

Модель – это абстрактная или материальная система, способная заменить объект исследования таким образом, что дает возможность получить о нем новую информацию.

Моделирование – процесс изучения объекта, явления с помощью модели.

Математическая модель – это система математических выражений, схематично описывающая изучаемый объект или явление.

Цель построения математической модели – установление количественных и логических зависимостей между элементами изучаемой системы. Математическая модель должна касаться только существенных свойств системы, для этого используется огрубление (упрощение, идеализация) объекта.

Математические модели бывают детерминированные и вероятностные. Детерминированные модели позволяют описывать процессы, состояние которых в любой момент времени полностью определено, если известно их состояние в предшествующие моменты. Однако широкий круг природных процессов имеет стохастическую (вероятностную) природу, и их адекватное описание невозможно при использовании детерминированных моделей. Вероятностная модель не позволяет точно предсказать изменения

отдельных параметров процесса, но позволяет сделать достаточно точный прогноз их средних значений.

Стохастический процесс – это такая последовательность испытаний, в которой исход каждого эксперимента зависит от случайных обстоятельств. Если множество возможных исходов при каждом испытании ограниченно конечно – это конечный стохастический процесс. Если исходы первых n экспериментов известны, то можно определить все возможные исходы (n+1) эксперимента и их вероятности.

Стохастические процессы, не зависящие от прошлого даже на один шаг, то есть процессы без памяти, легче всего изучать, но они редко встречаются на практике. Примером такого процесса является бросание монеты. Следующий простейший тип стохастических процессов – процессы, память которых простирается в прошлое не более чем на одно испытание. Изучение подобных процессов – достаточно простая задача, которая имеет широкие приложения. Например, в исследовании о выпадении дождей в Тель-Авиве Габриэль и Нейман (1962) показали, что последовательность дождливых и солнечных дней за период наблюдений 27 лет можно считать стохастическим процессом с памятью в один день.

Определение 1. Марковская цепь (цепь Маркова - по имени русского математика Маркова) – это такая последовательность испытаний в некотором эксперименте, в которой исход любого m-го испытания зависит только от исхода (m-1)-го испытания и не зависит от исходов других предшествующих испытаний.

Стохастический процесс, который является цепью Маркова, обладает следующими свойствами:

1. Множество возможных исходов конечно.
2. Вероятность каждого исхода в определенном испытании известна, если известен исход предыдущего испытания, хотя информация об этом исходе не обязательно используется.
3. Зависимость вероятности каждого из возможных исходов определенного испытания от исхода предыдущего испытания инварианта относительно номера испытания, то есть она одинакова и для второго, и для тысячного испытания.

Марковская цепь характеризуется вероятностями того, что при последовательных испытаниях система переходит из одного состояния в другое.

Определение 2. Переходная матрица марковской цепи – это матрица $P=(p_{ij})$ размером n*n ij-ый элемент которой представляет собой вероятность того, что при последовательных испытаниях экспериментальная система переходит из состояния E_i в состояние E_j.

Пример. В любой данный день погода в Монреале может быть хорошей, посредственной или плохой. Если сегодня погда хорошая, то завтра она будет хорошей с вероятностью 0,6, посредственной с вероятностью 0,2 и плохой с вероятностью 0,2. Если сегодня погда посредственная, то завтра она будет хорошей, посредственной или плохой соответственно с вероятностями 0,25; 0,5 и 0,25. Если же сегодня плохая погода, то вероятности хорошей, посредственной и плохой погоды на завтра равны 0,25; 0,25 и 0,5. Этот процесс можно описать как марковскую цепь в эксперименте с тремя исходами E1, E2 и E3, соответствующими хорошей, посредственной и плохой погоде в любой данный день. Переходная матрица для этой марковской цепи такова:

0,60 0,20 0,20

P= 0,25 0,50 0,25
0,25 0,25 0,50

Задания.

Снабжение города водой осуществляется из некоторого естественного резервуара. Тщательные наблюдения за ним в течение 20 лет показали, что если резервуар был полон в

начале лета, то он оказывается полным к началу следующего лета с вероятностью 0,8 независимо от состояния его наполнения в предшествующие годы. Аналогично, если резервуар был к началу лета незаполненным, то вероятность того, что к началу следующего лета он окажется полным, равна лишь 0,4. Сделать заключение о том, определяет ли последовательность состояний резервуара ("полный", "неполный") в начале каждого лета цепь Маркова. Построить переходную матрицу для этого процесса.

Построить в программе Excel компьютерную модель, позволяющую прогнозировать состояние данного резервуара в течение 100 лет.

Подсказка: для моделирования случайного события A, вероятность которого равна p, достаточно сформировать одно случайное число r, равномерно распределенное на интервале от 0 до 1. При попадании r в интервал от 0 до p считают, что событие A наступило, в противном случае – событие A не наступило.

Определить с помощью модельного эксперимента, сколько раз из рассматриваемых 100 лет резервуар в начале лета оказывался полным. Рассчитать вероятность того, что резервуар полон (независимо от предшествующего состояния). Дополнить модель таким образом, чтобы иметь возможность определять эту вероятность автоматически.

Провести 30 экспериментов с моделью, построить вариационный ряд из полученных значений вероятности заполнения резервуара, определить максимальное и минимальное значение вероятности, размах, среднее, моду и медиану.

Оформить отчет, включив в него название и цель работы, определение стохастической модели, описание свойств, характерных для цепей Маркова, описание модели, и результаты экспериментов с моделью. Включить в отчет таблицу с 30 значениями вероятности, полученными в эксперименте.

Практическая работа № 4. Марковские цепи в экологических задачах (4 часа)

Цель работы: закрепить и расширить знания о принципах моделирования стохастических процессов на основе теории марковских цепей.

Теория. Для удобства изучения цепей Маркова их полезно разделить на классы таким образом, чтобы различные классы обладали своими особыми свойствами.

Перед тем, как начать классификацию, введем ряд определений. Множество состояний является **замкнутым,** если, однажды попав в него, цепь Маркова никогда его не покинет, то есть вероятность перехода из этого множества состояний в какое-либо иное состояние равна 0. Замкнутое множество состояний называется **эргодическим,** если никакое его подмножество не замкнуто. Если цепь Маркова находится в состоянии, принадлежащем эргодическому множеству, она никогда не сможет его покинуть. **Неустойчивым, или переходным** множеством состояний называется такое множество, покинув которое цепь уже не может в него вернуться.

Если в цепи нет неустойчивых состояний, такая цепь называется **эргодической.** Изучение цепей Маркова с неустойчивыми состояниями можно разбить на две части: этап перед входом в эргодическое множество и последующий этап. Как только система вошла в эргодическое множество, она уже никогда не сможет его покинуть, и мы можем рассматривать ее поведение в этом множестве так, как если бы имели дело с эргодической цепью. До входа в эргодическое множество мы можем игнорировать его структуру, объединив все состояния этого множества в одно **поглощающее состояние.** Таким образом, как правило, изучение первого этапа истории цепи Маркова можно свести к исследованию цепи, где эргодические множества состоят каждое из единственного элемента. Такая марковская цепь называется **поглощающей цепью** или цепью с поглощающими состояниями.

Задача № 1. Рассмотрим элементарную модель прохождения молекулы фосфора через экосистему «Пастбище». Для простоты примем во внимание лишь четыре возможных состояния молекулы. В исходном состоянии молекула находится в почве (u1). Далее она может быть абсорбирована каким-либо растением и перейти в травяной покров (u2), выйти из экосистемы в результате эррозии почвы и выветривания (u4) или остаться в почве. Из травянного покрова молекула может в результате гибели и разложения растений вернуться в почву, может в результате поедания травы скотом перейти в организм животного (u3), либо остаться в травянном покрове. Из организма животного молекула также может вернуться в почву вместе с выделениями, может выйти из экосистемы при отправке скота на рынок или же остаться в организме животного в пределах экосистемы. Таким образом, находясь в одном из состояний молекула может переходить в другие состояния. Однако, как только молекула вышла из экосистемы, обратно она уже не возвращается. Матрица переходов для описанной модели приведена в таблице 1. Аналогичные модели можно построить для любого из пестицидов.

Табл.1

Матрица переходов для прохождения молекулы фосфора через экосистему «Пастбище»

	u1	u2	u3	u4
u1	3/5	3/10	0	1/10
u2	1/10	2/5	1/2	0
u3	¾	0	1/5	1/20
u4	0	0	0	1

Задания.

1) Определить, является ли модель прохождения молекулы фосфора через экосистему «Пастбище» марковской цепью и почему. К какому классу марковских цепей можно отнести данную цепь? Определить множества неустойчивых и поглощающих состояний для этой цепи.
2) Изобразить переходный ориентированный граф для модели прохождения молекулы фосфора через экосистему «Пастбище».
3) Построить имитационную модель для прохождения молекулы фосфора через экосистему «Пастбище» с помощью пакета Excel.
4) Считая, что переход молекулы в новое состояние происходит 1 раз в сутки, определить, какой период времени в среднем молекула находится в экосистеме после внесения в почву.
5) Определить, с какой вероятностью молекула фосфора покинет экосистему через неделю после внесения в почву.

Задача № 2. Владелец небольшого завода утверждает, что большая часть стоков его предприятия, спускаемых в проходящую рядом реку, очень быстро выносится в море. Более того, он утверждает, что вероятность выноса в море в течение одних суток какой-любо молекулы ртути, обнаруженной в стоках его завода, равна 0,999. Если же эта молекула остается на месте через несколько дней, то вероятность ее выноса в море в течение суток остается равной 0,999. Предполагается, что молекулы, вынесенные к морю, обратно не возвращаются.

Задание.

1) Пусть некоторая молекула ртути была помечена и в течение нескольких дней мы можем следить за ее присутствием или отсутствием в системе очистных сооружений завода. Обладает ли такая последовательность наблюдений свойствами марковской цепи? К какому классу марковских цепей можно ее отнести? Определить неустойчивые и поглощающие состояния в этой цепи.
2) Изобразить переходную матрицу и переходный орграф для данной цепи.
3) Построить имитационную модель движения молекулы ртути.

4) Определить вероятность того, что некоторая молекула ртути будет вынесена в море в течение 3 дней.
5) Определить среднюю продолжительность этого процесса в днях.
6) Модифицировать модель таким образом, чтобы вероятность выноса молекулы-загрязнителя в море можно было изменять. Определить среднюю продолжительность нахождения молекулы загрязняющего вещества в сточных водах, если вероятность выноса ее в течение суток равна 0,8; 0,6 и 0,4.

Практическая работа № 5. Моделирование сложных систем с помощью ориентированных графов (4 часа)

Цель работы: Познакомиться с принципами моделирования импульсных процессов в сложных системах на основе использования ориентированных графов.

Теоретические сведения. Анализ многих важных для человеческого общества проблем, в частности, экологических, затрагивает чрезвычайно сложные системы, которые содержат большое число взаимодействующих переменных. При математическом моделировании таких систем приходится искать компромисс между требованием к точности результатов моделирования и возможностью получить подробную информацию, необходимую для построения модели. Ориентированные графы (орграфы) можно использовать для моделирования сложных систем на основе минимальной информации.

Знаковый орграф как средство моделирования сложной системы. Существенные для решаемой проблемы переменные рассматриваются как вершины орграфа. От переменной U к переменной V проводится дуга, если изменение U непосредственно влияет на значение V. Эта дуга имеет положительный знак, если увеличение U ведет, при прочих равных условиях, к росту V, а уменьшение U – к снижению V (эффект “усиления”). Дуга имеет отрицательный знак, если рост U приводит к снижению V, а снижение U – к росту V (эффект «торможения»).

Пример. Рассмотрим знаковый орграф, который описывает ссущественные связи между группой переменных, относящихся к проблеме удаления из городов твердых отходов (Maruyama, 1963). Этот орграф представлен в виде **матрицы смежности**, в которой строки и столбцы соответствуют вершинам орграфа, а цифры на пересечении строки и столбца характеризуют дуги между этими переменными (0 – отсутствие дуги; 1 – положительная дуга; -1 – отрицательная дуга). Строки – влияющие переменные, столбцы – переменные, влияние на которые рассматривается.

Вершины: 1 – число жителей города (P);
2 – улучшение условий жизни в городе (M);
3 – миграция в город (C);
4 – количество очистных сооружений (S);
5 – количество заболеваний (D);
6 - бактериологическая зараженность на единицу территории (B);
7 – количество мусора на единицу площади (G).

	P	M	C	S	D	B	G
P	0	1	0	0	0	0	1
M	0	0	1	1	0	0	0
C	1	0	0	0	0	0	0
S	0	0	0	-1	-1	0	0
D	-1	0	0	0	0	0	0
B	0	0	0	0	1	0	0
G	0	0	0	0	0	1	0

Используя данную матрицу, постройте в тетрадях знаковый орграф и рассмотрите его.

Дуга (P,G) положительна, поскольку рост городского населения ведет, при прочих равных условиях, к увеличению количества мусора. Дуга (D,P) отрицательна, поскольку рост болезней ведет к уменьшению городского населения, а снижение заболеваемости ведет к росту населения. Остальные знаки определяются путем аналогичных рассуждений.

Следует отметить, что четыре переменные P, G, B и D образуют **контур, противодействующий отклонению (контур отрицательной обратной связи).** Увеличение любой переменной в данном контуре приводит к конечном счете, через другие переменные, к ее снижению и наоборот (Чем больше людей, тем больше отходов, тем больше бактерий, тем больше болезней, тем меньше людей и т.д.). С другой стороны, переменные P, M и C образуют **контур, усиливающий отклонения (контур положительной обратной связи).** Чем больше население, тем больше требования к улучшению условий жизни, чем больше мероприятий по улучшению условий жизни, тем сильнее миграция в город, тем больше городское население. Увеличение или уменьшение любой переменной в данном контуре приводит к ее дальнейшему увеличению (уменьшению).

Тип контура легко определить, используя следующее правило: **контур противодействует отклонению тогда и только тогда, когда он содержит нечетное число отрицательных дуг. В других случаях замкнутый контур усиливает отклонения.**

Нередко знаковый орграф оказывается наиболее детальной моделью сложной системы, которую удается создать. Это, в частности, верно, когда некоторые переменные не могут быть точно измерены (например – «состояние окружающей среды»). Такие переменные часто появляются при исследовании социальных проблем. Однако, даже при помощи таких упрощенных моделей можно получать некоторые строгие выводы о структуре и функционировании сложной системы, а также прогнозировать реакцию системы на воздействия.

Взвешанные и функциональные знаковые орграфы. Структурные модели на основе знаковых орграфов содержат много упрощений. В частности, взаимодействия переменных могут быть разной силы. Модель в виде знакового оргарфа предполагает все воздействия одинаковыми по силе, поскольку веса на каждой дуге единичной величины. Возможно, более обоснованно приписывать дугам разные веса, пропорциональные силе воздействия. В этом случае мы получим **взвешанный знаковый орграф.** Еще более реалистичным было бы считать, что сила воздействия изменяется в зависимости от уровней связанных переменных. Эту зависимость можно промоделировать, приписывая каждой дуге орграфа функцию $f_{uv}(u,v)$. Такой орграф называется **функциональным знаковым орграфом.** Так, в примере с проблемой удаления твердых отходов, можно приписать дуге PM функцию, согласно которой рост населения до определенного уровня требует модернизации городского хозяйства и приводит к улучшению условий жизни, однако после достижения критического значения численности городской бюджет перестает справляется с проблемой модернизации. Функциональные знаковые орграфы лежат в основе метода системной динамики, который был использован Форрестером и Медоузом для изучения глобальных экологических проблем. В дальнейшем мы будем говорить о взвешанном орграфе, имея в виду, что веса некоторых дуг могут быть представлены только знаками, а веса других могут быть заменены функциями.

Прогнозирование с помощью структурной модели. Одно из преимуществ модели в виде взвешанного орграфа состоит в том, она позволяет решать проблемы прогнозирования поведения системы при различных воздействиях и может способствовать выбору оптимальной стратегии, результаты использования которой удовлетворяют заданным

ограничениям (например на состояние окружающей среды). Чтобы понять, как это делается, допустим, что каждая вершина U_i принимает значение $U_i(t)$ в дискретные моменты времени t=0, 1, 2 …. При этом время может измеряться в часах, днях, месяцах, годах и т.п. Тогда проблема прогнозирования формулируется следующим образом: предсказать значение вершины U в момент времени t, или предсказать изменение этой вершины при заданном исходном значении. Для осуществления прогноза необходимо ввести правило **изменения значений импульсного процесса**, устанавливающие, каким образом отклонения значений переменных распространяются по системе. Если известно исходное состояние системы (t=0), а импульс, измененяющий значения одной из вершин, воздействует на систему только в момент времени t=1, такой импульсный процесс называется **автономным.** Состояние любой вершины в любой момент времени для автономного импульсного процесса определяется по формуле:

$$v_i(t+1)= v_i(t)+\sum_{i=1}^{n} (w(u_i,v_i)*p_i(t))$$

В этой формуле $w(u_i,v_i)$ – вес дуги, направленной от вершины u_i к вершине v_i. Если такая дуга отсутствует, то $w(u_i,v_i)=0$.

$p_i(t) = u_i(t)-u_i(t-1)$, то есть изменение значения вершины u_i на предшествующем шаге.

$v_i(t)$ – предшествующее значение вершины v_i.

$v_i(t+1)$ – определяемое значение вершины v_i.

Можно ввести ограничения или **нормативы,** придавая некоторой вершине границы, в пределах которых она может изменять свои значения. Если такие ограничения заданы, можно попытаться найти стратегии, удовлетворяющие им. **Стратегией** является процедура, изменяющая систему. Если система представлена взвешанным орграфом, некоторые возможные стратегии состоят в следующем.

1. Изменить в определенное время значения некоторых вершин.
2. Добавить в заданное время некоторую новую вершину (фактор) и новые дуги к ней и от нее (взаимодействия нового фактора с прежними).
3. Изменить в определенное время знак некоторой дуги.
4. Изменить в заданное время вес некоторой дуги.
5. Добавить новую дугу между имеющимися вершинами.
6. Добавить новые контур, усиливающий или уменьшающий отклонения.

На практике соответствующие изменения в системе могут быть достигнуты, например, изменениями в законодательстве.

Когда множество допустимых стратегий определено, остается найти оптимальную стратегию (самую быструю, самую дешевую и др.) для перехода системы в желаемое состояние (например, максимизации или минимизации значений некоторых вершин) или для стабилизации состояния в границах нормативов (стабилизирующие стратегии).

Задание.

1. Постройте в тетрадях знаковый орграф для анализа проблемы удаления твердых отходов, матрица смежности для которого приведана в примере.
2. Отметьте (например, цветом линии) усиливающие и тормозящие дуги, укажите контуры орграфа, усиливающие и уменьшающие отклонения.
3. Реализуйте с помощью программы Excel имитационную модель отражающую логику функционирования системы, представленной знаковым орграфом. В исходном состоянии (t=0) все переменные системы можно задать равными 0.
4. Считая, что каждый шаг изменения состояния системы соответствует одному году, рассмотрите прогнозы динамики заболеваемости населения на ближайшие 15 лет при импульсных воздействиях на другие вершины орграфа. Для имитации импульсных воздействий поочередно вводите в нужные клетки, соответствующие

моменту времени t=1, «единицу» для моделирования роста значения данной вершины или «минус единицу» для моделирования уменьшения ее значения.

5. Постройте в тетрадях графики динамики заболеваемости при импульсных изменениях вершин. Определите средние, максимальные и минимальные значения заболеваемости за 15 лет. К изменению каких переменных модель наиболее чувствительна?
6. Определите наиболее эффективную стратегию для снижения заболеваемости населения в городе.

Практическая работа № 6. Экологический риск и проблемы взаимодействия с общественностью (2 часа)

По отношению ко многим неблагоприятным факторам среды как факторам риска объективные и субъективные оценки заметно расходятся.

Задание. Проранжируйте по степени опасности следующие объекты и действия: сигареты, алкогольные напитки, автомобили, огнестрельное оружие, электричество, мотоциклы, плавание, хирургические операции, железные дороги, личные самолеты, строительные работы, охота, домашнее хозяйство, пожары, гражданская авиация, атомная энергия, катание на коньках, пищевые красители, пестициды. Сравните ваши результаты с результатами расчетной оценки риска и с оценками разных групп экспертов. Для этого перенесите таблицу в свою тетрадь, дополните ее еще одним столбцом и внесите в него свои ранговые оценки. В клетки столбцов с оценками экспертов и с расчетными оценками внесите разность между соответствующим рангом и вашей ранговой оценкой. Определите сумму полученных чисел для каждого столбца. Минимальное значение будет соответствовать оценке той группы экспертов (либо расчетной оценки), которая оказалась ближе всего к Вашему мнению. Посмотрите результаты дрйгих студентов, обсудите их. Сделайте вывод.

Как видно из таблицы, различные социальные группы по-разному оценивают вклад различных факторов риска в общую смертность. Одни и те же люди или группы людей совершенно по разному ведут себя в отношении различных факторов риска. И очень часто отношение к этим факторам вообще не коррелирует с расчетной величиной риска.

Таблица

Вид риска	Чис-ло смер тей в	Порядок приоритета в соответствии с оценками			
		расчетный*	студентов колледжа	членов академических и профессиональных объединений	членов избирателей
Курение	150000	1	3	4	2
Алкоголь	100000	2	7	5	6
Автомобили	55000	3	5	3	3
Огнестрельное оружие	17000	4	2	1	1
Электротравмы	14000	5	19	19	18
Мотоциклы	3000	6	6	2	15
Плавание	3000	7	30	17	19
Хирургические операции	2800	8	11	9	11
Железные дороги	1950	10	23	20	24
Личные самолеты	1300	11	15	11	7
Строительные работы	1000	12	14	13	4

Охота	800	14	18	10
Домашнее хозяйство	200	15	27	27
Пожары	195	16	10	6
Гражданская авиация	130	19	16	18
Атомная энергия	100	20	1	8
Катание на коньках	18	24	25	16
Пищевые красители	Нет	26	20	30
Пестициды	Нет	28	4	15

*Приоритет в соответствии с числом смертей в год в США.

Изучите и обсудите в малых группах принципы восприятия риска обществом и целесообразность их учета для формирования позитивного общественного мнения по отношению к потенциально опасным хозяйственным объектам.

1. Добровольный риск всегда более приемлем, чем вынужденный.
2. При условии соблюдения законности, установленных норм и правил риск оценивается как более приемлемый.
3. Возможность участвовать в контролировании риска повышает его социальную приемлемость.
4. Информация вызывает тем большее доверие, чем лучше репутация источника распространения сведений.
5. Воспоминания о других неприятных событиях, субъективные, даже лишенные логики ассоциации усиливают негативное восприятие риска.
6. Опасности природного происхождения представляются более приемлемыми, чем антропогенные.
7. Степень опасности оценивается тем выше, чем более безнравственным представляется действие, послужившее ее причиной.
8. С источниками опасности, традиционно воспринимаемыми местным сообществом как ужасные, связывают более высокий риск.
9. Непривычный, новый по сути риск порождает значительно более серьезную напряженность в обществе, чем привычный, традиционный.
10. Опасность, недоступная восприятию, фантастическая, запредельная, порождает больший страх, чем доступная, понятная.
11. Тщательно изученные наукой источники и проявления опасности обычно более приемлемы, чем малоизученные.

Восприятие экологического риска социумом — реальность, определяющая отношение к предприятию не в меньшей степени, чем собственно характеристики воздействия (например, величины выбросов и сбросов загрязняющих веществ), изменения в состоянии здоровья населения. И если ваша цель— бесконфликтный диалог с общественностью, при обсуждении аспектов воздействия на окружающую среду, необходимых природоохранных мероприятий и планов совместных действий следует непременно учитывать факторы социальной приемлемости риска.

Литература:

1. Алленби Б.Р. Промышленная экология: Учебное пособие для ВУЗов / Пер. с англ. Под редакцией проф. Гирусова Э.В. – М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2004. – 527 с.
2. Катастрофы конца XX века / ред. В.А.Владимиров. – М.: 2001.
3. Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология. – Ростов- на-Дону: Феникс, 2003. – 576 с.
4. Николайкин Н.И., Николайкина Н.Е., Мелехова О.П. Экология. – М.: Дрофа, 2003. – 624 с.

5. Трифонова Т.А., Селиванова И.В., Мищенко И.В. Прикладаная экология: учебное пособие для ВУЗов. – М.: Академический проект: Традиция, 2005. – 384 с.
6. Хохлов Н.В. Управление риском: учебное пособие для ВУЗов. – М.: 1999.
7. Экология и безопасность жизнедеятельности / ред.Л.А.Муравей. – М.: ЮНИТИ, 2000. – 447 с.
8. Экология: учебное пособие / ред. В.В.Денисов. – Ростов н/Д: изд.центр «МарТ», 2002. – 640 с.
9. Экономика природопользования / ред. Папенов К.В.. – М.:ТЕИС, ТК Велби, 2006. – 928 с.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому комплексу

_____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

по дисциплине

Б1.О.01 ФИЛОСОФИЯ

Направление подготовки

05. 03. 06 Экология и природопользование

Профиль

Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

год приема: 2021

Автор: Луньков А.С.

Одобрена на заседании кафедры

Философии и культурологии

(название кафедры)

Зав.кафедрой _____

(подпись)

Беляев В.П.

(ФИО)

Протокол № 10 от 24.06.2021 г.

(дата)

Рассмотрена методической комиссией

Горно-технологического факультета

(название факультета)

Председате _____

(подпись)

Колчина Н.В.

(ФИО .)

Протокол № 10 от 23.06.2021

(дата)

Екатеринбург
2021

Содержание

Введение 4

1 Учебная самостоятельная работа студентов 5

2 Конспектирование лекций, учебной и научной литературы 9

3 Рекомендации по выполнению и оформлению реферата 11

4 Темы рефератов 13

5 Контрольные вопросы для самоподготовки 19

6 Критерии оценки знаний, умений и навыков 22

7 Литература 22

Введение

Цель дисциплины «Философия» - формирование представлений о философии как форме мировоззрения, о целостной картине мира и месте человека в нём, о системе ценностных и нравственных ориентаций.

Задачи освоения дисциплины «Философия»:

- изучить основные философские концепции по принципиальным проблемам истории мысли человечества, проблемы и пути их решения;
- научить студентов понимать категориальный аппарат, структуру философии, многообразие философских и научных картин мира, вопросы взаимосвязи природы и общества, познания и практики, специфику и взаимодействие науки и техники;
- научить студентов применять методы научного познания;
- ознакомить с мировоззренческими, методологическими и ценностными проблемами, стоящими перед современной цивилизацией.

Дисциплина «Философия» относится к базовой части гуманитарного, социального и экономического цикла (Б1). Для освоения дисциплины используются знания, умения и установки сформированные в ходе изучения дисциплин базовой части Б1.1.1 – Иностранный язык, Б 1.1.2 - История.

В курсе изучения философии формируются общекультурные компетенции, которые оказывают важное влияние на качество подготовки выпускников. Основные положения могут быть использованы при изучении профессиональных дисциплин.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВПО по данному направлению подготовки:

а) общекультурных (ОК):

- обобщает, анализирует, воспринимает информацию, ставит цели и выбирает пути их достижения (ОК-1);
- анализирует свои возможности, принимает новые знания и использует различные средства и технологии обучения в условиях развития науки и изменяющейся социальной практики к переоценке накопленного опыта (ОК-6);
- готов к практическим анализам логики различного рода рассуждений, к публичным выступлениям, аргументации, ведению, дискуссий и полемики (ОК-12).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные направления, проблемы, теории и методы философии;
- содержание современных философских дискуссий по проблемам общественного развития.

Уметь:

- формировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам философии;

- использовать положения и категории философии для оценивания и анализа различных социальных тенденций, фактов и явлений.

Владеть:

- навыками восприятия и анализа текстов, имеющих философское содержание;
- приёмами ведения дискуссии и полемики, навыками публичной речи и письменного аргументированного изложения собственной точки зрения.

Приобрести опыт:

- ведения философского диалога.

1 Учебная самостоятельная работа студентов

Самостоятельная работа представляет собой внеаудиторную деятельность студентов, направленную на овладение программным материалом. Это форма учебного процесса, которая во времени отделена от лекций, семинаров, консультаций, но с ними взаимосвязана. Самостоятельная работа студента – важнейший элемент учебного процесса. Она выступает в паре с практическими видами учебной деятельности: с лекцией, семинаром, зачетом или экзаменом. Во всех этих видах студент является субъектом учебного процесса. Посещение лекции, выступление на семинарском занятии, изложение проблемы на зачете или экзамене требует логики, осмысления материала. Нужно уметь мыслить, отстаивать свою точку зрения. А это возможно лишь через активную самостоятельную работу.

Самостоятельная работа студента является важнейшей составляющей учебного процесса, без которой невозможна полноценная подготовка квалифицированного выпускника вуза. Современная система образования все больше ориентируется на то, чтобы студент научился самостоятельно добывать знания. Это необходимо в силу следующих причин:

1) Навыки самостоятельной работы позволяют студентам систематически пополнять свои знания.

2) Приобретенные навыки закрепляются на всю жизнь, что очень важно для послевузовской работы, так как современная система образования ориентирована на пожизненное пополнение имеющихся знаний и необходимость их корректировки в связи с постоянным их расширением и новыми открытиями.

3) Умение самостоятельно добывать знания формирует целостную, оригинально мыслящую личность, способную отстоять собственную точку зрения и противопоставить ее другой.

4) Овладение навыками самостоятельной работы позволяет постоянно работать над собой, повышать свой интеллект, совершенствовать способы

взаимодействия с другими людьми, умело адаптироваться в любой ситуации, быть интересным человеком для окружающих.

Также к формам самостоятельной работы студентов относится подготовка докладов и выполнение контрольной работы (реферат), самостоятельное изучение разделов, проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, к рубежному контролю.

Темы, изучаемые студентами самостоятельно, представлены в таблицах №1-10.

Таблица №1 – Самостоятельное изучение разделов дисциплины для студентов очной формы обучения, обучающихся по направлению подготовки 140400.62 – Электроэнергетика и электротехника

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
2	Философия Древнего мира	10
2	Античность	10
2	Философские мысли Средневековья и Возрождения	5
2	Философия Просвещения	5
10	Философские проблемы науки и техники	10
11	Будущее человечества (философский аспект)	10
12	Учение о развитии и научное познание	7
	Итого:	57

Таблица №2– для студентов заочной формы обучения, обучающихся по направлению подготовки 140400.62 – Электроэнергетика и электротехника

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
2	Философия Древнего мира и Античность	20
2	Философские мысли Средневековья и Возрождения	20
2	Философия Просвещения	20
10	Философские проблемы науки и техники	20
11	Будущее человечества (философский аспект)	20
12	Учение о развитии и научное познание	15
13	Природа человека и смысл его существования	10
	Итого:	125

Таблица №3 – Самостоятельное изучение разделов дисциплины для студентов очной формы обучения, обучающихся по направлению подготовки 190600.62 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов

2	Философия Древнего мира и Античность	10
2	Философские мысли Средневековья и Возрождения	10
2	Философия Просвещения	10
10	Философские проблемы науки и техники	10
11	Будущее человечества (философский аспект)	10
12	Учение о развитии и научное познание	13
	Итого:	63

Таблица №4 – Самостоятельное изучение разделов дисциплины для студентов заочной формы обучения, обучающихся по направлению подготовки 190600.62 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
2	Философия Древнего мира и Античность	20
2	Философские мысли Средневековья и Возрождения	20
2	Философия Просвещения	20
10	Философские проблемы науки и техники	20
11	Будущее человечества (философский аспект)	20
12	Учение о развитии и научное познание	19
	Итого:	119

Таблица №5 – Самостоятельное изучение разделов дисциплины для студентов заочной (сокращенной) формы обучения, обучающихся по направлению подготовки 190600.62 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
2	Философия Древнего мира и Античность	20
2	Философские мысли Средневековья и Возрождения	20
2	Философия Просвещения	20
10	Философские проблемы науки и техники	10
11	Будущее человечества (философский аспект)	10
12	Учение о развитии и научное познание	11
	Итого:	91

Таблица №6 – Самостоятельное изучение разделов дисциплины для студентов очной формы обучения, обучающихся по направлению подготовки 270800.62 – Строительство

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
2	Философия Древнего мира и Античность	10
2	Философские мысли Средневековья и Возрождения	10
2	Философия Просвещения	10

10	Философские проблемы науки и техники	10
11	Будущее человечества (философский аспект)	5
12	Учение о развитии и научное познание	9
	Итого:	54

Таблица №7 – Самостоятельное изучение разделов дисциплины для студентов заочной формы обучения, обучающихся по направлению подготовки 270800.62 – Строительство

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
2	Философия Древнего мира и Античность	20
2	Философские мысли Средневековья и Возрождения	20
2	Философия Просвещения	20
10	Философские проблемы науки и техники	20
11	Будущее человечества (философский аспект)	20
12	Учение о развитии и научное познание	23
	Итого:	123

Таблица №8 – Самостоятельное изучение разделов дисциплины для студентов заочной (сокращенной) формы обучения, обучающихся по направлению подготовки 270800.62 – Строительство

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
2	Философия Древнего мира и Античность	10
2	Философские мысли Средневековья и Возрождения	10
2	Философия Просвещения	10
10	Философские проблемы науки и техники	20
11	Будущее человечества (философский аспект)	10
12	Учение о развитии и научное познание	12
	Итого:	72

Таблица №9 – Самостоятельное изучение разделов дисциплины для студентов очной формы обучения, обучающихся по направлению подготовки 080100.62 – Экономика

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
2	Философия Древнего мира и Античность	10
2	Философские мысли Средневековья и Возрождения	10
2	Философия Просвещения	10
10	Философские проблемы науки и техники	20
11	Будущее человечества (философский аспект)	10
12	Учение о развитии и научное познание	12
	Итого:	72

Таблица №10 – Самостоятельное изучение разделов дисциплины для студентов заочной формы обучения, обучающихся по направлению подготовки 080100.62 – Экономика

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
2	Философия Древнего мира и Античность	20
2	Философские мысли Средневековья и Возрождения	20
2	Философия Просвещения	20
10	Философские проблемы науки и техники	20
11	Будущее человечества (философский аспект)	20
12	Учение о развитии и научное познание	23
	Итого:	123

2 Конспектирование лекций, учебной и научной литературы

Работа над конспектом лекции является начальной стадией самостоятельной работы студента, в ходе которой выясняется общая постановка учебной проблемы. Лекция, закладывая основы знаний, определяет содержание и характер всех видов учебной деятельности. Лекция стимулирует анализ проблем и актуализирует самостоятельное изучение.

Конспект лекции – это краткое изложение или запись ее содержания.

Запись лекции – дело индивидуальное. Здесь не может быть общего рецепта, пригодного для всех. У каждого человека свои особенности мышления. Конспектирующий за преподавателем лекции пропускает то, что ему легко воспроизвести по запасу собственных знаний. Вот почему чужой конспект субъективно неполноценен. Только личное присутствие на лекции позволяет зафиксировать в памяти и в дальнейшем, при чтении собственного конспекта, воспроизвести ряд фактов, конкретных примеров.

Можно дать наиболее общие советы конспектирования лекций. Лекции рекомендуется записывать в общей тетради, страницы которой пронумерованы; первые страницы отвести для оглавления, в последующих – оставлять поля для заметок; конспекты лекций следует начинать с записи темы, даты ее проведения, плана. Если в лекции ссылаются на литературу, то надо зафиксировать точные библиографические данные. В конспекте необходимо записывать все новые понятия, обобщения, выводы.

Конспектирование – это такая обработка материала, которая приводит к его сокращению, но без существенных смысловых потерь. Сокращение происходит как за счет отбрасывания слов, содержащих второстепенную информацию, так и путем перевода текста на свой язык.

Ведя запись во время лекции, трудно одновременно осмысливать материал, поэтому просто необходимо последующее внеаудиторное изучение лекции. Записанную лекцию дома рекомендуется обработать: уточнить ее содержание, записать на полях дополнительную информацию, свои мысли и замечания. Перед очередной лекцией полезно восстановить в памяти содержание предыдущей. Это поможет глубже осмыслить новый материал.

Хороший конспект лекций – надежное подспорье при подготовке к семинарам, собеседованию, тестированию, экзаменам. Чтобы законспектировать текст, нужно вникнуть в его содержание, с другой стороны, сам процесс конспектирования текста способствует его осмыслению. Конспект помогает запомнить материал, ведь самостоятельно сформулированная фраза запоминается в семь раз быстрее, чем продиктованная. Работа с учебной и научной литературой требует сознательного усвоения прочитанного, а не механического заучивания. При этом важно уяснить смысл различных понятий, специальных терминов и схем, понимание сущности которых помогает логическому мышлению. Наиболее эффективный способ творческого усвоения прочитанного – ведение записей. Преимущество этого метода состоит в том, что студент использует не только зрительную, но и двигательную память. Основные формы записей – план, выписка, конспект. План – наиболее краткая форма записей – перечень вопросов, рассматриваемых в книге, статье. Приступая к составлению плана, необходимо написать название произведения, дату и место издания. План раскрывает логику автора, помогает лучше ориентироваться в произведении, сосредоточить внимание на главных вопросах. Планом удобно воспользоваться при подготовке к семинарам, экзаменам, зачетам, написании реферата и т.д.

Выписки – это либо цитаты, т.е. дословное воспроизведение отрывка изучаемого произведения, характерных фактов, статистических данных, либо краткое, близкое к дословному изложение таких мест. Выписки позволяют избежать ошибок и неточностей при воспроизведении оригинала. Вот почему выписка – составная часть конспектов.

Конспект – наиболее совершенная форма записей. При этом нужно отличать конспектирование книг и журналов от конспектирования учебных лекций. Вот некоторые советы, облегчающие конспектирование научной и учебной литературы:

1) Изучение произведения следует начинать с предварительного знакомства с его структурой. Внимательно посмотрите, какие разделы оно содержит, уясните характер и условия его появления. Записывая, связывайте их воедино. Важно научиться пользоваться научно-справочным аппаратом книги: примечаниями, приложениями, указателями. При первом чтении необходимо

ознакомиться с произведением в целом, отметить самые существенные места, сделать заметки, составить план конспекта.

2) Приступать к конспектированию можно лишь тогда, когда достигнута полная ясность о прочитанном, осознана смысловая связь идей, фактов, понятна логика рассуждений автора. Конспектировать лучше при повторном чтении источника, что позволит избежать повторений, более сжато и содержательно выразить мысли автора. Надо стремиться к тому, чтобы основные положения были записаны словами автора с указанием страницы. Остальной текст можно передать своими словами.

3) Рекомендуется записывать на полях собственные мысли, замечания, дополнения. Для того, чтобы в процессе познания участвовала зрительная память, старайтесь разнообразить шрифты, подчеркивать цветными карандашами главные положения и мысли.

3 Рекомендации по выполнению и оформлению реферата

Написание реферата на основе изучения научной литературы – один из важных видов самостоятельной работы студентов. Реферирование предполагает углубленное изучение научных трудов, что должно обеспечить студенту выработку необходимых навыков работы над книгой. Кроме того, реферирование научных работ способствует расширению научного кругозора, повышению теоретической подготовки, формированию самостоятельности мышления. Поскольку реферат – это не просто конспект научной публикации, в нем должны быть кратко изложены и проанализированы позиции нескольких исследователей. Соответственно, необходимая полнота раскрытия темы реферата достигается за счет использования нескольких научных публикаций.

Целью выполнения реферата является получение студентами теоретических знаний по дисциплине «Философия», развитие практических навыков самостоятельной работы с литературой, более глубокое изучение и выработка интереса к отдельным темам.

Реферат должен быть результатом самостоятельного изучения учебной, научной литературы, материалов периодических изданий.

Основные требования, предъявляемые к реферату:

1) информативность, полнота изложения;

2) объективность, неискаженное фиксирование всех положений первичного текста;

3) корректность в оценке материала.

В начале работы составляется подробный план, определяется перечень вопросов для изучения, согласовываемый с преподавателем. Изучение каждого

вопроса необходимо выделять в тексте в соответствии с планом. Материал излагается логично, последовательно, ясно.

Структура реферата:

1. Титульный лист.
2. Содержание.
3. Введение.
4. Основная часть.
5. Заключение.
6. Список использованных источников.
7. Приложения (по необходимости).

Титульный лист реферата оформляется по установленному образцу.

В содержании приводятся наименования структурных частей реферата, параграфов его основной части с указанием номера страницы, с которой они начинаются.

Во введении дается общая характеристика реферата: обосновывается актуальность выбранной темы; определяется цель работы и задачи, подлежащие решению для её достижения; описываются объект и предмет исследования, информационная база исследования, а также кратко характеризуется структура реферата по параграфам.

Основная часть должна содержать материал, необходимый для достижения поставленной цели и задач, решаемых в процессе выполнения реферата. Она включает 2-3 параграфа. Содержание основной части должно точно соответствовать теме реферата и полностью её раскрывать. Параграфы реферата должны раскрывать описание решения поставленных во введении задач. Поэтому заголовки параграфов, как правило, должны соответствовать по своей сути формулировкам задач реферата. Заголовка «Основная часть» в содержании реферата быть не должно.

Главы основной части реферата могут носить теоретический, методологический и аналитический характер.

Обязательным для реферата является логическая связь между параграфами и последовательное развитие основной темы на протяжении всей работы, самостоятельное изложение материала, аргументированность выводов. Также обязательным является наличие в основной части реферата ссылок на использованные источники.

В заключении логически последовательно излагаются выводы, к которым пришел студент в результате выполнения реферата. Заключение должно кратко характеризовать решение всех поставленных во введении задач и достижение цели реферата.

Список использованных источников является составной частью работы и отражает степень изученности рассматриваемой проблемы. Количество источников в списке определяется студентом самостоятельно, для реферата их рекомендуемое количество от 10 до 15. При этом в списке обязательно должны присутствовать источники, изданные в последние 5 лет (не менее 5). В конце работы указывается список использованных источников в алфавитном порядке.

При необходимости в приложения к реферату можно включить вспомогательный материал, который при включении в основную часть работы загромождает текст (таблицы, графики, тексты, документы и т.д.)

Требования к оформлению:

Работа должна быть выполнена на компьютере на листах формата А4 и набрана 14 шрифтом Times New Roman с полуторным интервалом. Оформление работы выполняется в соответствии с требованиями СТО 02069024.101-210 (СТО 02069024.101 – 2010. Работы студенческие. Общие требования и правила оформления. – Введ. 2010–10–01. – Оренбург: Изд-во ГОУ ОГУ, 2010; ОГУ, 2011). Режим доступа в сети Интернет: http://kf.osu.ru/dept/umo/standart_org.pdf.

4 Темы рефератов

1. Основные исторические типы мировоззрения: мифологическое, религиозное, философское.
2. Объект и предмет философии. Функции философии: гносеологическая, онтологическая, методологическая, аксиологическая, идеологическая.
3. Философская методология, ее исторические типы и направления.
4. Цивилизационные процессы середины 1 тысячелетия до н. э. и возникновение философии. Понятие предфилософии и ее содержание.
5. Философские учения Древней Индии: классические школы, джайнизм, буддизм, локаята.
6. Философские учения Древнего Китая: классическая Книга перемен, конфуцианство, даосизм, легизм.
7. Предфилософские идеи и зарождение философии в Древней Греции.
8. Космологизм и поиск "первооснов" первых философских школ и мыслителей.
9. Проявление тенденций материализма и идеализма.
10. Формирование античной атомистики.
11. Атомистический материализм Левкиппа - Демокрита.
12. Понятие "Греческого Просвещения" и учение софистов.
13. Рождение философии нового типа в учении Сократа.

14. Философские системы Платона и Аристотеля.
15. Платонизм и перипатетизм в дальнейшем развитии философии.
16. Эллинизм и эллинистическая философия.
17. Эпикурейство и этическое учение стоиков.
18. Школа скептиков.
19. Средневековая философия как синтез и борьба христианского
20. Откровения в античной философии (Тертуллиан, Ориген, П.Абеляр, Августин Блаженный, Фома Аквинский).
21. Особенности средневековой картины мира: теоцентризм, креационизм, провиденциализм, фатализм и иррационализм.
22. Основные проблемы средневековой философии: учение о Троице; космология; антропология: учение о душе, о соотношении разума и веры; этика: о дуализме свободы и зла.
23. Средневековая философия мусульманского Востока (аль-Кинди, аль-Фараби, ибн-Сина, аль-Газали, ибн-Рушд).
24. Гуманистическое движение в Италии и его антисхоластическая направленность. Особенности философии Возрождения: рационализм, пантеизм, антропоцентризм и гуманизм.
25. Теизм и пантеизм в мировоззрении Николая Кузанского. Проблема истины в произведении "Об ученом незнании".
26. Платоновская академия во Флоренции.
27. Маккиавелизм.
28. Учение о мире, о человеке и его назначении, о свободе и познании.
29. Натурфилософия и новое естествознание (Дж. Бруно).
30. Информационные движения в XVI веке. Основные идеи М.Лютера, Ж.Кальвина, Т.Мюнцера.
31. Критика средневековой философии. Проблема познания. Природа ощущений и восприятий. Проблема истины.
32. Разработка научного метода.
33. Бэкон. Философия опыта. Эмпиризм и индуктивизм.
34. Рациональный метод и интеллектуальная интуиция в трудах Декарта. Метод сомнений.
35. Линия эмпиризма и рационализма в XVI-XIII вв.
36. Методологическая установка на объяснение всех процессов природы и общества с помощью законов механики.
37. Т. Гоббс. Левиафан.
38. Д. Локк. Учение о первичных и вторичных качествах. Знание как совокупность простых идей. Сложные и общие идеи. Общественный договор и права человека.

39. Сенсуализм и эмпиризм.
40. Б. Спиноза. Логическая природа понятий, проблема соотношения истины и заблуждения. Свобода и необходимость.
41. Д. Беркли. Критика понятия "материя".
42. Г. Лейбниц. Логистика. Монадология. Теодицея. Необходимость и случайность.
43. Ю.Юм Причинность и привычка.
44. Н.Вольтер. Философия разума.
45. Просвещение и прогресс.
46. Ш. Монтескье. Дух законов и дух народов.
47. Ж.-Ж Руссо. Философия чувства. Критика прогресса. Естественность общественного договора. Идея равенства.
48. Картина мира и развитие диалектических идей в немецкой классической философии.
49. Проблема объекта и субъекта деятельности и мышления.
50. Диалектика рассудка и разума.
51. Проблема истины и ее критериев.
52. Система "абсолютного идеализма" Г. Гегеля.
53. Диалектические законы.
54. Л. Фейербах: "Сущность христианства" - критика религии.
55. Философия А. Шопенгауэра и ее влияние в европейской философии второй половины XIX - XX в.
56. Критика "классического" миропонимания в философии Ф.Ницше.
57. Феномен "европейского нигилизма", идея "сверх-человека" и социально-политическая концепция у Ницше.
58. Фальсификации и современные интерпретации его философского наследия.
59. Зарождение основных экзистенциальных идей в философии С. Кьеркегора.
60. Европейский экзистенциализм XX века (М. Хайдегтер, К.Ясперс, Ж-П.Сартр и др.).
61. Экзистенциальная философия в России (Н. Бердяев, Л. Шестов).
62. Концепция философии как строгой науки в феноменологии Гуссерля.
63. Понятия феноменологической редукции, интенциональности и учение о "чистом" сознании.
64. Герменевтика как искусство истолкования и понимания. Классики герменевтической традиции (Ф. Шлейермахер, В. Дильтей).
65. Герменевтика М. Хайдеггера как радикализация феноменологического подхода.

66. Концепция философской герменевтики Г.-Г. Гадамера.
67. Философская специфика структурализма.
68. Идея сверхрационализма и концепция структурной антропологии К. Леви-Стросса.
69. "Археологический" метод М.Фуко.
70. Своеобразие структурного анализа в культурологических исследованиях Р. Барта и Ж. Лакана.
71. Исторические этапы в развитии философии.
72. Позитивизм О.Конта.
73. Философия как теория науки.
74. Экспериментальная основа верификации.
75. Г. Спенсер. Законы социальной эволюции.
76. Эмпириокритицизм. Мах Авенариус.
77. Субъективные основания опытного знания.
78. Неопозитивизм.
79. Р.Витгенштейн. "Понятие факта", формирование суждений, языковые игры.
80. Аналитическая философия.
81. Философия как логический анализ языка.
82. Верификации и конвенция.
83. Венский кружок. Карнап. Философские основания физики.
84. Проблема свободы научного поиска и ответственности ученого.
85. Прагматизм Ч. Пирса.
86. Критика сомнения. Знак и значение.
87. Успех как критерий истины Д. Дьюи.
88. Инструментализм Д. Мид.
89. Учения З. Фрейда.
90. Учение о символах и роли.
91. Особенности русской философии: этапы развития, многообразие философских течений и направлений, специфика постановки проблем.
92. Славянофилы (А.С.Хомяков, И.В. Киреевский и др.) и западники (П.Я.Чаадаев, А.И. Герцен и др.) о русской истории, познании и метафизике человека.
93. Метафизика "всеединства" В.Соловьева, учение о богочеловечестве, идеи "положительного синтеза".
94. Экзистенциальная философия Н. Бердяева, учение об истории как испытании человеческой свободы.
95. Философия "русского космизма"; его религиозные и естественнонаучные варианты (Н.Федоров, В.Вернадский и др.).

96. Философский смысл проблемы бытия.
97. Онтологические основы и исходные категории бытия: субстанция; материя и сознание.
98. Бытие и модели единства мира. Единство и многообразие форм движения.
99. Пространство и время: субстанциональная и реляционная концепции.
100. Разнообразие пространственно-временных уровней бытия.
101. Диалектика: ее особенности и подходы к пониманию.
102. Искусство творческого спора.
103. Трудности понимания реальных изменений.
104. Типы движения.
105. Идея развития.
106. Диалектика и догматизм.
107. Универсальные связи бытия и категории диалектики.
108. Единичное и общее.
109. Явление и сущность.
110. Диалектические закономерности.
111. Структурные связи. Часть и целое. Принцип целостности.
112. Форма и содержание.
113. Элементы и структура.
114. Понятие системы и системные объекты. Принцип системности и системный подход.
115. Связи детерминации.
116. Причинные связи.
117. Принцип причинности.
118. Случайность и необходимость.
119. Возможность и действительность.
120. Концепция детерминизма.
121. Общество как сложная система: его духовная, экономическая, гражданская, политическая и др. функциональные системы.
122. Экономика, политика и власть.
123. Философские концепции государства.
124. Демократические и авторитарные системы.
125. Насилие и ненасилие в общественной жизни (Л.Н.Толстой, Н.А.Бердяев, М.Ганди, А. Швейцер).
126. Исторический характер общественной жизни. Возможность и действительность, необходимость и случайность в историческом процессе.
127. Проблема его закономерности.
128. Роль личности в истории.

129. Своеобразие исторического познания.
130. Формационный, социокультурный и цивилизационный типы развития общества.
131. Теория общественно-экономических формаций (К. Маркс), культурных циклов (А.Тойнби), "идеальных типов" (М.Вебер) и др.
132. Принцип законов общественной жизни.
133. Накопление и передача опыта от поколения к поколению.
134. Понятие культуры, ее компоненты, динамика, исторический характер.
135. Запад, Восток, Россия в диалоге культур.
136. Проблема познания в истории философии. Рационализм и эмпиризм в философии Нового Времени.
137. Структура знания.
138. Чувственное познание и его компоненты.
139. Учение об истине. Истина и заблуждение. Критерии истины, ее конкретность.
140. Единство чувственного и рационального в познании.
141. Соотношение объективного и субъективного, относительного и абсолютного.
142. Классические и современные концепции философии науки и техники. Критерии научности.
143. Специфика научного познания, его структура, формы, методы, их эволюция. Эмпирический и теоретический уровни научного познания.
144. Гипотетико-дедуктивный характер теоретической мысли.
145. Исторические типы научной рациональности.
146. Специфика технических знаний. Основные проблемы философии техники.
147. Технократические и антитехнократические утопии.
148. Индустриальное, постиндустриальное и информационное общество.
149. Понятие морали и нравственности. Философия о природе человеческих представлений о должном, добре и зле, судьбе и свободе.
150. Эстетическое в жизни человека. Философское обоснование прекрасного, безобразного и других эстетических категорий.
151. Особенности искусства, его современные концепции.
152. Религия как часть общечеловеческой культуры: структура, функции. Философия о сущности и происхождении религии.
153. Противоречивость социального и научно-технического прогресса и возникновение глобальных проблем.
154. Основные философские подходы к анализу проблемы свободы личности (марксизм, фрейдизм, неофрейдизм, экзистенциализм).
155. Нравственный долг.

156. Справедливость.
157. Общий и частный интерес: проблемы согласования.
158. Личность в правовом государстве.
159. Человечество перед лицом глобальных проблем современности: понятия глобальных проблем и кризисов, структура глобальных проблем.
160. Философские основания норм поведения человеческих сообществ.

5 Контрольные вопросы для самоподготовки

Раздел 1. Философия, её предмет и место в культуре человечества.

1.1 Конкретно-историческое и вечное в философском мироуяснении.
1.2 Связь философского опыта разных эпох.
1.3 Теоретическая глубина и принципиальная ориентация философского обобщения исторического опыта на высшие ценности, идеи гуманизма, справедливости.
1.4 Природа философских проблем.
1.5 Практическое, познавательное, ценностное отношение человека к миру.
1.6 Мировоззрение, основные типы мировоззрения.
1.7 Предфилософия.
1.8 Задачи философии.
1.9 Методы философии.

Раздел 2. История философской мысли.

2.1 Идеал мудрости, ценность меры, гармонии.
2.3 Проблемы добра и зла, человеческого грехопадения и спасения.
2.4 Обоснование идеи Бога.
2.5 Мысли о бесконечности мира и бесчисленном множестве миров.
2.6 Свободомыслие и скептицизм Возрождения.
2.7 Идеал республики, равенства, свободы и суверенитета народа.
2.8 Основные исторические типы философии.
2.9 Предфилософия. Задачи философии.
2.10 Философия Древнего Китая.
2.11 Философия Древней Индии.
2.12 Философия Древней Греции.
2.13 Учение Сократа.
2.14 Учение Аристотеля.
2.15 Учение Платона.
2.16 Космоцентризм.
2.17 Эпикурейство.

2.18 Эллинизм.

2.19 Учение софистов.

2.20 Теология.

2.21 Западноевропейская философия средних веков.

2.22 Арабская философия средних веков.

2.23 Русская философия средних веков.

2.24 Философия Ренессанса.

2.25 Философия барокко и классицизма.

2.26 Натурфилософия эпохи Возрождения.

2.27 Английское Просвещение.

2.28 Немецкое Просвещение.

2.29 Французское Просвещение.

2.30 Русское Просвещение.

Раздел 3. Русская философия.

3.1 XIX век - век классических достижений русской культуры.

3.2 Место и роль философских идей в духовной жизни России XIX в.

3.3. Спор западников и славянофилов, его место и значение в истории отечественной духовной культуры.

3.4 Мировоззрение Ф.М.Достоевского и Л.Н.Толстого.

3.4 Философия "всеединства" В.С.Соловьева.

3.5 Творческое наследие мыслителей русского зарубежья и задачи возрождения и развития отечественной философской традиции.

3.6 Евразийство и его влияние на развитие русской философской мысли.

Раздел 4. Немецкая классическая философия.

4.1 Этика Канта. "Категорический императив" и безусловное первенство долга.

4.2 Субъективный идеализм в понимании соотношения субъекта и объекта. Волюнтаризм.

4.3 Натурфилософия Ф.Шеллинга.

4.4 Г.Гегель - вершина немецкой философской классики.

4.5 Антропологический материализм и сенсуализм Фейербаха.

Раздел 5. Современная западная философия.

5.1 Интерес к индивидуальному существованию человека - его экзистенции.

5.2 Проблема выбора своей судьбы, существования и смерти, свободы и ответственности.

5.3 Теоретические источники и проблемное поле структуральных исследований: лингвистика, этнология, психоанализ, историческая наука.

5.4 Понятия означаемое и означающее, синхрония и диахрония, структура и история.

5.5 Герменевтика ее основные идеи и исторические источники.

5.6 Толкование философии как деятельности анализа, проявления мысли.

5.7 Толкование истины как полезного мнения, направляющего действие.

5.8 Первая волна позитивизма: О.Конт, Д.С.Милль, Г.Спенсер.

5.9 Прагматизм как метод "улаживания философских споров".

5.10 Принцип верификации научных утверждений.

Раздел 6. Учение о бытие (онтология).

6.1 Проблема гармонизации системы природа - общество - человек.

6.2 Материализм и идеализм - альтернативные способы миропонимания; их разновидности и история развития.

6.3 Основные предметные области философского исследования форм бытия: природы и человеческого общества в его историческом развитии.

6.4 Материальный мир природы: разнообразие, единство, целостность.

6.5 Трудности философского осмысления бытия.

Раздел 7. Ценность как способ освоения мира человеком (аксиология).

7.1 Ценность - это интерпретация, в которой субъект выражает свои предпочтения.

7.2 Совесть и социальная ответственность.

7.3 Практика есть деятельность человека по достижению цели.

7.4 Ценность практики определяется в процессе ее нравственной интерпретации.

7.5 Моральный долг и нравственная ценность.

7.6 Нравственность, мораль, этика.

7.7 Философские основания норм поведения человеческих сообществ.

Раздел 8. Познание (гносеология).

8.1 Познание как культурно-исторический процесс.

8.2 Практическое и познавательное отношение человека к миру.

8.3 Философское и специально-научное изучение методов и границ познания (логика, психология, история науки).

8.4 Особенности научного познания, его структура, формы, методы, их эволюция.

8.5 Классические и современные концепции философии науки и техники.

8.6 Естественнонаучное, техническое, социально-экономическое знание. Своеобразие гуманитарного знания.

8.7 Классические и современные концепции философии науки и техники.

8.8 Единство познания и практики.

Раздел 9. Учение об обществе (социальная философия).

9.1 Деятельность - способ осуществления людей и базовая философская категория для уяснения человека, общества, культуры.

9.2 Общество как совместная жизнедеятельность людей.

9.3 Соотношение общественного бытия и общественного сознания.

9.4 Формы общественного сознания: политическое, правовое, нравственное, религиозное, эстетическое.

9.5 Философские концепции государства.

9.6 Индивидуальное, групповое, массовое сознание.

9.7 Политика и власть.

9.8 Демократические и автократические политические системы.

9.9 Проблема насилия и ненасилия в общественной жизни на основе законов.

9.10 Проблема гармонизации системы природа - общество - человек.

6 Критерии оценки знаний, умений и навыков

Для студентов очной и заочной формы обучения итоговой формой контроля знаний, умений и навыков по дисциплине является экзамен.

Оценка знаний студентов производится по следующим критериям:

- оценка «*отлично*» выставляется студенту, если он ответил на два теоретических вопроса, а также ответил на третье практическое задание;
- оценка «*хорошо*» выставляется студенту, если он ответил на один теоретический вопрос и ответил на третье практическое задание;
- оценка «*удовлетворительно*» выставляется студенту, если он ответил на один теоретический вопрос или ответил на третье практическое задание;
- оценка «не*удовлетворительно*» ставиться в том случае, если студент не ответил ни на один из предложенных вопросов.

7 Литература

Основная литература

1. Алексеев П.В., Панин А.В. Философия. – М.: Проспект, 2009. – 608 с.
2. Голубинцев В.О., Данцев А.А., Любченко В.С. Философия для технических вузов: Учебник для вузов. М.: Омега-Л, 2011. - 503 с.
3. Кондрашов В.А. Новейший философский словарь. Ростов н-Д.: Феникс, 2008. – 672 с.
4. Кузнецов В.Г., Кузнецова И.Д., Момджян К.Х., Миронов В.В. Философия. - М.: Высшее образование, 2009. – 519 с.

5. Кузнецов В.Г. Словарь философских терминов. - М.: Инфра-М, 2009. – 731 с.
6. Спиркин А.Г. Философия: Учебник. – 2-е изд. - М.: Гардарики, 2010. – 736 с.
7. Философия: учебник/ под ред. В.Н. Лавриненко. - М.: Юристъ, 2008. – 511 с.
8. Хрусталев Ю.М. Философия: учебник для студ. Вузов. - М.: Академия, 2008. – 640 с.

Дополнительная литература

1. Андрески А. Старые женщины рассказывают. М.: Мысль, 2006.
2. Бердяев Н. А. О назначении человека. М.: Мысль, 2006.
3. Бердяев Н. А. Философия свободы. Смысл творчества. М.: Наука, 2009.
4. В мире мифов и легенд. С.-Пб.: СПУ, 2005.
5. Грачев Г. Д. Содержательность художественных форм. (Эпос. Лирика. Театр). М.: Слово, 2008.
6. Иорданский В. Б. Хаос и гармония. М.: Мысль, 2007.
7. Кессиди Ф. Х. От мифа к Логосу. М.: Мысль, 2004.
8. Леви-Брюль Л. Сверхъестественное в первобытном мышлении. М.: Наука, 2009.
9. Леви-Стросс К. Структурная антропология. М.: Просвещение, 2003.
10. Лосев А. Ф. Очерки античного символизма и мифологии. М.: Просвещение, 2003.
11. Малиновский Б. Магия, наука и религия // Магический кристалл: Магия глазами ученых и чародеев. М.: Республика, 2004.
12. Мещеряков Н. А. Наука в ценностном измерении // Свободная мысль. 2010 г., № 12.
13. Мифы древних славян. Саратов: СГУ, 2008.
14. Ницше Ф. Рождение трагедии из духа музыки. Полн. собр. соч. М.: Наука, 2005.
15. Панченко В. М. Теория систем. М.: Сила,2006.
16. Жильсон Э. Томизм: Введение в философию св. Фомы Аквинского. М.: Университетская книга, 2009.
17. Маритен Ж. Знание и мудрость. М.: Научный мир, 2009.
18. Тиллих П. Мужество быть II Тиллих П. Избранное. Теология культуры. М.: Юрист-гардарика, 2005.
19. Флоренский П. Столп и утверждение истины. М.: Правда, 2007.
20. Зеньковский В. В. Основы христианской философии. М.: Гайдарики, 2006.

21. Кьеркегор С. Страх и трепет. М.: Республика, 2003.
22. Гуссерль Э. Философия как строгая наука. Новочеркасск: Сагуна, 2004.
23. Хайдеггер М. Бытие и время. М.: Ad marginem, 2007.
24. Хайдеггер М. Время и бытие. М.: Республика, 2003.
25. Сартр Ж. П. Бытие и ничто. М.: Республика, 2009.
26. Сартр Ж. П. Экзистенциализм - это гуманизм // Сумерки богов. М.: Политиздат, 1999.
27. Гадамер Х.-Г. Истина и метод. М.: Прогресс, 2008.
28. Мунье Э. Манифест персонализма. М.: Республика, 2009.
29. Леви-Строс К. Структурная антропология. М.: Наука, 2009.

Интернет-ресурсы

1. Электронные учебники по философии http://www.alleng.ru/d/phil/phil003.htm.
2. Научные публикации по социальной философии, русской философии, религии и т.д. http://filosofia.ru/

5 3.История философской мысли http://www.gumer.info/bogoslov_Buks/Philos/index_philos.php

3. Электронные учебники по философии http://studyspace.ru/skachat-uchebnik/skachat-uchebnik-posobie-spravochnik-po-filosofii.html

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

Б1.О.02.01 ВСЕОБЩАЯ ИСТОРИЯ

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Специальность
Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

форма обучения: очная

год набора: 2021

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Управления персоналом	Горно-технологического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Ветошкина Т.А	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 10 от 20.06.2021 г.	Протокол № 10 23.06.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2021

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий	4
2	Методические указания по подготовке к опросу	8
3	Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям	9
4	Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям	10
5	Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов	11
	Заключение	14
	Список использованных источников	15

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студентов может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью студентов по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

Подразумевается несколько категорий видов самостоятельной работы студентов, значительная часть которых нашла отражения в данных методических рекомендациях:

- работа с источниками литературы и официальными документами (*использование библиотечно-информационной системы*);
- выполнение заданий для самостоятельной работы в рамках учебных дисциплин (*рефераты, эссе, домашние задания, решения практико-ориентированных заданий*);

- реализация элементов научно-педагогической практики (*разработка методических материалов, тестов, тематических портфолио*);
- реализация элементов научно-исследовательской практики (*подготовка текстов докладов, участие в исследованиях*).

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентовonline и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и электронных презентаций и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

1. Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий

Практико-ориентированные задания - метод анализа ситуаций. Суть его заключается в том, что студентам предлагают осмыслить реальную жизненную ситуацию, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Использование метода практико-ориентированного задания как образовательной технологии профессионально-ориентированного обучения представляет собой сложный процесс, плохо поддающийся алгоритмизации[1]. Формально можно выделить следующие этапы:

- ознакомление студентовс текстом;
- анализ практико-ориентированного задания;
- организация обсуждения практико-ориентированного задания, дискуссии, презентации;
- оценивание участников дискуссии;
- подведение итогов дискуссии.

Ознакомление студентов с текстом практико-ориентированного задания и последующий анализ практико-ориентированного задания чаще всего осуществляются за несколько дней до его обсуждения и реализуются как самостоятельная работа студентов; при этом время, отводимое на подготовку, определяется видом практико-ориентированного задания, его объемом и сложностью.

Общая схема работы с практико-ориентированное заданием на данном этапе может быть представлена следующим образом: в первую очередь следует выявить ключевые проблемы практико-ориентированного задания и понять, какие именно из представленных данных важны для решения; войти в ситуационный контекст практико-ориентированного задания, определить, кто его главные действующие лица, отобрать факты и понятия,

[1] Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

необходимые для анализа, понять, какие трудности могут возникнуть при решении задачи; следующим этапом является выбор метода исследования.

Знакомство с небольшими практико-ориентированного заданиями и их обсуждение может быть организовано непосредственно на занятиях. Принципиально важным в этом случае является то, чтобы часть теоретического курса, на которой базируется практико-ориентированное задание, была бы прочитана и проработана студентами.

Максимальная польза из работы над практико-ориентированного заданиями будет извлечена в том случае, если аспиранты при предварительном знакомстве с ними будут придерживаться систематического подхода к их анализу, основные шаги которого представлены ниже:

1. Выпишите из соответствующих разделов учебной дисциплины ключевые идеи, для того, чтобы освежить в памяти теоретические концепции и подходы, которые Вам предстоит использовать при анализе практико-ориентированного задания.
2. Бегло прочтите практико-ориентированное задание, чтобы составить о нем общее представление.
3. Внимательно прочтите вопросы к практико-ориентированное задание и убедитесь в том, что Вы хорошо поняли, что Вас просят сделать.
4. Вновь прочтите текст практико-ориентированного задания, внимательно фиксируя все факторы или проблемы, имеющие отношение к поставленным вопросам.
5. Прикиньте, какие идеи и концепции соотносятся с проблемами, которые Вам предлагается рассмотреть при работе с практико-ориентированное заданием.

Организация обсуждения практико-ориентированного задания предполагает формулирование перед студентами вопросов, включение их в дискуссию. Вопросы обычно подготавливают заранее и предлагают студентам вместе с текстом практико-ориентированного задания. При разборе учебной ситуации преподаватель может занимать активную или пассивную позицию, иногда он «дирижирует» разбором, а иногда ограничивается подведением итогов дискуссии.

Организация обсуждения практико-ориентированных заданий обычно основывается на двух методах. Первый из них носит название традиционного Гарвардского метода - открытая дискуссия. Альтернативным методом является метод, связанный с индивидуальным или групповым опросом, в ходе которого аспиранты делают формальную устную оценку ситуации и предлагают анализ представленного практико-ориентированного задания, свои решения и рекомендации, т.е. делают презентацию. Этот метод позволяет некоторым студентам минимизировать их учебные усилия, поскольку каждый аспирант опрашивается один- два раза за занятие. Метод развивает у студентов коммуникативные навыки, учит их четко выражать свои мысли. Однако, этот метод менее динамичен, чем Гарвардский метод. В открытой дискуссии организация и контроль участников более сложен.

Дискуссия занимает центральное место в методе. Ее целесообразно использовать в том случае, когда аспиранты обладают значительной степенью зрелости и самостоятельности мышления, умеют аргументировать, доказывать и обосновывать свою точку зрения. Важнейшей характеристикой дискуссии является уровень ее компетентности, который складывается из компетентности ее участников. Неподготовленность студентов к дискуссии делает ее формальной, превращает в процесс вытаскивания ими информации у преподавателя, а не самостоятельное ее добывание.

Особое место в организации дискуссии при обсуждении и анализе практико-ориентированного задания принадлежит использованию метода генерации идей, получившего название «мозговой атаки» или «мозгового штурма».

Метод «мозговой атаки» или «мозгового штурма» был предложен в 30-х годах прошлого столетия А. Осборном как групповой метод решения проблем. К концу XX столетия этот метод приобрел особую популярность в практике управления и обучения не только как самостоятельный метод, но и как использование в процессе деятельности с целью усиления ее продуктивности. В процессе обучения «мозговая атака» выступает в

качестве важнейшего средства развития творческой активности студентов. «Мозговая атака» включает в себя три фазы.

Первая фаза представляет собой вхождение в психологическую раскованность, отказ от стереотипности, страха показаться смешным и неудачником; достигается созданием благоприятной психологической обстановки и взаимного доверия, когда идеи теряют авторство, становятся общими. Основная задача этой фазы - успокоиться и расковаться.

Вторая фаза - это собственно атака; задача этой фазы - породить поток, лавину идей. «Мозговая атака» в этой фазе осуществляется по следующим принципам:

- есть идея, - говорю, нет идеи, - не молчу;
- поощряется самое необузданное ассоциирование, чем более дикой покажется идея, тем лучше;
- количество предложенных идей должно быть как можно большим;
- высказанные идеи разрешается заимствовать и как угодно комбинировать, а также видоизменять и улучшать;
- исключается критика, можно высказывать любые мысли без боязни, что их признают плохими, критикующих лишают слова;
- не имеют никакого значения социальные статусы участников; это абсолютная демократия и одновременно авторитаризм сумасшедшей идеи;
- все идеи записываются в протокольный список идей;
- время высказываний - не более 1-2 минут.

Третья фаза представляет собой творческий анализ идей с целью поиска конструктивного решения проблемы по следующим правилам:

- анализировать все идеи без дискриминации какой-либо из них;
- найти место идее в системе и найти систему под идею;
- не умножать сущностей без надобности;
- не должна нарушаться красота и изящество полученного результата;
- должно быть принципиально новое видение;
- ищи «жемчужину в навозе».

В методе мозговая атака применяется при возникновении у группы реальных затруднений в осмыслении ситуации, является средством повышения активности студентов. В этом смысле мозговая атака представляется не как инструмент поиска новых решений, хотя и такая ее роль не исключена, а как своеобразное «подталкивание» к познавательной активности.

Презентация, или представление результатов анализа практико-ориентированного задания, выступает очень важным аспектом метода ***case-study***. Умение публично представить интеллектуальный продукт, хорошо его рекламировать, показать его достоинства и возможные направления эффективного использования, а также выстоять под шквалом критики, является очень ценным интегральным качеством современного специалиста. Презентация оттачивает многие глубинные качества личности: волю, убежденность, целенаправленность, достоинство и т.п.; она вырабатывает навыки публичного общения, формирования своего собственного имиджа.

Публичная (устная) презентация предполагает представление решений практико-ориентированного задания группе, она максимально вырабатывает навыки публичной деятельности и участия в дискуссии. Устная презентация обладает свойством кратковременного воздействия на студентов и, поэтому, трудна для восприятия и запоминания. Степень подготовленности выступающего проявляется в спровоцированной им дискуссии: для этого необязательно делать все заявления очевидными и неопровержимыми. Такая подача материала при анализе практико-ориентированного задания может послужить началом дискуссии. При устной презентации необходимо учитывать эмоциональный настрой выступающего: отношение и эмоции говорящего вносят существенный вклад в сообщение. Одним из преимуществ публичной (устной) презентации является ее гибкость. Оратор может откликаться на изменения окружающей обстановки, адаптировать свой стиль и материал, чувствуя настроение аудитории.

Непубличная презентация менее эффектна, но обучающая роль ее весьма велика. Чаще всего непубличная презентация выступает в виде подготовки отчета по выполнению задания, при этом стимулируются такие качества, как умение подготовить текст, точно и аккуратно составить отчет, не допустить ошибки в расчетах и т.д. Подготовка письменного анализа практико-ориентированного задания аналогична подготовке устного, с той разницей, что письменные отчеты-презентации обычно более структурированы и детализированы. Основное правило письменного анализа практико-ориентированного задания заключается в том, чтобы избегать простого повторения информации из текста, информация должна быть представлена в переработанном виде. Самым важным при этом является собственный анализ представленного материала, его соответствующая интерпретация и сделанные предложения. Письменный отчет - презентация может сдаваться по истечении некоторого времени после устной презентации, что позволяет студентам более тщательно проанализировать всю информацию, полученную в ходе дискуссии.

Как письменная, так и устная презентация результатов анализа практико-ориентированного задания может быть групповая и индивидуальная. Отчет может быть индивидуальным или групповым в зависимости от сложности и объема задания. Индивидуальная презентация формирует ответственность, собранность, волю; групповая - аналитические способности, умение обобщать материал, системно видеть проект.

Оценивание участников дискуссии является важнейшей проблемой обучения посредством метода практико-ориентированного задания. При этом выделяются следующие требования к оцениванию:

- объективность - создание условий, в которых бы максимально точно выявлялись знания обучаемых, предъявление к ним единых требований, справедливое отношение к каждому;
- обоснованность оценок - их аргументация;
- систематичность - важнейший психологический фактор, организующий и дисциплинирующий студентов, формирующий настойчивость и устремленность в достижении цели;
- всесторонность и оптимальность.

Оценивание участников дискуссии предполагает оценивание не столько набора определенных знаний, сколько умения студентов анализировать конкретную ситуацию, принимать решение, логически мыслить.

Следует отметить, что оценивается содержательная активность студента в дискуссии или публичной (устной) презентации, которая включает в себя следующие составляющие:

- выступление, которое характеризует попытку серьезного предварительного
- анализа (правильность предложений, подготовленность,
- аргументированность и т.д.);
- обращение внимания на определенный круг вопросов, которые требуют углубленного обсуждения;
- владение категориальным аппаратом, стремление давать определения, выявлять содержание понятий;
- демонстрация умения логически мыслить, если точки зрения, высказанные раньше, подытоживаются и приводят к логическим выводам;
- предложение альтернатив, которые раньше оставались без внимания;
- предложение определенного плана действий или плана воплощения решения;
- определение существенных элементов, которые должны учитываться при анализе практико-ориентированного задания;
- заметное участие в обработке количественных данных, проведении расчетов;
- подведение итогов обсуждения.

При оценивании анализа практико-ориентированного задания, данного студентами при непубличной (письменной) презентации учитывается:

- формулировка и анализ большинства проблем, имеющихся в практико-ориентированное задание;
- формулировка собственных выводов на основании информации о практико-ориентированное задание, которые отличаются от выводов других студентов;
- демонстрация адекватных аналитических методов для обработки информации;
- соответствие приведенных в итоге анализа аргументов ранее выявленным проблемам, сделанным выводам, оценкам и использованным аналитическим метода

2. Методические указанияпо подготовке к опросу

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к устному или письменному опросу на семинарских занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

Письменный опрос

В соответствии с технологической картой письменный опрос является одной из форм текущего контроля успеваемости студента по данной дисциплине. При подготовке к письменному опросу студент должен внимательно изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

При изучении материала студент должен убедиться, что хорошо понимает основную терминологию темы, умеет ее использовать в нужном контексте. Желательно составить краткий конспект ответа на предполагаемые вопросы письменной работы, чтобы убедиться в том, что студент владеет материалом и может аргументировано, логично и грамотно письменно изложить ответ на вопрос. Следует обратить особое внимание на написание профессиональных терминов, чтобы избегать грамматических ошибок в работе. При изучении новой для студента терминологии рекомендуется изготовить карточки, которые содержат новый термин и его расшифровку, что значительно облегчит работу над материалом.

Устный опрос

Целью устного собеседования являются обобщение и закрепление изученного курса. Студентам предлагаются дляосвещения сквозные концептуальные проблемы. При подготовке следует использовать лекционный материал и учебную литературу. Для более глубокого постижения курса и более основательной подготовки рекомендуется познакомиться с указанной дополнительной литературой. Готовясь к семинару, студент должен, прежде всего, ознакомиться с общим планом семинарского занятия. Следует внимательно прочесть свой конспект лекции по изучаемой теме и рекомендуемую к теме семинара литературу. С незнакомыми терминами и понятиями следует ознакомиться в предлагаемом глоссарии, словаре или энциклопедии[2].

Критерии качества устного ответа.

1. Правильность ответа по содержанию.
2. Полнота и глубинаответа.
3. Сознательность ответа(учитывается понимание излагаемого материала).
4. Логика изложенияматериала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться профессиональной терминологией).

[2]Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf

5. Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели).
6. Своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе).
7. Использование дополнительного материала (приветствуется, но не обязательно для всех студентов).
8. Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов)[3].

Ответ на каждый вопрос из плана семинарского занятия должен быть содержательным и аргументированным. Для этого следует использовать документы, монографическую, учебную и справочную литературу.

Для успешной подготовки к устному опросу, студент должен законспектировать рекомендуемую литературу, внимательно осмыслить лекционный материал и сделать выводы. В среднем, подготовка к устному опросу по одному семинарскому занятию занимает от 2 до 4 часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации обучающимся своей самостоятельной работы.

3.Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

На практических занятиях необходимо стремиться к самостоятельному решению задач, находя для этого более эффективные методы. При этом студентам надо приучить себя доводить решения задач до конечного «идеального» ответа. Это очень важно для будущих специалистов. Практические занятия вырабатывают навыки самостоятельной творческой работы, развивают мыслительные способности.

Практическое занятие – активная форма учебного процесса, дополняющая теоретический курс или лекционную часть учебной дисциплины и призванная помощь обучающимся освоиться в «пространстве» (тематике) дисциплины, самостоятельно прооперировать теоретическими знаниями на конкретном учебном материале.

Продолжительность одного практического занятия – от 2 до 4 академических часов. Общая доля практических занятий в учебном времени на дисциплину – от 10 до 20 процентов (при условии, что все активные формы займут в учебном времени на дисциплину от 40 до 60 процентов).

Для практического занятия в качестве темы выбирается обычно такая учебная задача, которая предполагает не существенные эвристические и аналитические напряжения и продвижения, а потребность обучающегося «потрогать» материал, опознать в конкретном то общее, о чем говорилось в лекции. Например, при рассмотрении вопросов оплаты труда, мотивации труда и проблем безработицы в России имеет смысл провести практические занятия со следующими сюжетами заданий: «Расчет заработной платы работников предприятия». «Разработка механизма мотивации труда на предприятии N». «В чем причины и особенности безработицы в России?». Последняя тема предполагает уже некоторую аналитическую составляющую. Основная задача первой из этих тем - самим посчитать заработную плату для различных групп работников на примере заданных параметров для конкретного предприятия, т. е. сделать расчеты «как на практике»; второй – дать собственный вариант мотивационной политики для предприятия, учитывая особенности данного объекта, отрасли и т.д.; третьей – опираясь на теоретические знания в области проблем занятости и безработицы, а также статистические материалы, сделать

[3]Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: http://priab.ru/images/metod_agro/Metod_Inostran_yazyk_35.03.04_Agro_15.01.2016.pdf

авторские выводы о видах безработицы, характерных для России, и их причинах, а также предложить меры по минимизации безработицы.

Перед проведением занятия должен быть подготовлен специальный материал – тот объект, которым обучающиеся станут оперировать, активизируя свои теоретические (общие) знания и тем самым, приобретая навыки выработки уверенных суждений и осуществления конкретных действий.

Дополнительный материал для практического занятия лучше получить у преподавателя заранее, чтобы у студентов была возможность просмотреть его и подготовить вопросы.

Условия должны быть такими, чтобы каждый мог работать самостоятельно от начала до конца. В аудитории должны быть «под рукой» необходимые справочники и тексты законов и нормативных актов по тематике занятия. Чтобы сделать практическое занятие максимально эффективным, надо заранее подготовить и изучить материал по наиболее интересным и практически важным темам.

Особенности практического занятия с использованием компьютера

Для того чтобы повысить эффективность проведения практического занятия, может использоваться компьютер по следующим направлениям:

- поиск информации в Интернете по поставленной проблеме: в этом случае преподаватель представляет обучающимся перечень рекомендуемых для посещения Интернет-сайтов;
- использование прикладных обучающих программ;
- выполнение заданий с использованием обучающимися заранее установленных преподавателем программ;
- использование программного обеспечения при проведении занятий, связанных с моделированием социально-экономических процессов.

4.Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям

Семинар представляет собой комплексную форму и завершающее звено в изучении определенных тем, предусмотренных программой учебной дисциплины. Комплексность данной формы занятий определяется тем, что в ходе её проведения сочетаются выступления обучающихся и преподавателя: рассмотрение обсуждаемой проблемы и анализ различных, часто дискуссионных позиций; обсуждение мнений обучающихся и разъяснение (консультация) преподавателя; углубленное изучение теории и приобретение навыков умения ее использовать в практической работе.

По своему назначению семинар, в процессе которого обсуждается та или иная научная проблема, способствует:

- углубленному изучению определенного раздела учебной дисциплины, закреплению знаний;
- отработке методологии и методических приемов познания;
- выработке аналитических способностей, умения обобщения и формулирования выводов;
- приобретению навыков использования научных знаний в практической деятельности;
- выработке умения кратко, аргументированно и ясно излагать обсуждаемые вопросы;
- осуществлению контроля преподавателя за ходом обучения.

Семинары представляет собой дискуссию в пределах обсуждаемой темы (проблемы). Дискуссия помогает участникам семинара приобрести более совершенные знания, проникнуть в суть изучаемых проблем. Выработать методологию, овладеть методами анализа социально-экономических процессов. Обсуждение должно носить творческий характер с четкой и убедительной аргументацией.

По своей структуре семинар начинается со вступительного слова преподавателя, в котором кратко излагаются место и значение обсуждаемой темы (проблемы) в данной

дисциплине, напоминаются порядок и направления ее обсуждения. Конкретизируется ранее известный обучающимся план проведения занятия. После этого начинается процесс обсуждения вопросов обучающимися. Завершается занятие заключительным словом преподавателя.

Проведение семинарских занятий в рамках учебной группы (20 - 25 человек) позволяет обеспечить активное участие в обсуждении проблемы всех присутствующих.

По ходу обсуждения темы помните, что изучение теории должно быть связано с определением (выработкой) средств, путей применения теоретических положений в практической деятельности, например, при выполнении функций государственного служащего. В то же время важно не свести обсуждение научной проблемы только к пересказу случаев из практики работы, к критике имеющих место недостатков. Дискуссии имеют важное значение: учат дисциплине ума, умению выступать по существу, мыслить логически, выделяя главное, критически оценивать выступления участников семинара.

В процессе проведения семинара обучающиеся могут использовать разнообразные по своей форме и характеру пособия (от доски смелом до самых современных технических средств), демонстрируя фактический, в том числе статистический материал, убедительно подтверждающий теоретические выводы и положения. В завершение обсудите результаты работы семинара и сделайте выводы, что хорошо усвоено, а над чем следует дополнительно поработать.

В целях эффективности семинарских занятий необходима обстоятельная подготовка к их проведению. В начале семестра (учебного года) возьмите в библиотеке необходимые методические материалы для своевременной подготовки к семинарам. Во время лекций, связанных с темой семинарского занятия, следует обращать внимание на то, что необходимо дополнительно изучить при подготовке к семинару (новые официальные документы, статьи в периодических журналах, вновь вышедшие монографии и т.д.).

5.Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов

Экзамен - одна из важнейших частей учебного процесса, имеющая огромное значение.

Во-первых, готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, семинарах, практических и лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. А это чрезвычайно важно для будущего специалиста.

Во-вторых, каждый хочет быть волевым и сообразительным., выдержанным и целеустремленным, иметь хорошую память, научиться быстро находить наиболее рациональное решение в трудных ситуациях. Очевидно, что все эти качества не только украшают человека, но и делают его наиболее действенным членом коллектива. Подготовка и сдача экзамена помогают студенту глубже усвоить изучаемые дисциплины, приобрести навыки и качества, необходимые хорошему специалисту.

Конечно, успех на экзамене во многом обусловлен тем, насколько систематически и глубоко работал студент в течение семестра. Совершенно очевидно, что серьезно продумать и усвоить содержание изучаемых дисциплин за несколько дней подготовки к экзамену просто невозможно даже для очень способного студента. И, кроме того, хорошо известно, что быстро выученные на память разделы учебной дисциплины так же быстро забываются после сдачи экзамена.

При подготовке к экзамену студенты не только повторяют и дорабатывают материал дисциплины, которую они изучали в течение семестра, они обобщают полученные знания, осмысливают методологию предмета, его систему, выделяют в нем основное и главное, воспроизводят общую картину с тем, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины. Вся эта обобщающая работа проходит в условиях напряжения

воли и сознания, при значительном отвлечении от повседневной жизни, т. е. в условиях, благоприятствующих пониманию и запоминанию.

Подготовка к экзаменам состоит в приведении в порядок своих знаний. Даже самые способные студенты не в состоянии в короткий период зачетно-экзаменационной сессии усвоить материал целого семестра, если они над ним не работали в свое время. Для тех, кто мало занимался в семестре, экзамены принесут мало пользы: что быстро пройдено, то быстро и забудется. И хотя в некоторых случаях студент может «проскочить» через экзаменационный барьер, в его подготовке останется серьезный пробел, трудно восполняемый впоследствии.

Определив назначение и роль экзаменов в процессе обучения, попытаемся на этой основе пояснить, как лучше готовиться к ним.

Экзаменам, как правило, предшествует защита курсовых работ (проектов) и сдача зачетов. К экзаменам допускаются только студенты, защитившие все курсовые работы проекты) и сдавшие все зачеты. В вузе сдача зачетов организована так, что при систематической работе в течение семестра, своевременной и успешной сдаче всех текущих работ, предусмотренных графиком учебного процесса, большая часть зачетов не вызывает повышенной трудности у студента. Студенты, работавшие в семестре по плану, подходят к экзаменационной сессии без напряжения, без излишней затраты сил в последнюю, «зачетную» неделю.

Подготовку к экзамену следует начинать с первого дня изучения дисциплины. Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы дисциплины, требующие внимательного изучения и обдумывания. Нужно эти вопросы выделить и обязательно постараться разобраться в них, не дожидаясь экзамена, проработать их, готовясь к семинарам, практическим или лабораторным занятиям, попробовать самостоятельно решить несколько типовых задач. И если, несмотря на это, часть материала осталась неусвоенной, ни в коем случае нельзя успокаиваться, надеясь на то, что это не попадется на экзамене. Факты говорят об обратном; если те или другие вопросы учебной дисциплины не вошли в экзаменационный билет, преподаватель может их задать (и часто задает) в виде дополнительных вопросов.

Точно такое же отношение должно быть выработано к вопросам и задачам, перечисленным в программе учебной дисциплины, выдаваемой студентам в начале семестра. Обычно эти же вопросы и аналогичные задачи содержатся в экзаменационных билетах. Не следует оставлять без внимания ни одного раздела дисциплины: если не удалось в чем-то разобраться самому, нужно обратиться к товарищам; если и это не помогло выяснить какой-либо вопрос до конца, нужно обязательно задать этот вопрос преподавателю на предэкзаменационной консультации. Чрезвычайно важно приучить себя к умению самостоятельно мыслить, учиться думать, понимать суть дела. Очень полезно после проработки каждого раздела восстановить в памяти содержание изученного материала. кратко записав это на листе бумаги. создать карту памяти (умственную карту), изобразить необходимые схемы и чертежи (логико-графические схемы), например, отобразить последовательность вывода теоремы или формулы. Если этого не сделать, то большая часть материала останется не понятой, а лишь формально заученной, и при первом же вопросе экзаменатора студент убедится в том, насколько поверхностно он усвоил материал.

В период экзаменационной сессии происходит резкое изменение режима работы, отсутствует посещение занятий по расписанию. При всяком изменении режима работы очень важно скорее приспособиться к новым условиям. Поэтому нужно сразу выбрать такой режим работы, который сохранился бы в течение всей сессии, т. е. почти на месяц. Необходимо составить для себя новый распорядок дня, чередуя занятия с отдыхом. Для того чтобы сократить потерю времени на включение в работу, рабочие периоды целесообразно делать длительными, разделив день примерно на три части: с утра до обеда, с обеда до ужина и от ужина до сна.

Каждый рабочий период дня надо заканчивать отдыхом. Наилучший отдых в период экзаменационной сессии - прогулка, кратковременная пробежка или какой-либо неутомительный физический труд.

При подготовке к экзаменам основное направление дают программа учебной дисциплины и студенческий конспект, которые указывают, что наиболее важно знать и уметь делать. Основной материал должен прорабатываться по учебнику (если такой имеется) и учебным пособиям, так как конспекта далеко недостаточно для изучения дисциплины, Учебник должен быть изучен в течение семестра, а перед экзаменом сосредоточьте внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением по памяти его краткого содержания в логической последовательности.

За один - два дня до экзамена назначается консультация. Если ее правильно использовать, она принесет большую пользу. Во время консультации студент имеет полную возможность получить ответ на нее ни ясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации все темы дисциплины. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет для вас повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: преподаватель на консультации, как правило, обращает внимание на те вопросы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных темах дисциплины. Некоторые студенты не приходят на консультации либо потому, что считают, что у них нет вопросов к преподавателю, либо полагают, что у них и так мало времени и лучше самому прочитать материал в конспекте или и учебнике. Это глубокое заблуждение. Никакая другая работа не сможет принести столь значительного эффекта накануне экзамена, как консультация преподавателя.

Но консультация не может возместить отсутствия длительной работы в течение семестра и помочь за несколько часов освоить материал, требующийся к экзамену. На консультации студент получает ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы и, следовательно, дорабатывается материал. Консультации рекомендуется посещать, подготовив к ним все вопросы, вызывающие сомнения. Если студент придет на консультацию, не проработав всего материала, польза от такой консультации будет невелика.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальным сон. Подготовка к экзамену не должна идти в ущерб сну, иначе в день экзамена не будет чувства свежести и бодрости, необходимых для хороших ответов. Вечер накануне экзамена рекомендуем закончить небольшой прогулкой.

Итак, *основные советы* для подготовки к сдаче зачетов и экзаменов состоят в следующем:

- лучшая подготовка к зачетам и экзаменам - равномерная работа в течение всего семестра;
- используйте программы учебных дисциплин - это организует вашу подготовку к зачетам и экзаменам;
- учитывайте, что для полноценного изучения учебной дисциплины необходимо время;
- составляйте планы работы во времени;
- работайте равномерно и ритмично;
- курсовые работы (проекты) желательно защищать за одну - две недели до начала зачетно-экзаменационной сессии;
- все зачеты необходимо сдавать до начала экзаменационной сессии;
- помните, что конспект не заменяет учебник и учебные пособия, а помогает выбрать из него основные вопросы и ответы;
- при подготовке наибольшее внимание и время уделяйте трудным и непонятным вопросам учебной дисциплины;
- грамотно используйте консультации;

- соблюдайте правильный режим труда и отдыха во время сессии, это сохранит работоспособность и даст хорошие результаты;
- учитесь владеть собой на зачете и экзамене;
- учитесь точно и кратко передавать свои мысли, поясняя их, если нужно, логико-графическими схемами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся являются неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства. Также внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям и изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины.

Таким образом, обучающийся используя методические указания может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

1) систематическая самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;

2) добросовестное выполнение заданий;

3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;

4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;

5) периодическое ознакомление с последними теоретическими и практическими достижениями в области управления персоналом;

6) проведение собственных научных и практических исследований по одной или нескольким актуальным проблемам для *HR*;

7) подготовка научных статей для опубликования в периодической печати, выступление на научно-практических конференциях, участие в работе студенческих научных обществ, круглых столах и диспутах по проблемам управления персоналом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брандес М. П. Немецкий язык. Переводческое реферирование: практикум. М.: КДУ, 2008. – 368с.

2. Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

3. Методические рекомендации по написанию реферата. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.hse.spb.ru/edu/recommendations/method-referat-2005.phtml

4. Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности: Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2006. - С.5.

5. Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа:http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

Б1.О.02.02 ИСТОРИЯ РОССИИ

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Специальность
Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

форма обучения: очная

год набора: 2021

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Управления персоналом	Горно-технологического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Ветошкина Т.А	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 10 от 20.06.2021 г.	Протокол № 10 23.06.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2021

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий	4
2	Методические указания по подготовке к опросу	8
3	Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям	9
4	Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям	10
5	Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов	11
	Заключение	14
	Список использованных источников	15

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студентов может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью студентов по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

Подразумевается несколько категорий видов самостоятельной работы студентов, значительная часть которых нашла отражения в данных методических рекомендациях:

- работа с источниками литературы и официальными документами (*использование библиотечно-информационной системы*);
- выполнение заданий для самостоятельной работы в рамках учебных дисциплин (*рефераты, эссе, домашние задания, решения практико-ориентированных заданий*);

- реализация элементов научно-педагогической практики (*разработка методических материалов, тестов, тематических портфолио*);
- реализация элементов научно-исследовательской практики (*подготовка текстов докладов, участие в исследованиях*).

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентовonline и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и электронных презентаций и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

1. Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий

Практико-ориентированные задания - метод анализа ситуаций. Суть его заключается в том, что студентам предлагают осмыслить реальную жизненную ситуацию, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Использование метода практико-ориентированного задания как образовательной технологии профессионально-ориентированного обучения представляет собой сложный процесс, плохо поддающийся алгоритмизации[1]. Формально можно выделить следующие этапы:

- ознакомление студентовс текстом;
- анализ практико-ориентированного задания;
- организация обсуждения практико-ориентированного задания, дискуссии, презентации;
- оценивание участников дискуссии;
- подведение итогов дискуссии.

Ознакомление студентов с текстом практико-ориентированного задания и последующий анализ практико-ориентированного задания чаще всего осуществляются за несколько дней до его обсуждения и реализуются как самостоятельная работа студентов; при этом время, отводимое на подготовку, определяется видом практико-ориентированного задания, его объемом и сложностью.

Общая схема работы с практико-ориентированное заданием на данном этапе может быть представлена следующим образом: в первую очередь следует выявить ключевые проблемы практико-ориентированного задания и понять, какие именно из представленных данных важны для решения; войти в ситуационный контекст практико-ориентированного задания, определить, кто его главные действующие лица, отобрать факты и понятия,

[1] Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

необходимые для анализа, понять, какие трудности могут возникнуть при решении задачи; следующим этапом является выбор метода исследования.

Знакомство с небольшими практико-ориентированного заданиями и их обсуждение может быть организовано непосредственно на занятиях. Принципиально важным в этом случае является то, чтобы часть теоретического курса, на которой базируется практико-ориентированное задание, была бы прочитана и проработана студентами.

Максимальная польза из работы над практико-ориентированного заданиями будет извлечена в том случае, если аспиранты при предварительном знакомстве с ними будут придерживаться систематического подхода к их анализу, основные шаги которого представлены ниже:

1. Выпишите из соответствующих разделов учебной дисциплины ключевые идеи, для того, чтобы освежить в памяти теоретические концепции и подходы, которые Вам предстоит использовать при анализе практико-ориентированного задания.
2. Бегло прочтите практико-ориентированное задание, чтобы составить о нем общее представление.
3. Внимательно прочтите вопросы к практико-ориентированное задание и убедитесь в том, что Вы хорошо поняли, что Вас просят сделать.
4. Вновь прочтите текст практико-ориентированного задания, внимательно фиксируя все факторы или проблемы, имеющие отношение к поставленным вопросам.
5. Прикиньте, какие идеи и концепции соотносятся с проблемами, которые Вам предлагается рассмотреть при работе с практико-ориентированное заданием.

Организация обсуждения практико-ориентированного задания предполагает формулирование перед студентами вопросов, включение их в дискуссию. Вопросы обычно подготавливают заранее и предлагают студентам вместе с текстом практико-ориентированного задания. При разборе учебной ситуации преподаватель может занимать активную или пассивную позицию, иногда он «дирижирует» разбором, а иногда ограничивается подведением итогов дискуссии.

Организация обсуждения практико-ориентированных заданий обычно основывается на двух методах. Первый из них носит название традиционного Гарвардского метода - открытая дискуссия. Альтернативным методом является метод, связанный с индивидуальным или групповым опросом, в ходе которого аспиранты делают формальную устную оценку ситуации и предлагают анализ представленного практико-ориентированного задания, свои решения и рекомендации, т.е. делают презентацию. Этот метод позволяет некоторым студентам минимизировать их учебные усилия, поскольку каждый аспирант опрашивается один- два раза за занятие. Метод развивает у студентов коммуникативные навыки, учит их четко выражать свои мысли. Однако, этот метод менее динамичен, чем Гарвардский метод. В открытой дискуссии организация и контроль участников более сложен.

Дискуссия занимает центральное место в методе. Ее целесообразно использовать в том случае, когда аспиранты обладают значительной степенью зрелости и самостоятельности мышления, умеют аргументировать, доказывать и обосновывать свою точку зрения. Важнейшей характеристикой дискуссии является уровень ее компетентности, который складывается из компетентности ее участников. Неподготовленность студентов к дискуссии делает ее формальной, превращает в процесс вытаскивания ими информации у преподавателя, а не самостоятельное ее добывание.

Особое место в организации дискуссии при обсуждении и анализе практико-ориентированного задания принадлежит использованию метода генерации идей, получившего название «мозговой атаки» или «мозгового штурма».

Метод «мозговой атаки» или «мозгового штурма» был предложен в 30-х годах прошлого столетия А. Осборном как групповой метод решения проблем. К концу XX столетия этот метод приобрел особую популярность в практике управления и обучения не только как самостоятельный метод, но и как использование в процессе деятельности с целью усиления ее продуктивности. В процессе обучения «мозговая атака» выступает в

качестве важнейшего средства развития творческой активности студентов. «Мозговая атака» включает в себя три фазы.

Первая фаза представляет собой вхождение в психологическую раскованность, отказ от стереотипности, страха показаться смешным и неудачником; достигается созданием благоприятной психологической обстановки и взаимного доверия, когда идеи теряют авторство, становятся общими. Основная задача этой фазы - успокоиться и расковаться.

Вторая фаза - это собственно атака; задача этой фазы - породить поток, лавину идей. «Мозговая атака» в этой фазе осуществляется по следующим принципам:

- есть идея, - говорю, нет идеи, - не молчу;
- поощряется самое необузданное ассоциирование, чем более дикой покажется идея, тем лучше;
- количество предложенных идей должно быть как можно большим;
- высказанные идеи разрешается заимствовать и как угодно комбинировать, а также видоизменять и улучшать;
- исключается критика, можно высказывать любые мысли без боязни, что их признают плохими, критикующих лишают слова;
- не имеют никакого значения социальные статусы участников; это абсолютная демократия и одновременно авторитаризм сумасшедшей идеи;
- все идеи записываются в протокольный список идей;
- время высказываний - не более 1-2 минут.

Третья фаза представляет собой творческий анализ идей с целью поиска конструктивного решения проблемы по следующим правилам:

- анализировать все идеи без дискриминации какой-либо из них;
- найти место идее в системе и найти систему под идею;
- не умножать сущностей без надобности;
- не должна нарушаться красота и изящество полученного результата;
- должно быть принципиально новое видение;
- ищи «жемчужину в навозе».

В методе мозговая атака применяется при возникновении у группы реальных затруднений в осмыслении ситуации, является средством повышения активности студентов. В этом смысле мозговая атака представляется не как инструмент поиска новых решений, хотя и такая ее роль не исключена, а как своеобразное «подталкивание» к познавательной активности.

Презентация, или представление результатов анализа практико-ориентированного задания, выступает очень важным аспектом метода ***case-study***. Умение публично представить интеллектуальный продукт, хорошо его рекламировать, показать его достоинства и возможные направления эффективного использования, а также выстоять под шквалом критики, является очень ценным интегральным качеством современного специалиста. Презентация оттачивает многие глубинные качества личности: волю, убежденность, целенаправленность, достоинство и т.п.; она вырабатывает навыки публичного общения, формирования своего собственного имиджа.

Публичная (устная) презентация предполагает представление решений практико-ориентированного задания группе, она максимально вырабатывает навыки публичной деятельности и участия в дискуссии. Устная презентация обладает свойством кратковременного воздействия на студентов и, поэтому, трудна для восприятия и запоминания. Степень подготовленности выступающего проявляется в спровоцированной им дискуссии: для этого необязательно делать все заявления очевидными и неопровержимыми. Такая подача материала при анализе практико-ориентированного задания может послужить началом дискуссии. При устной презентации необходимо учитывать эмоциональный настрой выступающего: отношение и эмоции говорящего вносят существенный вклад в сообщение. Одним из преимуществ публичной (устной) презентации является ее гибкость. Оратор может откликаться на изменения окружающей обстановки, адаптировать свой стиль и материал, чувствуя настроение аудитории.

Непубличная презентация менее эффектна, но обучающая роль ее весьма велика. Чаще всего непубличная презентация выступает в виде подготовки отчета по выполнению задания, при этом стимулируются такие качества, как умение подготовить текст, точно и аккуратно составить отчет, не допустить ошибки в расчетах и т.д. Подготовка письменного анализа практико-ориентированного задания аналогична подготовке устного, с той разницей, что письменные отчеты-презентации обычно более структурированы и детализированы. Основное правило письменного анализа практико-ориентированного задания заключается в том, чтобы избегать простого повторения информации из текста, информация должна быть представлена в переработанном виде. Самым важным при этом является собственный анализ представленного материала, его соответствующая интерпретация и сделанные предложения. Письменный отчет - презентация может сдаваться по истечении некоторого времени после устной презентации, что позволяет студентам более тщательно проанализировать всю информацию, полученную в ходе дискуссии.

Как письменная, так и устная презентация результатов анализа практико-ориентированного задания может быть групповая и индивидуальная. Отчет может быть индивидуальным или групповым в зависимости от сложности и объема задания. Индивидуальная презентация формирует ответственность, собранность, волю; групповая - аналитические способности, умение обобщать материал, системно видеть проект.

Оценивание участников дискуссии является важнейшей проблемой обучения посредством метода практико-ориентированного задания. При этом выделяются следующие требования к оцениванию:

- объективность - создание условий, в которых бы максимально точно выявлялись знания обучаемых, предъявление к ним единых требований, справедливое отношение к каждому;
- обоснованность оценок - их аргументация;
- систематичность - важнейший психологический фактор, организующий и дисциплинирующий студентов, формирующий настойчивость и устремленность в достижении цели;
- всесторонность и оптимальность.

Оценивание участников дискуссии предполагает оценивание не столько набора определенных знаний, сколько умения студентов анализировать конкретную ситуацию, принимать решение, логически мыслить.

Следует отметить, что оценивается содержательная активность студента в дискуссии или публичной (устной) презентации, которая включает в себя следующие составляющие:

- выступление, которое характеризует попытку серьезного предварительного
- анализа (правильность предложений, подготовленность,
- аргументированность и т.д.);
- обращение внимания на определенный круг вопросов, которые требуют углубленного обсуждения;
- владение категориальным аппаратом, стремление давать определения, выявлять содержание понятий;
- демонстрация умения логически мыслить, если точки зрения, высказанные раньше, подытоживаются и приводят к логическим выводам;
- предложение альтернатив, которые раньше оставались без внимания;
- предложение определенного плана действий или плана воплощения решения;
- определение существенных элементов, которые должны учитываться при анализе практико-ориентированного задания;
- заметное участие в обработке количественных данных, проведении расчетов;
- подведение итогов обсуждения.

При оценивании анализа практико-ориентированного задания, данного студентами при непубличной (письменной) презентации учитывается:

- формулировка и анализ большинства проблем, имеющихся в практико-ориентированное задание;
- формулировка собственных выводов на основании информации о практико-ориентированное задание, которые отличаются от выводов других студентов;
- демонстрация адекватных аналитических методов для обработки информации;
- соответствие приведенных в итоге анализа аргументов ранее выявленным проблемам, сделанным выводам, оценкам и использованным аналитическим метода

2. Методические указанияпо подготовке к опросу

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к устному или письменному опросу на семинарских занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

Письменный опрос

В соответствии с технологической картой письменный опрос является одной из форм текущего контроля успеваемости студента по данной дисциплине. При подготовке к письменному опросу студент должен внимательно изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

При изучении материала студент должен убедиться, что хорошо понимает основную терминологию темы, умеет ее использовать в нужном контексте. Желательно составить краткий конспект ответа на предполагаемые вопросы письменной работы, чтобы убедиться в том, что студент владеет материалом и может аргументировано, логично и грамотно письменно изложить ответ на вопрос. Следует обратить особое внимание на написание профессиональных терминов, чтобы избегать грамматических ошибок в работе. При изучении новой для студента терминологии рекомендуется изготовить карточки, которые содержат новый термин и его расшифровку, что значительно облегчит работу над материалом.

Устный опрос

Целью устного собеседования являются обобщение и закрепление изученного курса. Студентам предлагаются дляосвещения сквозные концептуальные проблемы. При подготовке следует использовать лекционный материал и учебную литературу. Для более глубокого постижения курса и более основательной подготовки рекомендуется познакомиться с указанной дополнительной литературой. Готовясь к семинару, студент должен, прежде всего, ознакомиться с общим планом семинарского занятия. Следует внимательно прочесть свой конспект лекции по изучаемой теме и рекомендуемую к теме семинара литературу. С незнакомыми терминами и понятиями следует ознакомиться в предлагаемом глоссарии, словаре или энциклопедии[2].

Критерии качества устного ответа.

1. Правильность ответа по содержанию.
2. Полнота и глубинаответа.
3. Сознательность ответа(учитывается понимание излагаемого материала).
4. Логика изложенияматериала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться профессиональной терминологией).

[2]Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf

5. Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели).
6. Своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе).
7. Использование дополнительного материала (приветствуется, но не обязательно для всех студентов).
8. Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов)[3].

Ответ на каждый вопрос из плана семинарского занятия должен быть содержательным и аргументированным. Для этого следует использовать документы, монографическую, учебную и справочную литературу.

Для успешной подготовки к устному опросу, студент должен законспектировать рекомендуемую литературу, внимательно осмыслить лекционный материал и сделать выводы. В среднем, подготовка к устному опросу по одному семинарскому занятию занимает от 2 до 4 часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации обучающимся своей самостоятельной работы.

3.Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

На практических занятиях необходимо стремиться к самостоятельному решению задач, находя для этого более эффективные методы. При этом студентам надо приучить себя доводить решения задач до конечного «идеального» ответа. Это очень важно для будущих специалистов. Практические занятия вырабатывают навыки самостоятельной творческой работы, развивают мыслительные способности.

Практическое занятие – активная форма учебного процесса, дополняющая теоретический курс или лекционную часть учебной дисциплины и призванная помощь обучающимся освоиться в «пространстве» (тематике) дисциплины, самостоятельно прооперировать теоретическими знаниями на конкретном учебном материале.

Продолжительность одного практического занятия – от 2 до 4 академических часов. Общая доля практических занятий в учебном времени на дисциплину – от 10 до 20 процентов (при условии, что все активные формы займут в учебном времени на дисциплину от 40 до 60 процентов).

Для практического занятия в качестве темы выбирается обычно такая учебная задача, которая предполагает не существенные эвристические и аналитические напряжения и продвижения, а потребность обучающегося «потрогать» материал, опознать в конкретном то общее, о чем говорилось в лекции. Например, при рассмотрении вопросов оплаты труда, мотивации труда и проблем безработицы в России имеет смысл провести практические занятия со следующими сюжетами заданий: «Расчет заработной платы работников предприятия». «Разработка механизма мотивации труда на предприятии N». «В чем причины и особенности безработицы в России?». Последняя тема предполагает уже некоторую аналитическую составляющую. Основная задача первой из этих тем - самим посчитать заработную плату для различных групп работников на примере заданных параметров для конкретного предприятия, т. е. сделать расчеты «как на практике»; второй – дать собственный вариант мотивационной политики для предприятия, учитывая особенности данного объекта, отрасли и т.д.; третьей – опираясь на теоретические знания в области проблем занятости и безработицы, а также статистические материалы, сделать

[3]Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: http://priab.ru/images/metod_agro/Metod_Inostran_yazyk_35.03.04_Agro_15.01.2016.pdf

авторские выводы о видах безработицы, характерных для России, и их причинах, а также предложить меры по минимизации безработицы.

Перед проведением занятия должен быть подготовлен специальный материал – тот объект, которым обучающиеся станут оперировать, активизируя свои теоретические (общие) знания и тем самым, приобретая навыки выработки уверенных суждений и осуществления конкретных действий.

Дополнительный материал для практического занятия лучше получить у преподавателя заранее, чтобы у студентов была возможность просмотреть его и подготовить вопросы.

Условия должны быть такими, чтобы каждый мог работать самостоятельно от начала до конца. В аудитории должны быть «под рукой» необходимые справочники и тексты законов и нормативных актов по тематике занятия. Чтобы сделать практическое занятие максимально эффективным, надо заранее подготовить и изучить материал по наиболее интересным и практически важным темам.

Особенности практического занятия с использованием компьютера

Для того чтобы повысить эффективность проведения практического занятия, может использоваться компьютер по следующим направлениям:

- поиск информации в Интернете по поставленной проблеме: в этом случае преподаватель представляет обучающимся перечень рекомендуемых для посещения Интернет-сайтов;
- использование прикладных обучающих программ;
- выполнение заданий с использованием обучающимися заранее установленных преподавателем программ;
- использование программного обеспечения при проведении занятий, связанных с моделированием социально-экономических процессов.

4.Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям

Семинар представляет собой комплексную форму и завершающее звено в изучении определенных тем, предусмотренных программой учебной дисциплины. Комплексность данной формы занятий определяется тем, что в ходе её проведения сочетаются выступления обучающихся и преподавателя: рассмотрение обсуждаемой проблемы и анализ различных, часто дискуссионных позиций; обсуждение мнений обучающихся и разъяснение (консультация) преподавателя; углубленное изучение теории и приобретение навыков умения ее использовать в практической работе.

По своему назначению семинар, в процессе которого обсуждается та или иная научная проблема, способствует:

- углубленному изучению определенного раздела учебной дисциплины, закреплению знаний;
- отработке методологии и методических приемов познания;
- выработке аналитических способностей, умения обобщения и формулирования выводов;
- приобретению навыков использования научных знаний в практической деятельности;
- выработке умения кратко, аргументированно и ясно излагать обсуждаемые вопросы;
- осуществлению контроля преподавателя за ходом обучения.

Семинары представляет собой дискуссию в пределах обсуждаемой темы (проблемы). Дискуссия помогает участникам семинара приобрести более совершенные знания, проникнуть в суть изучаемых проблем. Выработать методологию, овладеть методами анализа социально-экономических процессов. Обсуждение должно носить творческий характер с четкой и убедительной аргументацией.

По своей структуре семинар начинается со вступительного слова преподавателя, в котором кратко излагаются место и значение обсуждаемой темы (проблемы) в данной

дисциплине, напоминаются порядок и направления ее обсуждения. Конкретизируется ранее известный обучающимся план проведения занятия. После этого начинается процесс обсуждения вопросов обучающимися. Завершается занятие заключительным словом преподавателя.

Проведение семинарских занятий в рамках учебной группы (20 - 25 человек) позволяет обеспечить активное участие в обсуждении проблемы всех присутствующих.

По ходу обсуждения темы помните, что изучение теории должно быть связано с определением (выработкой) средств, путей применения теоретических положений в практической деятельности, например, при выполнении функций государственного служащего. В то же время важно не свести обсуждение научной проблемы только к пересказу случаев из практики работы, к критике имеющих место недостатков. Дискуссии имеют важное значение: учат дисциплине ума, умению выступать по существу, мыслить логически, выделяя главное, критически оценивать выступления участников семинара.

В процессе проведения семинара обучающиеся могут использовать разнообразные по своей форме и характеру пособия (от доски смелом до самых современных технических средств), демонстрируя фактический, в том числе статистический материал, убедительно подтверждающий теоретические выводы и положения. В завершение обсудите результаты работы семинара и сделайте выводы, что хорошо усвоено, а над чем следует дополнительно поработать.

В целях эффективности семинарских занятий необходима обстоятельная подготовка к их проведению. В начале семестра (учебного года) возьмите в библиотеке необходимые методические материалы для своевременной подготовки к семинарам. Во время лекций, связанных с темой семинарского занятия, следует обращать внимание на то, что необходимо дополнительно изучить при подготовке к семинару (новые официальные документы, статьи в периодических журналах, вновь вышедшие монографии и т.д.).

5.Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов

Экзамен - одна из важнейших частей учебного процесса, имеющая огромное значение.

Во-первых, готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, семинарах, практических и лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. А это чрезвычайно важно для будущего специалиста.

Во-вторых, каждый хочет быть волевым и сообразительным., выдержанным и целеустремленным, иметь хорошую память, научиться быстро находить наиболее рациональное решение в трудных ситуациях. Очевидно, что все эти качества не только украшают человека, но и делают его наиболее действенным членом коллектива. Подготовка и сдача экзамена помогают студенту глубже усвоить изучаемые дисциплины, приобрести навыки и качества, необходимые хорошему специалисту.

Конечно, успех на экзамене во многом обусловлен тем, насколько систематически и глубоко работал студент в течение семестра. Совершенно очевидно, что серьезно продумать и усвоить содержание изучаемых дисциплин за несколько дней подготовки к экзамену просто невозможно даже для очень способного студента. И, кроме того, хорошо известно, что быстро выученные на память разделы учебной дисциплины так же быстро забываются после сдачи экзамена.

При подготовке к экзамену студенты не только повторяют и дорабатывают материал дисциплины, которую они изучали в течение семестра, они обобщают полученные знания, осмысливают методологию предмета, его систему, выделяют в нем основное и главное, воспроизводят общую картину с тем, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины. Вся эта обобщающая работа проходит в условиях напряжения

воли и сознания, при значительном отвлечении от повседневной жизни, т. е. в условиях, благоприятствующих пониманию и запоминанию.

Подготовка к экзаменам состоит в приведении в порядок своих знаний. Даже самые способные студенты не в состоянии в короткий период зачетно-экзаменационной сессии усвоить материал целого семестра, если они над ним не работали в свое время. Для тех, кто мало занимался в семестре, экзамены принесут мало пользы: что быстро пройдено, то быстро и забудется. И хотя в некоторых случаях студент может «проскочить» через экзаменационный барьер, в его подготовке останется серьезный пробел, трудно восполняемый впоследствии.

Определив назначение и роль экзаменов в процессе обучения, попытаемся на этой основе пояснить, как лучше готовиться к ним.

Экзаменам, как правило, предшествует защита курсовых работ (проектов) и сдача зачетов. К экзаменам допускаются только студенты, защитившие все курсовые работы проекты) и сдавшие все зачеты. В вузе сдача зачетов организована так, что при систематической работе в течение семестра, своевременной и успешной сдаче всех текущих работ, предусмотренных графиком учебного процесса, большая часть зачетов не вызывает повышенной трудности у студента. Студенты, работавшие в семестре по плану, подходят к экзаменационной сессии без напряжения, без излишней затраты сил в последнюю, «зачетную» неделю.

Подготовку к экзамену следует начинать с первого дня изучения дисциплины. Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы дисциплины, требующие внимательного изучения и обдумывания. Нужно эти вопросы выделить и обязательно постараться разобраться в них, не дожидаясь экзамена, проработать их, готовясь к семинарам, практическим или лабораторным занятиям, попробовать самостоятельно решить несколько типовых задач. И если, несмотря на это, часть материала осталась неусвоенной, ни в коем случае нельзя успокаиваться, надеясь на то, что это не попадется на экзамене. Факты говорят об обратном; если те или другие вопросы учебной дисциплины не вошли в экзаменационный билет, преподаватель может их задать (и часто задает) в виде дополнительных вопросов.

Точно такое же отношение должно быть выработано к вопросам и задачам, перечисленным в программе учебной дисциплины, выдаваемой студентам в начале семестра. Обычно эти же вопросы и аналогичные задачи содержатся в экзаменационных билетах. Не следует оставлять без внимания ни одного раздела дисциплины: если не удалось в чем-то разобраться самому, нужно обратиться к товарищам; если и это не помогло выяснить какой-либо вопрос до конца, нужно обязательно задать этот вопрос преподавателю на предэкзаменационной консультации. Чрезвычайно важно приучить себя к умению самостоятельно мыслить, учиться думать, понимать суть дела. Очень полезно после проработки каждого раздела восстановить в памяти содержание изученного материала. кратко записав это на листе бумаги. создать карту памяти (умственную карту), изобразить необходимые схемы и чертежи (логико-графические схемы), например, отобразить последовательность вывода теоремы или формулы. Если этого не сделать, то большая часть материала останется не понятой, а лишь формально заученной, и при первом же вопросе экзаменатора студент убедится в том, насколько поверхностно он усвоил материал.

В период экзаменационной сессии происходит резкое изменение режима работы, отсутствует посещение занятий по расписанию. При всяком изменении режима работы очень важно скорее приспособиться к новым условиям. Поэтому нужно сразу выбрать такой режим работы, который сохранился бы в течение всей сессии, т. е. почти на месяц. Необходимо составить для себя новый распорядок дня, чередуя занятия с отдыхом. Для того чтобы сократить потерю времени на включение в работу, рабочие периоды целесообразно делать длительными, разделив день примерно на три части: с утра до обеда, с обеда до ужина и от ужина до сна.

Каждый рабочий период дня надо заканчивать отдыхом. Наилучший отдых в период экзаменационной сессии - прогулка, кратковременная пробежка или какой-либо неутомительный физический труд.

При подготовке к экзаменам основное направление дают программа учебной дисциплины и студенческий конспект, которые указывают, что наиболее важно знать и уметь делать. Основной материал должен прорабатываться по учебнику (если такой имеется) и учебным пособиям, так как конспекта далеко недостаточно для изучения дисциплины, Учебник должен быть изучен в течение семестра, а перед экзаменом сосредоточьте внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением по памяти его краткого содержания в логической последовательности.

За один - два дня до экзамена назначается консультация. Если ее правильно использовать, она принесет большую пользу. Во время консультации студент имеет полную возможность получить ответ на нее ни ясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации все темы дисциплины. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет для вас повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: преподаватель на консультации, как правило, обращает внимание на те вопросы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных темах дисциплины. Некоторые студенты не приходят на консультации либо потому, что считают, что у них нет вопросов к преподавателю, либо полагают, что у них и так мало времени и лучше самому прочитать материал в конспекте или и учебнике. Это глубокое заблуждение. Никакая другая работа не сможет принести столь значительного эффекта накануне экзамена, как консультация преподавателя.

Но консультация не может возместить отсутствия длительной работы в течение семестра и помочь за несколько часов освоить материал, требующийся к экзамену. На консультации студент получает ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы и, следовательно, дорабатывается материал. Консультации рекомендуется посещать, подготовив к ним все вопросы, вызывающие сомнения. Если студент придет на консультацию, не проработав всего материала, польза от такой консультации будет невелика.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальным сон. Подготовка к экзамену не должна идти в ущерб сну, иначе в день экзамена не будет чувства свежести и бодрости, необходимых для хороших ответов. Вечер накануне экзамена рекомендуем закончить небольшой прогулкой.

Итак, *основные советы* для подготовки к сдаче зачетов и экзаменов состоят в следующем:

- лучшая подготовка к зачетам и экзаменам - равномерная работа в течение всего семестра;
- используйте программы учебных дисциплин - это организует вашу подготовку к зачетам и экзаменам;
- учитывайте, что для полноценного изучения учебной дисциплины необходимо время;
- составляйте планы работы во времени;
- работайте равномерно и ритмично;
- курсовые работы (проекты) желательно защищать за одну - две недели до начала зачетно-экзаменационной сессии;
- все зачеты необходимо сдавать до начала экзаменационной сессии;
- помните, что конспект не заменяет учебник и учебные пособия, а помогает выбрать из него основные вопросы и ответы;
- при подготовке наибольшее внимание и время уделяйте трудным и непонятным вопросам учебной дисциплины;
- грамотно используйте консультации;

- соблюдайте правильный режим труда и отдыха во время сессии, это сохранит работоспособность и даст хорошие результаты;
- учитесь владеть собой на зачете и экзамене;
- учитесь точно и кратко передавать свои мысли, поясняя их, если нужно, логико-графическими схемами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся являются неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства. Также внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям и изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины.

Таким образом, обучающийся используя методические указания может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

1) систематическая самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;

2) добросовестное выполнение заданий;

3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;

4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;

5) периодическое ознакомление с последними теоретическими и практическими достижениями в области управления персоналом;

6) проведение собственных научных и практических исследований по одной или нескольким актуальным проблемам для *HR*;

7) подготовка научных статей для опубликования в периодической печати, выступление на научно-практических конференциях, участие в работе студенческих научных обществ, круглых столах и диспутах по проблемам управления персоналом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брандес М. П. Немецкий язык. Переводческое реферирование: практикум. М.: КДУ, 2008. – 368с.

2. Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

3. Методические рекомендации по написанию реферата. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.hse.spb.ru/edu/recommendations/method-referat-2005.phtml

4. Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности: Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2006. - С.5.

5. Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа:http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Проректор по учебно-методическому комплексу

С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б1.О.03 ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК

Направление подготовки

05. 03. 06 Экология и природопользование

Профиль

Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

квалификация выпускника: **бакалавр**

год набора: 2021

Автор: Безбородова С. А., к.п.н.

Одобрена на заседании кафедры

Иностранных языков и деловой коммуникации

(название кафедры)

Зав. кафедрой _____

(подпись)

Юсупова Л. Г.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 22.06.2021 г.

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией

Горно-технологического факультета

(название факультета)

Председатель _____

(подпись)

Колчина Н.В.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 10 от 23.06.2021

(Дата)

Екатеринбург
2021

СОДЕРЖАНИЕ

I. Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к аудиторным занятиям ... 3
1.1 Повторение материала практических занятий ... 3
1.2 Чтение и перевод учебных текстов ... 42
1.3 Подготовка к практическим занятиям (запоминание иноязычных лексических единиц и грамматических конструкций) ... 60
1.4 Самостоятельное изучение тем курса (для заочной формы обучения) ... 73
1.5 Подготовка к контрольной работе 73

II. Другие виды самостоятельной работы ... 73
2.1 Выполнение самостоятельного письменного домашнего задания:
2.1.1 Подготовка к ролевой игре ... 73
2.1.2 Подготовка к практико-ориентированному заданию ... 74
2.1.3 Подготовка к опросу ... 75
2.2 Дополнительное чтение профессионально ориентированных текстов и выполнение заданий на проверку понимания прочитанного ... 75
2.3 Подготовка доклада ... 94
2.4 Подготовка к тесту ... 95
2.5 Подготовка к экзамену ... 99

I. Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к аудиторным занятиям

1. Повторение материала практических занятий

Практические занятия направлены на развитие умений иноязычного говорения в рамках заданных РПД тем: бытовая сфера общения (Я и моя семья); учебно-познавательная сфера общения (Я и мое образование); социально-культурная сфера общения (Я и моя страна. Я и мир); профессиональная сфера общения (Я и моя будущая специальность).

Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:

My family

My name is Vladimir Petrov. I am … years old. I was born in 19… in Nizhniy Tagil. I went to school when I was 7. In 20… I finished school number 10 in Ekaterinburg. This year I entered the Ural State Mining University. In five years I shall graduate from this University.

I live in the center of Ekaterinburg. I work at the Ministry of Foreign Trade. I'm an engineer & I am also a student. Many engineers in our Ministry learn foreign languages.

My family is not large. I have a wife & two children. My wife's name is Ann & children's names are Nick & Natalie.

My wife is an economist. My wife is a young woman. She is twenty – nine years old. She works at the Ministry of Foreign Trade, too. She goes to the office every day. My wife doesn't learn English. She already knows English very well. She reads many English books, magazines & newspapers. My wife is also a student. She learns German. She likes languages very much & is going to learn French next year.

My daughter is a girl of ten. She goes to school. She has a lot of subjects at school. She also learns English. She also helps her mother at home.

My son is a little boy. He was born five years ago. I take him to the kindergarten every morning.

My parents are not old. My father is 53. He is an engineer. He graduated from The Ural Polytechnical Institute. He works at a big plant. My mother is 51. She is a teacher. She teaches Russian at school. She graduated from the Leningrad Teachers' Training University.

My sister's name is Katya. She works at an office. Besides she studies at an Evening Department. She is married. Her husband is a doctor. He works at a hospital. They have a little son. He is only six months old.

My elder brother, Boris by name, does not stay with us. He lives in Gorky in a large two-roomed flat. He is a designer. He has also a family of his own. He has a wife & two children: a boy & a girl. Their son is already a pupil. My brother & his family often come to see us. We also visit them sometimes.

I also have a grandfather & a grandmother. They are pensioners. My grandmother looks after the house & does the cooking. We usually take our children to the country in summer to stay with their grandparents. They love their grandchildren very much.

Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:

My student's life

I'm a student of The Ural State Mining University. I have been a student only one month. I can't speak English very well yet. I am just a beginner. I live in a hostel. It is rather a long way from the University. In fact, it takes me about an hour to get to the University. But it gives me no trouble at all, as I like to get up early. I don't need an alarm-clock to wake me up. I am an early - riser.

Though the hostel is far from the University it is very comfortable & has all modern conveniences.

As a rule I get up at 6.30, do morning exercises & have shower. I don't have a bath in the morning; I have a bath before I go to bed.

For breakfast I have a boiled egg & a cup of coffee in order not to waste the time. At about 7.30 I am quite ready to go. It is about 5 minutes walk from the hostel to the stop. I usually take the 7.40. bus. I walk to the stop as I have plenty of time to catch my bus.

I come to the University 5 minutes before the lesson begins. So I can have a chat with my friends. The majority of my group mates are from Ekaterinburg the others either come from different towns of our country. We usually have a lot of things to talk about.

We don't go out to the lunch. There is a good canteen at the University. It is on the ground floor. But I should say that you have to stand in a queue to have lunch.

I come to the hostel from the University at about 3 o'clock. I live in a single room & have nobody to speak with. In the evening I sometimes go out with my friends. We go to the cinema if there is something new or to the club if there is a dancing party there. But often I stay in, watch TV programs or listen to the music. Then I read a book for half an hour or so & go to sleep. That doesn't take me long, as a rule.

Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:

Ekaterinburg – an Industrial Centre

Ekaterinburg is one of the leading industrial centres of Russia. There are over 200 industrial enterprises of all-Russia importance in it. The key industry is machine-building. The plants of our city produce walking excavators, electric motors, turbines, various equipment for industrial enterprises.

During the Great Patriotic War Sverdlovsk plants supplied the front with arms and munitions and delivered various machinery for restoration of Donbass collieries and industrial enterprises of the Ukraine.

The biggest plants of our city are the Urals Heavy Machine Building Plant (the Uralmash), the Urals Electrical Engineering Plant (Uralelectrotyazhmash), the Torbomotorny Works (TMZ), the Chemical Machinery Building Works (Chimmash), the Verkh Iset Metallurgical Works (VIZ) and many others.

The Urals Heavy Machinery Building Plant was built in the years of the first five-year plan period. It has begun to turn out production in 1933. The machines and equipment produced by the Uralmash have laid the foundation for the home iron and steel, mining and oil industries. The plant produces walking excavators and draglines, drilling rigs for boring super-deep holes, crushing and milling equipment for concentrators. The plant also produces rolling-mills, highly efficient equipment for blast furnaces, powerful hydraulic presses and other machines. The trade mark of the Uralmash is well-known all over the world.

The Electrical Engineering plant was put into operation in 1934. At the present time it is a great complex of heavy electrical machine-building. It produces powerful hydrogenerators, transformers, air and oil switches, rectifiers & other electrical equipment. Besides, it is one of the main producers of high-voltage machinery.

The Turbo-Motorny Works produces turbines & diesel motors for powerful trucks. The turbines manufactured by this plant are widely known not only in our country, but also abroad. The plant turned out its first turbines in 1941.

The Urals Chemical Works, the greatest plant in the country, produces machinery for the chemical industry. It also produces vacuum- filters used in different branches of oil industry.

The Verkh-Iset Metallurgical Works the oldest industrial enterprise in Ekaterinburg is now the chief producer of high grade transformer steel in the country.

Now complex mechanization & automation of production processes are being used at all industrial enterprises of Ekaterinburg. Its plants make great contribution to the development of our country's national economy.

Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:

The United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland

The United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland (the UK) occupies most of the territory of the British Isles. It consists of four main parts: England, Scotland, Wales and Northern

Ireland. London is the capital of England. Edinburgh is the capital of Scotland, Cardiff— of Wales and Belfast — of Northern Ireland. The UK is a small country with an area of some 244,100 square kilometres. It occupies only 0.2 per cent of the world's land surface. It is washed by the Atlantic Ocean in the north-west, north and south-west and separated from Europe by the Severn, but the most important waterway is the Thames.

The climate is moderate and mild. But the weather is very changeable. The population of the United Kingdom is over 57 million people. Foreigners often call British people "English", but the Scots, the Irish and the Welsh do not consider themselves to be English. The English are Anglo-Saxon in origin, but the Welsh, the Scots and the Irish are Celts, descendants of the ancient people, who crossed over from Europe centuries before the Norman Invasion. It was this people, whom the Germanic Angles and Saxons conquered in the 5th and 6th centuries AD. These Germanic conquerors gave England its name — "Angle" land. They were conquered in their turn by the Norman French, when William the Conqueror of Normandy landed near Hastings in 1066. It was from the union of Norman conquerors and the defeated Anglo-Saxons that the English people and the English language were born. The official language of the United Kingdom is English. But in western Scotland some people still speak Gaelic, and in northern and central parts of Wales people often speak Welsh.

The UK is a highly developed industrial country. It is known as one of the world's largest producers and exporters of machinery, electronics, textile, aircraft, and navigation equipment. One of the chief industries of the country is shipbuilding.

The UK is a constitutional monarchy. In law, Head of the State is Queen. In practice, the country is ruled by the elected government with the Prime Minister at the head. The British Parliament consists of two chambers: the House of Lords and the House of Commons. There are three main political parties in Great Britain: the Labour, the Conservative and the Liberal parties. The flag of the United Kingdom, known as the Union Jack, is made up of three crosses. The big red cross is the cross of Saint George, the patron saint of England. The white cross is the cross of Saint Andrew, the patron saint of Scotland. The red diagonal cross is the cross of Saint Patrick, the patron saint of Ireland.

The United Kingdom has a long and exciting history and a lot of traditions and customs. The favorite topic of conversation is weather. The English like to drink tea at 5 o'clock. There are a lot of high daysin Great Britain. They celebrate Good Friday, Christmastide, Christmas, Valentine`s day and many others. It is considered this nation is the most conservative in Europe because people attach greater importance to traditions; they are proud of them and keep them up. The best examples are their money system, queen, their measures and weights. The English never throw away old things and don't like to have changes.

Great Britain is a country of strong attraction for tourists. There are both ancient and modern monuments. For example: Hadrian Wall and Stonehenge, York Cathedral and Durham castle. It is no doubt London is the most popular place for visiting because there are a lot of sightseeing like the Houses of Parliament, Buckingham Palace, London Bridge, St Paul's Cathedral, Westminster Abbey, the Tower of London. Also you can see the famous Tower Clock Big Ben which is considered to be the symbol of London. Big Ben strikes every quarter of an hour. You will definitely admire Buckingham Palace. It's the residence of the royal family. The capital is famous for its beautiful parks: Hyde Park, Regent's Park. The last one is the home of London Zoo.

Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:

My speciality is Geology

I am a first year student of the Ural State Mining University. I study at the geological faculty. The geological faculty trains geologic engineers in three specialities: mineral prospecting and exploration, hydrogeology and engineering geology, drilling technology.

Geology is the science which deals with the lithosphere of our planet. Geology studies the composition of the Earth's crust, its history, the origin of rocks, their distribution and many other problems.

That is why the science of geology is commonly divided into several branches, such as:

1. General Geology which deals with the composition arid the structure of the Earth and with various geological processes going on below the Earth's surface and on its surface.

2. Petrology which studies the rocks of the Earth.

3. Mineralogy which investigates the natural chemical compounds of the lithosphere.

4. Paleontology which deals with fossil remains of ancient animals and plants found in rocks.

5. Historic Geology which treats of the Earth's history.

6. Structural Geology which deals with the arrangement of rocks due to the Earth's movements.

7. Economic Geology which deals with occurrence, origin and distribution of mineral deposits valuable to man.

All these branches of geology are closely related to each other.

Geology is of great practical importance because .it supplies industry with all kinds of raw materials, such as ore, coal, oil, building materials, etc.

Geology deals with the vital problem of water supply. Besides, many engineering projects, such as tunnels, canals, dams, irrigation systems, bridges etc. need geological knowledge in choosing construction sites and materials.

The practical importance of geology has greatly increased nowadays. It is necessary to provide a rapid growth of prospecting mineral deposits, such as ores of iron, copper, lead, uranium and others, as well as water and fossil fuels (oil, gas and coal). They are badly needed for further development of all the branches of the national Economy of our country and for creating a powerful economic foundation of the society. The graduates of the geological faculty of the Ural State Mining University work all over the country in mines, geological teams and expeditions of the Urals, Siberia, Kasakhstan, in the North and Far East, etc. as well as abroad.

Very often geologists have to work under hard climatic and geological conditions. They must be courageous, strong and purposeful people, ready to overcome any hardships which nature has put in their way to its underground treasure-house.

Практические занятия направлены также на формирование грамматического навыка по темам: порядок слов в повествовательном и побудительном предложениях, порядок слов в вопросительном предложении, безличные предложения, местоимения (указательные, личные, возвратно-усилительные, вопросительные, относительные, неопределенные), имя существительное, артикли (определенный, неопределенный, нулевой), функции и спряжение глаголов *to be* и *to have, о*борот *there+be,* имя прилагательное и наречие, степени сравнения, сравнительные конструкции, имя числительное (количественные и порядковые; чтение дат), образование видовременных форм глагола в активном залоге.

Распределение выше указанных тем в учебнике:

- Агабекян И. П. Английский язык для бакалавров: учебное пособие для студентов вузов / И. П. Агабекян. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2017. - 384 с.: ил. - (Высшее образование) (200 экз. в библиотеке УГГУ) и учебнике:

- Журавлева Р.И. Английский язык: учебник: для студентов горно-геологических специальностей вузов / Р. И. Журавлева. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. - 508 с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 502 (192 экз. в библиотеке УГГУ) представлено в таблице №1:

Таблица №1

Название темы	***Страницы учебников***	
	Агабекян И. П.	*Журавлева Р.И.*
Порядок слов в повествовательном и побудительном предложениях	148	9
Порядок слов в вопросительном предложении	163-170	10, 24
Безличные предложения	149	440
Местоимения (указательные, личные, возвратно-усилительные, вопросительные, относительные, неопределенные)	41-55	101, 439
Имя существительное	66-78	435

Артикли (определенный, неопределенный, нулевой)	78-84	433
Функции и спряжение глаголов *to be* и *to have*	102-104	6-8
Оборот *there+be*	105-107	100
Имя прилагательное и наречие	115	83
Степени сравнения, сравнительные конструкции	115-121	143
Имя числительное (количественные и порядковые; чтение дат)	261-271	-
Образование видовременных форм глагола в активном залоге	193-209	10, 36, 69

Повторите материал практических занятий!

Порядок слов в английском предложении

В русском языке, благодаря наличию падёжных окончаний, мы можем переставлять члены предложения, не меняя основного смысла высказывания. Например, предложения Студенты изучают эти планы и Эти планы изучают студенты совпадают по своему основному смыслу. Подлежащее в обоих случаях - студенты, хотя в первом предложении это слово стоит на первом месте, а во втором предложении - на последнем.

По-английски такие перестановки невозможны. Возьмём предложение The students study these plans Студенты изучают эти планы. Если подлежащее и дополнение поменяются местами, то получится бессмыслица: These plans study the students Эти планы изучают студентов. Произошло это потому, что слово plans, попав на первое место, стало подлежащим.

Английское предложение имеет твёрдый порядок слов.

Порядок слов в английском предложении показан в этой таблице:

I	**II**	**III Дополнение**			**IV Обстоятельство**
Подлежащее	**Сказуемое**	**Косвенное без предлога**	**Прямое**	**Косвенное с предлогом**	
We Мы	study изучаем		math математику		
He Он	gives дает	us нам	lessons уроки		in this room. в этой комнате
She Она	reads читает		her notes свои заметки	to Peter Петру	every day. каждый день

Вопросительное предложение

Общее правило построения вопросов в английском языке таково: Все вопросы (кроме специальных вопросов к подлежащему предложения) строятся путем инверсии. Инверсией называется нарушение обычного порядка слов в английском предложении, когда сказуемое следует за подлежащим.

В тех случаях, когда сказуемое предложения образовано без вспомогательных глаголов (в Present и Past Indefinite) используется вспомогательный глагол to do в требуемой форме - do/does/did.

Общие вопросы

Общий вопрос задается с целью получить подтверждение или отрицание высказанной в вопросе мысли. На общий вопрос обычно дается краткий ответ: "да" или "нет".

Для построения общего вопроса вспомогательный или модальный глагол, входящий в состав сказуемого, ставится в начале предложения перед подлежащим.

а) Примеры сказуемого с одним вспомогательным глаголом: Is he speaking to the teacher? - Он говорит с учителем?

б) Примеры сказуемого с несколькими вспомогательными глаголами:

You will be writing letters to us. – Ты будешь писать нам письма.
Will you be writing letters to us? – Будешь ли ты писать нам письма?
Примеры с модальными глаголами:
She can drive a car. – Она умеет водить машину.
Can she drive a car? - Она умеет водить машину? (Yes, she can.; No, she cannot)

Когда в составе сказуемого нет вспомогательного глагола (т.е. когда сказуемое выражено глаголом в Present или Past Indefinite), то перед подлежащим ставятся соответственно формы do / does или did; смысловой же глагол ставится в форме инфинитива без to (словарная форма) после подлежащего.

С появлением вспомогательного глагола do на него переходит вся грамматическая нагрузка - время, лицо, число: в Present Indefinite в 3-м лице ед. числа окончание -s, -es смыслового глагола переходит на глагол do, превращая его в does; а в Past Indefinite окончание прошедшего времени -ed переходит на do, превращая его в did.
Do you go to school? – Ходишь ли ты в школу?
Do you speak English well? - Ты хорошо говоришь по-английски?

Ответы на общие вопросы

Общий вопрос требует краткого ответа "да" или "нет", которые в английском языке образуются следующим образом:

а) Положительный состоит из слова Yes за которым (после запятой) идет подлежащее, выраженное личным местоимением в им. падеже (никогда не используется существительное) и тот вспомогательный или модальный глагол, который использовался в вопросе (вспомогательный глагол согласуется с местоимением ответа);

б) Отрицательный ответ состоит из слова No, личного местоимения и вспомогательного (или модального) глагола с последующей частицей not
Например: Are you a student? - Ты студент?
Yes, I am. - Да.; No, I am not. - Нет.
Do you know him? – Ты знаешь его?
Yes, I do. – Да (знаю).; No, I don't. – Нет (не знаю).

Специальные вопросы

Специальный вопрос начинается с вопросительного слова и задается с целью получения более подробной уточняющей информации. Вопросительное слово в специальном вопросе заменяет член предложения, к которому ставится вопрос.
Специальные вопросы могут начинаться словами:
who? – кто? whom? – кого? whose? - чей? what? – что? какой? which? – который?
when? – когда? where? – где? куда? why? – почему? how? – как?
how much? – сколько? how many? – сколько? how long? – как долго? сколько времени?
how often? – как часто?

Построение специальных вопросов:

1) Специальные вопросы ко всем членам предложения, кроме подлежащего (и его определения) строятся так же, как и общие вопросы – посредством инверсии, когда вспомогательный или модальный глагол ставится перед подлежащим.

Специальный вопрос (кроме вопроса к подлежащему) начинается с вопросительного слова или группы слов за которым следуют вспомогательный или модальный глагол, подлежащее и смысловой глагол (сохраняется структура общего вопроса).

Вопрос к прямому дополнению:
What are you reading? Что ты читаешь?
What do you want to show us? Что вы хотите показать нам?

Вопрос к обстоятельству

Обстоятельства бывают разного типа: времени, места, причины, условия, образа действия и др.

He will come back tomorrow. – Он вернется завтра.
When will he come back? – Когда он вернется?
What did he do it for? Зачем он это сделал?
Where are you from?

Вопрос к определению

Вопрос к определению начинается с вопросительных слов what какой, which (of) который (из), whose чей, how much сколько (с неисчисляемыми существительными), how many сколько (с исчисляемыми существительными). Они ставятся непосредственно перед определяемым существительным (или перед другим определением к этому существительному), а затем уже идет вспомогательный или модальный глагол.

What books do you like to read? Какие книги вы любите читать?
Which books will you take? Какие книги (из имеющихся) вы возьмете?

Вопрос к сказуемому

Вопрос к сказуемому является типовым ко всем предложениям: "Что он (она, оно, они, это) делает (делал, будет делать)?", например:
What does he do? Что он делает?

Специальные вопросы к подлежащему

Вопрос к подлежащему (как и к определению подлежащего) не требует изменения прямого порядка слов, характерного для повествовательного предложения. Просто подлежащее (со всеми его определениями) заменяется вопросительным местоимением, которое исполняет в вопросе роль подлежащего. Вопросы к подлежащему начинаются с вопросительных местоимений:

who – кто (для одушевленных существительных)
what - что (для неодушевленных существительных)
The teacher read an interesting story to the students yesterday.
Who read an interesting story to the students yesterday?

Сказуемое в таких вопросах (после who, what в роли подлежащего) всегда выражается глаголом в 3-м лице единственного числа (не забудьте про окончание -s в 3-м лице ед. числа в Present Indefinite. Правила образования -s форм см. здесь.):
Who is reading this book? Кто читает эту книгу?
Who goes to school?

Альтернативные вопросы

Альтернативный вопрос задается тогда, когда предлагается сделать выбор, отдать чему-либо предпочтение.

Альтернативный вопрос может начинаться со вспомогательного или модального глагола (как общий вопрос) или с вопросительного слова (как специальный вопрос) и должен обязательно содержать союз or - или. Часть вопроса до союза or произносится с повышающейся интонацией, после союза or - с понижением голоса в конце предложения.

Например вопрос, представляющий собой два общих вопроса, соединенных союзом or:
Is he reading or is he writing?
Did he pass the exam or did he fail?

Вторая часть вопроса, как правило, имеет усеченную форму, в которой остается (называется) только та часть, которая обозначает выбор (альтернативу):
Is he reading or writing?

Разделительные вопросы

Основными функциями разделительных вопросов являются: проверка предположения, запрос о согласии собеседника с говорящим, поиски подтверждения своей мысли, выражение сомнения.

Разделительный (или расчлененный) вопрос состоит из двух частей: повествовательной и вопросительной.

Первая часть - повествовательное утвердительное или отрицательное предложение с прямым порядком слов.

Вторая часть, присоединяемая через запятую, представляет собой краткий общий вопрос, состоящий из местоимения, заменяющего подлежащее, и вспомогательного или модального глагола. Повторяется тот вспомогательный или модальный глагол, который входит в состав сказуемого первой части. А в Present и Past Indefinite, где нет вспомогательного глагола, употребляются соответствующие формы do/ does/ did.

В второй части употребляется обратный порядок слов, и она может переводится на русский язык: не правда ли?, не так ли?, верно ведь?

1. Если первая часть вопроса утвердительная, то глагол во второй части стоит в отрицательной форме, например:

You speak French, don't you? You are looking for something, aren't you? Pete works at a plant, doesn't he?

2. Если первая часть отрицательная, то во второй части употребляется утвердительная форма, например:

It is not very warm today, is it? John doesn't live in London, does he?

Безличные предложения

Поскольку в английском языке подлежащее является обязательным элементом предложения, в безличных предложениях употребляется формальное подлежащее, выраженное местоимением it. Оно не имеет лексического значения и на русский язык не переводится.

Безличные предложения используются для выражения:

1. Явлений природы, состояния погоды: It is/(was) winter. (Была) Зима. It often rains in autumn. Осенью часто идет дождь. It was getting dark. Темнело. It is cold. Холодно. It snows. Идет снег.

2. Времени, расстояния, температуры: It is early morning. Ранее утро. It is five o'clock. Пять часов. It is two miles to the lake. До озера две мили. It is late. Поздно.

3. Оценки ситуации в предложениях с составным именным (иногда глагольным) сказуемым, за которым следует подлежащее предложения, выраженное инфинитивом, герундием или придаточным предложением: It was easy to do this. Было легко сделать это.
It was clear that he would not come. Было ясно, что он не придет.

4. С некоторыми глаголами в страдательном залоге в оборотах, соответствующих русским неопределенно-личным оборотам: It is said he will come. Говорят, он придет.

Местоимение. The Pronoun.
Классификации местоимений.

1	**personal**	личные
2	**possessive**	притяжательные
3	**demonstrative**	указательные
4	**indefinite and negative**	неопределенные и отрицательные
5	**quantifiers**	количественные
6	**reflexive**	возвратные
7	**reciprocal**	взаимные
8	**relative**	относительные
9	**defining**	определительные
10	**interrogative**	вопросительные

I. Личные (personal) местоимения

Общий падеж		**Объектный падеж**	
I	я	**me**	мне, меня
he	он	**him**	его, ему
she	она	**her**	ей, о ней
it	оно, это	**it**	ей, ему, этому
we	мы	**us**	нам, нас

they	они	**them**	им, их
you	ты, вы	**you**	тебе, вам

Внимание! He (он) и **she (она)** в английском языке можно говорить только про людей. Все остальные английские существительные (предметы, животные, явления природы, чувства и т. д.) - обозначаются – it (оно, это).

he	**she**	**it**
a boy – мальчик **a man** – мужчина **brother** – брат **father** – отец **Nick** – Николай **Mr Grey** – мистер Грей	**a girl** – девочка **a woman** – женщина **sister** – сестра **motherч**– мама **Kate** – Катя **Mrs Grey** – миссис Грей	**a cat** – кот **a wall** – стена **rain** – дождь **love** – любовь **a hand** – рука **an apple** - яблоко

Англичане говорят <u>It's me</u>, а не It's I (это я).

II. Притяжательные (possessive) местоимения

Притяжательные местоимения выражают принадлежность и имеют в английском языке **две формы - основную** (после этой формы обязательно требуется существительное).
Whose pen is it? - *Чья это ручка?* **- It's my pen. -** *Это моя ручка.*
И **абсолютную** (существует самостоятельно, без существительного) **- It's mine. -** *Это моя.*

Личное местоимение	**Основная форма**	**Абсолютная форма**
I – я **he** – он **she** – она **it – оно,** это **we** – мы **you** – ты, вы **they** - они	**my (toy) -** моя (игрушка) **his (toy) -** его (игрушка) **her (toy) -** ее (игрушка) **its (toy) -** его (не о человеке) **our (toy) -** наша (игрушка) **your (toy) -** ваша, твоя (игрушка) **their (toy) -** их (игрушка)	**his -** его **hers -** ее **its -** его (этого) **ours -** наша **yours -** ваша, твоя **theirs -** их

III. Указательные (demonstrative) местоимения

this (это, эта, этот) – **these** (эти) **that** (то, та, тот) **- those** (те)

IV. Неопределенные (indefinite) и отрицательные (negative) местоимения

Местоимения some, any, every, и их производные

• Если у вас есть, например, яблоки и вы знаете, сколько их, вы говорите:
I have/I have got three apples. *У меня есть 3 яблока,*
• Если вы не знаете точное количество, то используйте неопределенное местоимение **some: I have/1 have got apples.** *У меня есть несколько яблок (некоторое количество).*

Производные от неопределенных местоимений

Слово **"think"** обозначает **"вещь"** (не обязательно материальная).
Слово **"body"** обозначает **"тело".** Эти слова являются основой для целого ряда словообразований.

Thing используется для неодушевленных (что-то):

some	**something** – *что-то, что-нибудь*
any	**anything -** *что-то, что-нибудь*
thing	
no	**nothing -** *ничего, ничто*

every	everything - *все*
Body/one - для одушевленных (кто-то):	
some	**somebody/someone** – *кто-то, кто-нибудь*
any	**anybody/anyone** - *кто-то, кто-нибудь*
body/one	
no	**nobody / no one** - *никого, никто*
every	**everybody /everyone** – *все, каждый*
Местоимение **some** и основа **body** должны произноситься и писаться слитно, в противном случае вместо **somebody** – *кто-то*, получится **some body** - *какое-то тело*, **Something/somebody/someone** - в утвердительных предложениях, **anything/anybody/anyone** - в отрицательных и вопросительных предложениях, **nothing/nobody/no one** – в отрицательных. **Anything/anybody/anyone** - также используются в утвердительных предложениях, но в значении *что угодно/кто угодно*	

somewhere - *где-нибудь, куда-нибудь*	**anywhere** - *где угодно*
nowhere - *нигде*	**everywhere** - *везде*

V. Количественные (quantifiers) местоимения

Many и much - оба слова обозначают **" много"**, С **исчисляемыми** существительными (теми, которые можно посчитать, можно образовать множественное число) используется слово **many**, а с **неисчисляемыми** - слово **much**.	
many girls - *много девочек* **many boys** - *много мальчиков* **many books** - *много книжек*	**much snow** - *много снега* **much money** - *много денег* **much time** - *много времени*
How many? } **сколько?** **How much?** } **сколько?**	**How many girls?** - *Сколько девочек?* **How much sugar?** - *Сколько сахара?* **How much sugar?** - *Сколько сахара?*
a lot of... - много - используется и с исчисляемыми, и с неисчисляемыми существительными a lot без (of) используется и без существительного. **Сравните**: He writes **a lot** of funny stories. *Он пишет много забавных рассказов.* He writes **a lot.** *Он много пишет.*	girls – много девочек **a lot of** sugar - много сахара
<u>В утвердительных</u> предложениях используйте **a lot of.** <u>В отрицательных</u> и в вопросительных **many/much,** **Сравните:** (+) My grandmother often cooks **a lot of** tasty things. *Моя бабушка часто готовит много вкусного.* (-) But we don't eat **much.** *Но мы не едим много.* (?) Do you eat much? *Вы много едите?* Иногда слова **much** и **a lot** являются синонимами слова **"часто":** Do you ski **much**? *Вы много (часто) катаетесь на лыжах?* No, not much (= not often).Нет, не часто.	

Few, little, a few, a little
С неисчисляемыми существительными используйте слово little (мало),
а с исчисляемыми - few (мало).

few books - мало книг **few girls** - мало девочек **few boys** - мало мальчиков	**little time** - мало времени **little money** - мало денег **little snow** - мало снега
little } **мало (т.е. надо еще)** **few** } **мало (т.е. надо еще)**	**a little** } **немного (т.е. пока хватает)** **a few** } **немного (т.е. пока хватает)**

VI. Возвратные (reflexive) местоимения

Возвратные местоимения образуются от личных местоимений в объектном падеже и притяжательных местоимений прибавлением **- self** в единственном числе и **- selves** во множественном числе. Возвратные местоимения используются для того, чтобы показать, что объект, названный подлежащим предложения сам совершает действие.

Личное местоимение	**Возвратное местоимение**	**Пример**	**Перевод**
I	myself	I did it myself.	Я сделал это сам
he	himself	He did it himself.	Он сделал это сам.
she	herself	She did it herself.	Она сделала это сама
you	yourself	You did it yourself.	Вы сделали это сами.
they	themselves	They did it themselves.	Они сделали это сами.
we	ourselves	We did it ourselves.	Мы сделали это сами.

VII. Взаимные (reciprocal) местоимения

Each other - друг друга (относится к двум лицам или предметам).
One another - друг друга (относится к большему количеству лиц или предметов).
They spoke to <u>each other</u> rather friendly. *Они разговаривали друг с другом довольно дружелюбно.*
They always help <u>one another</u>. *Они всегда помогают друг другу.*

VIII. Относительные (relative) местоимения

Who (whom), whose, which, that

who	**Именительный падеж <u>who</u> (подлежащее)** **The girl <u>who</u> is playing the piano is my sister.** *Девочка, которая играет на пианино, - моя сестра.*
	Объектный падеж <u>whom</u> (дополнение) **The man <u>whom</u> I love the best is your brother.** *Человек, которого я люблю больше всех, - твой брат.*
which	**Для неодушевленных предметов и животных** **The flowers <u>which</u> you brought me were pretty nice.** *Цветы, которые ты мне принес, очень милые.*
whose	**Для одушевленных существительных** **This is the man <u>whose</u> book we read yesterday.** *Это человек, книгу которого мы читали вчера.*
	Для неодушевленных существительных **We saw the tree <u>whose</u> leaves were absolutely yellow.** *Мы увидели дерево, листья которого были абсолютно желтыми.*
that	**Для одушевленных существительных** **This is the man <u>that</u> we saw yesterday.** *Это мужчина, которого мы видели вчера.*
	Для неодушевленных существительных **This is the film <u>that</u> we saw yesterday.** *Это фильм, который мы видели вчера.*

IX. Определительные (defining) местоимения

all

Употребление	**Примеры**	**Перевод**
определяет неисчисляемые	He spent **all his** time fishing on the	Он провел все свое время,

существительные	lake.	ловя рыбу на озере.
определяет исчисляемые существительные	**All the** boys like football. **(the после all!)**	Все мальчишки любят футбол.
all = everything	I know **all/everything.**	Я знаю всё.
all = everybody	**All** were hungry. **Everybody** was hungry.	Все были голодны. Все были голодны.
we all = ail of us you all = all of you they all = ail of them	We **all** love you very much = **All** of us love you very much.	Мы все тебя очень любим

both

Употребление	Примеры	Перевод
определяет существительные	**Both (the/my) friends like football.**	Оба моих друга любят футбол
допускается использование артикля вместо указательных местоимений после both	**Both these/the men are Russian.**	Оба (эти) мужчины - русские.
употребляется вместо существительного	**He gave me two apples. Both were sweet.**	Он дал мне два яблока. Оба были сладкими.
they both = both of them you both = both of you we both = both of us	**They both (both of them) came to visit us.**	Они оба пришли навестить нас.
в устойчивой конструкции **both...and.**	**Both mother father were at home**	И мама, и папа были дома.
в отрицательных предложениях **вместо both** используется **neither**	**Both of them know English. Neither of them know English.**	Они оба знают английский. Ни один из них не знает английского.

either/neither

	Употребление	Примеры	Перевод
either	любой из двух (артикль не ставится)	**I've got 2 cakes. Take either cake.**	У меня 2 пирожных. Возьми любое.
	каждый, оба, и тот, и другой	**There are windows on either side of the house.**	С обеих сторон дома есть окна.
	заменяет существительное (глагол в ед. числе)	**Either of dogs is always hungry.**	Любая из собак вечно голодная.
neither	отрицательное местоимение-определение (ни тот, ни другой)	**Neither of examples is correct.**	Ни один из примеров не верен.
	в констр. neither.. .nor (ни.. .ни)	**I like neither tea, nor coffee.**	Я не люблю ни чай, ни кофе.

other, another, the other, the others (другой, другие)

	Употребление	Примеры	Перевод
the other	другой (второй), другой из двух	**You've got 2 balls: one and the other.**	У тебя 2 мяча: один и другой.
another	другой из многих, еще один	**Take another ball.**	Возьми другой мяч. (Любой, но не этот.)
other	другие (любые), не последние	**Take other 2 balls.**	Возьми другие 2 мяча. (Из многих.)

the others	другие (определенные)	**There are 4 balls: 2 balls are red and the others are blue.**	Есть 4 мяча: 2 красных, а другие 2 - синие.

X. Вопросительные (interrogative) местоимения

what	что	**What's this?**	Что это?
which	который	**Which of them?**	Который из них?
who	кто, кого	**Who was that?**	Кто это был?
whom	кого	**Whom did you meet?**	Кого ты встретил?
whose	чей	**Whose book is it?**	Чья это книга?

Имя существительное. The Noun

Категории	Существительное в русском языке	Существительное в английском языке
Число	**Изменяется**	**Изменяется**
Падеж	**Изменяется**	**Не изменяется**

The Plural Form of Nouns

Образование множественного числа у английских существительных

Способ образования	Примеры	Перевод
после глухих согласных	**a book - books** **a cup - cups**	**книга - книги** **чашка - чашки**
после звонких согласных и гласных -	a name - names a girl - girls	**имя - имена** **девочка - девочки**
после шипящих, свистящих звуков -ch, -sh, -x, -s, -z: -es	a palace - palaces a bush - bushes a box - boxes a church - churches	дворец - дворцы куст - кусты коробка - коробки церковь - церкви
слово заканчивается на -y: 1) гласная +y	**a toy - toys** **a boy - boys**	игрушка - игрушки мальчик - мальчики
2) согласная + y	**a family - families** **a story - stories**	**семья - семьи** **история - истории**
слово заканчивается на *-file*	**a leaf - leaves** **a shelf - shelves**	лист - листья полка - полки

Особые случаи образования множественного числа

Ед. число	**Мн. число**	**Перевод**
man	men	мужчина - мужчины
woman	women	женщина - женщины
foot	feet	нога (стопа) - ноги (стопы)
child	children	ребенок - дети
goose	geese	гусь - гуси
mouse	mice	мышь - мыши
ox	oxen	**бык - быки**
tooth	teeth	**зуб - зубы**

Слова - заместители существительных **Substitutions: one/ones**

При повторном использовании одного и того же существительного в одном предложении, вместо него следует использовать one (в единственном числе) и ones (во множественном числе):

This table is bigger that that one - Этот стол больше, чем тот (стол).
These table are bigger than those ones. - Эти столы больше, чем те (столы).

Со словами one/ones **может быть использован артикль, если перед ними стоит прилагательное.**	
What apple do you want? **Какое ты хочешь яблоко?** **The red one. Красное.**	**What apples do you want?** **Какие яблоки ты хочешь?** **The red ones. Красные.**

Английские существительные не имеют падежных окончаний традиционно выделяют два падежа -общий и притяжательный.

Общий падеж

И. п. Эта девочка хорошо говорит по-английски.	This girl speaks English well.
Р. п. Это собака той девочки.	It's a dog of that girl.
Д. п. Я дал яблоко той девочке. .	I gave an apple to that girl.
В. п. Я вижу маленькую девочку. .	1 can see a little girl.
Т. п. Я люблю гулять с этой девочкой.	1 like to play with this girl.
П. п. Я часто думаю об этой девочке.	1 often think about this girl.

Притяжательный падеж. The Possessive Case
Образование притяжательного падежа

	Образование	**Примеры**	**Перевод**
существительные в единственном числе	**'s**	**bird's house** **child's ball**	домик птички мячик ребенка
существительные во множественном числе (группа исключений}	**'s**	**children's bail** **women's rights**	мячик детей права женщин
существительное во множественном числе	**'**	**girls' toy** **birds' house**	игрушка девочек домик птичек

Формула притяжательного падежа обычно имеют лишь одушевленные существительные, обозначающие живое существо, которому что-то принадлежит,

my mother's book - мамина книга,

this girl's bail - мячик девочки,

the bird's house - домик птички

Для того, чтобы показать принадлежность объекта неодушевленному предмету, используется предлог of:

the handle of the door (ручка (от) двери), но чаще образуется составное существительное door-handle,

Артикль. The Article

1. Неопределенный a/an (используется перед исчисляемыми существительными в единственном числе)

a cat –кот a dog –собака a boy – мальчик a girl -девочка
a teacher - учитель

2. Определенный the (может использоваться с любыми существительными)

the cat -кот the houses –дома the water -вода the weather –погода
the flowers - цветы

Если слово начинается с гласной буквы, к артиклю "a" добавляется буква "n", для того, чтобы две гласные не сливались: an apple (яблоко), an orange (апельсин), an author (автор) и т, д. Слово "an hour" (час) начинается с согласной буквы "h", но в слове эта буква не читается, т.е. слово начинается с гласного звука, поэтому к артиклю "a" также добавляется n = an

Упоминая объект впервые, перед ним ставят неопределенный артикль a/an при вторичном с упоминании того же самого объекта, перед ним ставят определенный артикль the

I see a cat, Я вижу кота (одного). The cat is black. (этот) Кот – черный.

This is a kitten. Это - котенок. (Один из многих) The kitten is hungry. (этот) Котенок - голодный.

I have a book- У меня есть книга. The book is interesting. (эта) Книга - интересная.

Неопределенный артикль a/an опускается перед исчисляемыми существительными и существительными во множественном числе.

a pen - pens (ручка - ручки) a dog - dogs (собака - собаки) a book - books (книга -книги)

- water (вода) - snow (снег) - meat (мясо)

Использование неопределенного артикля a

один из множества (любой)	This is a cat.
первое упоминание в тексте	I see a bird.
при упоминании профессии	My brother is a pilot.
в восклицательных предложениях	What a good girl! What a surprise! Such a fine room!
вместо слова один	She is coming for a weak.
в определенных конструкциях there is a... I have a… he has a... I see a... this is a... that is a… It is a... Iama… he/she is a…	There is a book here. I have got a nice coat. He has a kind smile. I see a wolf. This is a dog. That is a doctor. It is a red pen. I am a good swimmer. He/she is a tourist
в ряде устойчивых словосочетаний at a quarter.., in a loud, (a low, an angry voice) to have a good time a lot of to go for a walk such a... after a while in a day (a month, a week, a year)	Come at a quarter to 8. Don't speak to him in an angry voice. We had a good time in the country. She has got a lot of presents. Let's go for a walk. He is such a clever boy. You'll see them after a while. We are living in a day.

Использование определенного артикля the

если речь идет о конкретном лице или предмете	The pen is on the table.
при повторном упоминании того же самого объекта	I see a cat. The cat is black.
если слово обозначает нечто, существующее в единственном лице, с частями света	the sun, the moon, the Earth
со словами: only (только), main (главный), central (центральный), left (левый), right (правый), wrong (неправильный), next (следующий), last (последний), final (заключительный)	The only man I love the main road to the left, to the right It was the right answer. the final test
с порядковыми числительными	the first, the tenth

с прилагательными в превосходной степени	the kindest, the most interesting the best
с музыкальными инструментами и танцами	to play the piano, to dance the tango
с обобщающими существительными (класс людей» животных, термины, жанры)	The Britons keep their traditions.
с названиями музеев, кинотеатров, кораблей, галерей, газет, журналов	the Hermitage the Tretyakov Gallery the Avrora the Seasame Street
с названиями океанов, рек, морей, каналов, пустынь, групп, островов, штатов, горных массивов, наименований с of	the Atlantic ocean the Neva river the Black sea Changing of the Guard

Использование определенного артикля в ряде устойчивых словосочетаний

in the middle, in the corner	The table is in the middle of the room.
in the morning, In the evening, in the afternoon	I never drink coffee in the evening.
what's the use?	What's the use of going there so late?
to the cinema, to the theatre, to the shop, to the market	Do you like going to the theatre? He works at the shop.
at the cinema, at the theatre, at the shop, at the market	The fact is that I have no money at all.
the fact is (was) that...	Where is the doctor?
where is the…?	We always spend summer in the country.
in the country, to the country	

Сколько бы прилагательных-определений ни стояло перед существительным, все эти определения ставятся между артиклем и существительным: A big, black, fat cat большой, черный, толстый кот.

Случаи, когда артикль не употребляется

если, перед существительным стоит притяжательное местоимение	a pen - my pen a dog - his dog the teacher - our teacher the apple - her apple
если перед существительным стоит указательное местоимение	the cats - those cats the books - these books a mouse - this mouse
если стоит другое существительное в притяжательном падеже	a car - father's car the horse - farmer's horse a bike - brother's bike the doll - sister's doll
если перед существительным стоит, количественное числительное	5 balls, 7 bananas, 2 cats
если перед существительным стоит отрицание "no"	She has no children. I see no birds.
перед именами	Mike, Kate, Jim, etc
с названиями дней недели	Sunday, Monday, etc.
с названиями месяцев	May, December, etc.
с названиями времен года	in spring, in winter
с названиями цветов	white, etc. I like green
с названиями спортивных игр	football, chess, etc.
с названиями блюд, напитков	tea, coffee, soup, etc,
с названиями праздников	Easter, Christmas, etc.

с названиями языков, если нет слова (язык). Если есть, нужен артикль the	English, etc. I learn English, the English language
с названиями стран	Russia, France, etc HO: the USA, the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, the Netheriands, the Ukraine, the Congo
с названиями городов	Moscow, Paris, etc.
с названиями улиц, площадей	Trafalgar Square
с названиями парков	St James' Park, Hyde Park
с названиями мостов	Tower Bridge
с названиями одиночных гор	Kilimanjaro
с названиями озер	Loch Ness
с названиями континентов	Asia, Australia, etc.
с названиями одиночных островов	Cyprus
если перед существительными стоит вопросительное или отрицательное местоимение	what animals can swim? I know what thing you have lost!

ГЛАГОЛ (THE VERB)

Глаголом называется часть речи, обозначающая действие или состояние предмета или лица.

В английском языке признаком глагола в неопределенной форме (инфинитиве) является частица to.

По своей структуре глаголы делятся на:

1. Простые, состоящие только из одного корня:

to fire - стрелять; зажигать
to order - приказывать
to read - читать
to play - играть

2. Производные, состоящие из корня и префикса, из корня и суффикса или из корня, префикса и суффикса:

to unpack - распаковывать
to dismiss - увольнять, отпускать
to realize - представлять себе
to shorten - укорачивать (ся)
to encounter - встречать (ся), наталкивать (ся)
to regenerate - перерождаться, возрождаться

3. Сложные, состоящие из двух основ (чаще всего основы существительного или прилагательного и основы глагола):

to broadcast (broad + cast) - передавать по радио
to whitewash (white + wash) - белить

4. Составные, состоящие из глагольной основы и наречия или предлога:

to carry out - выполнять
to sit down - садиться

По значению глаголы делятся на смысловые и служебные.

1. Смысловые глаголы имеют самостоятельное значение, выражают действие или состояние: Lomonosov as a poet and scientist played a great role in the formation of the Russian literary language. Как поэт и ученый Ломоносов сыграл огромную роль в создании русского литературного языка.

2. Служебные глаголы не имеют самостоятельного значения и употребляются для образования сложных форм глагола или составного сказуемого. Они являются спрягаемым элементом сказуемого и в его формах выражается лицо, число и время. К ним относятся:

1. Глаголы-связки to be быть, to become становиться, to remain оставаться, to grow становиться, to get, to turn становиться, to look выглядеть, to keep сохраняться.

Every man is the maker of his own fortune. Каждый человек-творец своей судьбы.

2. Вспомогательные глаголы to be, to do, to have, to let, shall, will (should, would):

The kitchen was supplied with every convenience, and there was even a bath-room, a luxury the Gerhardts had never enjoyed before. На кухне имелись все удобства; была даже ванная комната- роскошь, какой Герхардты никогда до сих пор не обладали.

3. Модальные глаголы can, may, must, ought, need: He that would eat the fruit must climb the tree. Кто любит фрукты, должен влезть на дерево (чтобы сорвать). (Любишь кататься-люби и саночки возить.)

Все формы глагола в английском языке делятся на личные и неличные.

Личные формы глагола выражают время, лицо, число, наклонение. Они выполняют в предложении функцию сказуемого. К личным формам относятся все формы времен действительного и страдательного залога (изъявительного и сослагательного наклонения):

As you leave the Kremlin by Spassky Gate you come out on the Red Square. Если вы выходите из Кремля мимо Спасских Ворот, вы оказываетесь на Красной площади.

Неличные формы глагола не различаются по лицам и числам. Они не могут самостоятельно выполнять в предложении функцию сказуемого, но могут входить в его состав. К неличным формам относятся: инфинитив, причастие и герундий. Every step towards eliminating nuclear weapons is in the interests of every nation. Любой шаг в направлении уничтожения ядерного оружия служит интересам каждого государства.

Личные формы глагола в английском языке имеют три наклонения: изъявительное (the Indicative Mood), повелительное (the Imperative Mood) и сослагательное (the Subjunctive Mood).

Глаголы в изъявительном наклонении выражают реальное действие, передают факты:

His son goes to school. Его сын учится в школе.

She has written an interesting article. Она написала интересную статью.

A new building of the theatre was built in this street. На этой улице построили новое здание театра.

Глаголы в повелительном наклонении выражают приказание, просьбу, совет, запрещение, команду:

"Don't buy them", warned our cautious driver. "Не покупайте их", - предупредил наш осторожный шофер.

Undertake not what you cannot perform but be careful to keep your promise. Не беритесь за то, что не сможете выполнить, но старайтесь сдержать обещание.

Глаголы в сослагательном наклонении выражают действие не реальное, а желательное или предполагаемое: If there were no bad people, there would be no good lawyers. Если бы не было плохих людей, не было бы хороших адвокатов.

Как личные, так и неличные формы глагола имеют **два залога**: действительный (the Active Voice) и страдательный (the Passive Voice).

Глаголы в действительном залоге выражают действие, которое производится подлежащим: I inform you that I have carried out the mission. Сообщаю, что я выполнил задание.

Глаголы в страдательном залоге выражают действие, которое испытывает на себе подлежащее: I was informed that the mission had been carried out. Мне сообщили, что задание было выполнено.

Формы глагола могут выражать отношение между действием и временем. В русском языке бывают глаголы **совершенного и несовершенного вида**. **Глаголы совершенного вида** обозначают действие, которое закончено, и есть его результат:

Он прочитал эту статью с интересом.

Глаголы несовершенного вида обозначают действие, указывая на его повторяемость, длительность, незаконченность: Вчера он читал эту статью с интересом. (Но он мог и не прочитать ее).

Вид глагола в русском языке выражается либо изменением его формы, либо с помощью суффиксов и приставок. Видовые значения глагола в английском языке выражаются сочетанием вспомогательного глагола с причастием настоящего или прошедшего времени смыслового глагола.

В английском языке четыре видо-временных группы глагола: неопределенные времена (Indefinite Tenses), продолженные времена (Continuous Tenses), совершенные времена (Perfect Tenses), и совершенные продолженные времена (Perfect Continuous Tenses). В каждой временной группе три времени: настоящее (Present), прошедшее (Past), будущее (Future).

Глагол "to be"

A: Are you from England?
B: No, we aren't. We're from China.

He's Tom and she's Helen. They are friends.

Утверждение		Отрицание		Вопрос
Полная форма	Краткая форма	Полная форма	Краткая форма	Am I?
I am	I'm	I am not	I'm not	Are you?
You are	You're	You are not	You aren't	Is he?
He is	He's	He is not	He isn't	Is she?
She is	She's	She is not	She isn't	Is it?
It is	It's	It is not	It isn't	Are we?
We are	We're	We are not	We aren't	Are you?
You are	You're	You are not	You aren't	Are they?
They are	They're	They are not	They aren't	

Краткими ответами называются ответы на вопросы, начинающиеся с глагольной формы is /are; в кратком ответе содержание вопроса не повторяется. Употребляется только Yes или No, далее личное местоимение в именительном падеже и глагольная форма is (isn't) / are (aren't). Например: Are you British? No, I'm not.

Yes, I am /we are. No, I'm not/we aren't.
Yes, he/she/it is. No, he/she/it isn't.
Yes, they are. No, they aren't.

WAS/WERE

Bob is eighty. He's old and weak.
Mary, his wife is seventy-nine. She's old too.
Fifty years ago they were young. Bob was strong. He wasn't weak. Mary was beautiful. She wasn't old.

В прошедшем простом времени (past simple) глагол "to be" с личными местоимениями в именительном падеже имеет следующие формы: was для I, he, she, it и –were для –we, you, they. В вопросахwas/were ставятся перед личным местоимением в именительном падеже (I, you, he и т.д.) или существительным. Например: She was ill yesterday. -> Was she ill yesterday? Отрицания образуются путем постановки not после was/were. Например: She was not ill yesterday. She wasn't ill yesterday.

Утверждение	Отрицание		Вопрос
	Полная форма	Краткая форма	
I was	I was not	I wasn't	Was I?
You were	You were not	You weren't	Were you?
He was	He was not	He wasn't	Was he?

She was	She was not	She wasn't	Was she?
It was	It was not	It wasn't	Was it?
We were	We were not	We weren't	Were we?
You were	You were not	You weren't	Were you?
They were	They were not	They weren't	Were they?

ОБОРОТ THERE IS/THERE ARE

There is a sofa in the room. There are two pictures on the wall. There isn't a TV in the room. What else is there in the room?

Мы употребляем конструкцию there is/there are, чтобы сказать, что кто-то или что-то существует или находится в определенном месте. Краткая форма there is – there's. There are не имеет краткой формы. Например: There is (There's) a sofa in the room. There are four children in the garden.

Вопросительная форма: Is there? Are there? Например: Is there a restaurant in the town? Are there any apples in the basket?

Отрицательная форма: There isn't .../There aren't ... Например: There is not / isn't a man in the room. There are not/aren't any cars in the street.

Краткие ответы строятся с помощью Yes, there is/are или No, there isn't / aren't. Содержание вопроса не повторяется.

Yes, there is. No, there isn't.

Yes, there are. No, there aren't.

Мы употребляем there is / there are, чтобы сказать, что что-то существует или находится в определенном месте, it is / they are - когда уже упоминали об этом. Например: There is a house in the picture.

It is a big house. (Но не: It's a house in the picture.)

There are three books on the desk.

They are history books. (Но не: They are three books on the desk.)

Конструкция There was/There were

This is a modern town today.

There are a lot of tall buildings and shops. There are cars and there isn't much peace and quiet.

This is the same town fifty years ago.

There weren't any tall buildings. There were some old houses. There weren't many cars and there wasn't much noise.

Конструкция There was/There were - это There is / There are в форме past simple. There was употребляется с существительными в единственном числе. Например: There was a post office in the street thirty years ago. There were употребляется с существительными во множественном числе. Например: There were a few houses in the street thirty years ago.

В вопросах was/were ставятся перед there. Например: Was there a post office in the street thirty years ago? Were there any houses in the street thirty years ago?

Отрицания строятся путем постановки not после was / were. Например: There was not / wasn't a post office in the street thirty years ago. There were not / weren't any houses in the street thirty years ago.

Утверждение	Отрицание		Вопрос
	Полная форма	Краткая форма	
There was	There was not	There wasn't	Was there?
There were	There were not	There weren't	Were there?

Краткие ответы строятся с помощью Yes или No и there was/there were. Содержание вопроса не повторяется.

Was there a book on the desk? Yes, there was. No, there wasn't.

Were there any people in the shop? Yes, there were. No, there weren't.

Глагол Have got

A bird has got a beak, a tail and wings.
Has she got long hair? No, she hasn't. She's got short hair.
What have they got? They've got roller blades. They haven't got skateboards.
She has got a headache.

Have (got) используется:

а) чтобы показать, что что-то принадлежит кому-то. Например: He's got a ball.

б) при описании людей, животных или предметов. Например: She's got blue eyes.

в) в следующих высказываниях: I've got a headache. I've got a temperature. I've got a cough, I've got a toothache, I've got a cold, I've got a problem.

Утверждение		Отрицание		Вопрос
Полная форма	Краткая форма	Полная форма	Краткая форма	Have I (got)?
I have (got)	I've (got)	I have not (got)	I haven't (got)	Have you (got)?
You have (got)	You've (got)	You have not (got)	You haven't (got)	Has he (got)?
He has (got)	He's (got)	He has not (got)	He hasn't (got)	Has she (got)?
She has (got)	She's (got)	She has not (got)	She hasn't (got)	Has it (got)?
It has (got)	It's (got)	It has not (got)	It hasn't (got)	Have we (got)?
We have (got)	We've (got)	We have not (got)	We haven't (got)	Have you (got)?
You have (got)	You've (got)	You have not (got)	You haven't (got)	Have they (got)?
They have (got)	They've (got)	They have not (got)	They haven't (got)	

Had

Grandpa, did you have a TV when you were five?
No, I didn't. People didn't have TV's then. They had radios.

Have (had) в past simple имеет форму Had для всех лиц.

Вопросы строятся с помощью вспомогательного глагола did, личного местоимения в именительном падеже и глагола - have. Например: Did you have many toys when you were a child? Отрицания строятся с помощью did not и have. Например: I did not / didn't have many toys when I was a child.

Утверждение	Отрицание		Вопрос
	Полная форма	Краткая форма	
I had	I did not have	I didn't have	Did I have?
You had	You did not have	You didn't have	Did you have?
He had	He did not have	He didn't have	Did he have?
She had	She did not have	She didn't have	Did she have?
It had	It did not have	It didn't have	Did it have?
We had	We did not have	We didn't have	Did we have?
You had	You did not have	You didn't have	Did you have?
They had	They did not have	They didn't have	Did they have?

Имя прилагательное. The Adjective

Категории	**Прилагательное в русском языке**	**Прилагательное в английском языке**
Число	изменяется	не изменяется
Род	изменяется	не изменяется
Падеж	изменяется	не изменяется

Образование имен прилагательных

Имена прилагательные бывают: **простые и производные**

К **простым** именам прилагательным относятся прилагательные, не имеющие в своем составе

ни приставок, ни суффиксов: small - *маленький*, **long -** *длинный*, **white -** *белый*.
К **производным** именам прилагательным относятся прилагательные, имеющие в своем составе **суффиксы** или **приставки**, или одновременно и те, и другие.

Суффиксальное образование имен прилагательных

Суффикс	Пример	Перевод
- ful	use**ful** doubt**ful**	**полезный** **сомневающийся**
- less	help**less** use**less**	**беспомощный** **бесполезный**
- ous	fam**ous** danger**ous**	**известный** **опасный**
- al	form**al** centr**al**	**формальный** **центральный**
- able	eat**able** cap**able**	**съедобный** **способный**

Приставочный способ образования имен прилагательных

Приставка	Пример	Перевод
un -	**un**cooked **un**imaginable	**невареный** **невообразимый**
in -	**in**capable **in**human	**неспособный** **негуманный**
il -	**il**legal **il**liberal	**нелегальный** **необразованный**
im -	**im**possible **im**practical	**невозможный** **непрактичный**
dis -	**dis**honest **dis**agreeble	**бесчестный** **неприятный**
ir -	**ir**regular **ir**responsible	**неправильный** **безответственный**
Некоторые имена прилагательные являются составными и образуются из двух слов, составляющих одно понятие: **light-haired** – светловолосый, **snow-white** – белоснежный.		

Прилагательные, оканчивающиеся на – ed и на - ing

- ed	**- ing**
Описывают чувства и состояния	**Описывают предметы, вещи, занятия, вызывающие эти чувства**
interested – интересующийся, заинтересованный	**interesting -** интересный
bored - скучающий	**boring -** скучный
surprised - удивленный	**surprising -** удивительный

Степени сравнения прилагательных

Английские прилагательные не изменяются ни по числам, ни по родам, но у них есть **формы степеней сравнения.**
Имя прилагательное в английском языке имеет **три формы** степеней сравнения:
- положительная степень сравнения **(Positive Degree);**
- сравнительная степень сравнения **(Comparative Degree);**
- превосходная степень сравнения **(Superlative Degree).**

Основная форма прилагательного - положительная степень. Форма сравнительной и

превосходной степеней обычно образуется от формы положительной степени одним из следующих способов:

1. -er. -est

Односложные прилагательные образуют **сравнительную степень** путем прибавления **к форме прилагательного в положительной степени** суффикса **- er.** Примерно, тоже самое мы делаем и в русском языке - добавляем "е" (большой - больше, холодный - холоднее). **Превосходная степень** образуется путем прибавления суффикса **- est. Артикль the обязателен!!!**

Положительная степень	**Сравнительная степень**	**Превосходная степень**
cold - холодный	cold**er** - холоднее	the cold**est** - самый холодный
big - большой	bigg**er** - больше	the bigg**est** - самый большой
kind - добрый	kind**er** - добрее	the kind**est** - самый добрый

По этому же способу образуются степени сравнения двусложных прилагательных оканчивающихся **на -y, -er, -ow, -ble:**

Положительная степень	**Сравнительная степень**	**Превосходная степень**
clever — умный	clever**er - умнее**	**the** clever**est - самый умный**
easy - простой	eas**ier - проще**	**the** eas**iest - самый простой**
able - способный	abl**er - способнее**	**the** abl**est - самый способный**
busy - занятой	busi**er - более занятой**	**the** busi**est - самый занятой**

При образовании степеней сравнения посредством суффиксов – **er и** – **est** соблюдаются следующие **правила орфографии:**

Если прилагательное заканчивается на немое **"e" ,** то при прибавлении – **er и** – **est немое "e" опускается:**

large – large**r - the** large**st** / большой – больше – самый большой

brave – brave**r** – **the** brave**st** / смелый – смелее – самый смелый

Если прилагательное заканчивается **на согласную с предшествующим кратким гласным звуком,** то в сравнительной и превосходной степени **конечная согласная буква удваивается:**

big – bigg**er** – bigg**est** / большой – больше – самый большой

hot – hott**er** – hott**est** / горячий – горячее – самый горячий

thin – thinn**er** – thinn**est** / тонкий – тоньше – самый тонкий

Если прилагательное **заканчивается на "y" с предшествующей согласной,** то в сравнительной и превосходной степени **"y" переходит в "i":**

busy – busi**er** – busi**est / занятой – более занятой – самый занятой**

easy – easi**er** – easi**est / простой – проще – самый простой**

2. more, the most

Большинство двусложных прилагательных и прилагательных, состоящих из трех и более слогов, образуют сравнительную степень при помощи слова **more**, а **превосходную** – при помощи слова **most**.

Эти слова ставятся перед именами прилагательными в положительной степени:

Положительная степень	**Сравнительная степень**	**Превосходная степень**
beautiful - красивый	**more beautiful** - красивее	**the most beautiful** - самый красивый
interesting – интересный	**more interesting** - интереснее	**the most interesting** - самый интересный
important - важный	**more important** - важнее	**the most important** - самый важный

Особые формы

Положительная степень	**Сравнительная степень**	**Превосходная степень**

good - хороший **bad** - плохой **little** - маленький **much/many** - много **far** - далекий/далеко **old** - старый	**better** - лучше **worse** - хуже **less** - меньше **more** - больше **farther/further** - дальше **older/elder** - старше	**the best** - самый лучший **the worst** - самый плохой **the least** - самый маленький, меньше всего **the most** - больше всего **the farthest/furthest** - самый дальний **the oldest/eldest** - самый старый

3. less. the least

Для выражения **меньшей** или **самой низкой степени** качества предмета по сравнению с другими предметами употребляются соответствующие слова **less** – менее и **the least** – наименее, которые ставятся перед прилагательными в форме положительной степени.

Положительная степень	Сравнительная степень	Превосходная степень
beautiful – красивый **interesting** - интересный **important** - важный	**less beautiful** - менее красивый **less interesting** – менее интересный **less important** - менее важный	**the least beautiful** – самый некрасивый **the least interesting** – самый неинтересный **the least important** – самый неважный

Другие средства сравнения двух предметов или лиц

Конструкция	Комментарий	Примеры
As…as (такой же, так же)	**Для сравнения двух объектов одинакового качества**	He is **as** a strong **as** a lion Он такой же сильный, как лев. She is **as** clever **as** an owl. Она такая же умная, как сова.
Not so…as (не такой, как)	**в отрицательных предложениях**	He is **not so** strong **as** a lion. Он не такой сильный, как лев. She is **not so** clever **as** an owl. Она не такая умная, как сова.
The…the (с двумя сравнительными степенями)	**показывает зависимость одного действия от другого**	**The more** we are together **the happier** we are. Чем больше времени мы проводим вместе, тем счастливее мы становимся. **The more** I learn this rule **the less** I understand it. Чем больше я учу это правило, тем меньше я его понимаю.

Особые замечания об употреблении сравнительных и превосходных степеней имен прилагательных:

- Сравнительная степень может быть усилена употреблением перед ней слов со значением **«гораздо, значительно»:**

His new book is **much more** interesting than previous one. *Его новая книга гораздо более интересная, чем предыдущая.*

This table **is more** comfortable than **that one**. *Этот стол более удобный чем тот.*

- После союзов **than** и **as** используются либо личное местоимение в именительном падеже с глаголом, либо личное местоимение в объектном падеже:

I can run **as** fast **as** him **(as he can).** *Я могу бегать так же быстро, как он.*

Числительное. The numeral

Перед **сотнями, тысячами, миллионами** обязательно называть их количество, даже если всего одна сотня или одна тысяча:

126 – one hundred twenty six

1139 – one thousand one hundred and thirty nine

В составе числительных – сотни, тысячи и миллионы не имеют окончания множественного числа: **two hundred – 200, three thousand – 3000, и т.д.**

НО: окончание множественного числа добавляется hundred, thousand, million, когда они выражают неопределенное количество сотен, тысяч, миллионов. В этом случае после них употребляется существительное с предлогом **"of":**

hundreds of children – сотни детей

thousands of birds- тысячи птиц

millions of insects – миллионы насекомых

Начиная с 21, числительные образуются так же как в русском языке:

20+1=21 (twenty + one = **twenty one**)

60+7=67 (sixty + seven = **sixty seven**) и т.д.

Как читать даты

1043	ten forty-three
1956	nineteen fifty-six
1601	sixteen o one
2003	two thousand three
В 2003 году	in two thousand three
1 сентября	the first of September
23 февраля	the twenty-third of February

ДРОБНЫЕ ЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ (FRACTIONAL NUMERALS)

В простых дробях (Common Fractions) числитель выражается количественным числительным, а знаменатель порядковым:

1/7- one seventh одна седьмая

При чтении простых дробей, если числитель их больше единицы, к знаменателю прибавляется окончание множественного числа -s:

2/4 - two fourths - две четвертых

2/3 -two thirds - две третьих

3 1/5 - three and one fifth - три целых и одна пятая

1/2 - one second, a second, one half, a half - одна вторая, половина

1/4 -one fourth, a fourth, one quarter, a quarter - одна четвертая, четверть

В десятичных дробях (Decimal Fractions) целое число отделяется точкой, и каждая цифра читается отдельно. Нуль читается nought [no:t] (в США - zero ['zierou]).

4.25 four point twenty-five; four point two five

0.43 nought point forty-three; nought point four three

Существительные, следующие за дробью, имеют форму единственного числа, и перед ними при чтении ставится предлог -of:

2/3 metre- two thirds of a metre

две третьих метра

0.05 ton - nought point nought five of a ton

ноль целых пять сотых тонны

Существительные, следующие за смешанным числом, имеют форму множественного числа и читаются без предлога of:

35 1 /9 tons -thirty-five and one ninth tons

14.65 metres -one four (или fourteen) point six five (или sixty-five) metres

В обозначениях номеров телефонов каждая цифра читается отдельно, нуль здесь читается [ou]:
224-58-06 ['tu:'tu:'fo:'faiv'eit'ou'siks]

Образование видовременных форм глагола в активном залоге

Present Simple употребляется для выражения:

1. постоянных состояний,

2. повторяющихся и повседневных действий (часто со следующими наречиями: always, never, usually и т.д.). Mr Gibson is a businessman. He lives in New York, (постоянное состояние) He usually starts work at 9 am. (повседневное действие) He often stays at the office until late in the evening, (повседневное действие)

3. непреложных истин и законов природы, The moon moves round the earth.

4. действий, происходящих по программе или по расписанию (движение поездов, автобусов и т.д.). The bus leaves in ten minutes.

Маркерами present simple являются: usually, always и т.п., every day / week / month / year и т.д., on Mondays I Tuesdays и т.д., in the morning / afternoon / evening, at night / the weekend и т.д.

Present Continuous употребляется для выражения:

1. действий, происходящих в момент речи He is reading a book right now.

2. временных действий, происходящих в настоящий период времени, но не обязательно в момент речи She is practising for a concert these days. (В данный момент она не играет. Она отдыхает.)

3. действий, происходящих слишком часто и по поводу которых мы хотим высказать раздражение или критику (обычно со словом "always") "You're always interrupting me!"(раздражение)

4. действии, заранее запланированных на будущее. He is flying to Milan in an hour. (Это запланировано.)

Маркерами present continuous являются: now, at the moment, these days, at present, always, tonight, still и т.д.

Во временах **группы Continuous** обычно **не употребляются** глаголы:

1. выражающие восприятия, ощущения (see, hear, feel, taste, smell), Например: This cake tastes delicious. (Но не: This cake is tasting delicious)

2. выражающие мыслительную деятельность [know, think, remember, forget, recognize(ze), believe, understand, notice, realise(ze), seem, sound и др.],
Например: I don't know his name.

3. выражающие эмоции, желания (love, prefer, like, hate, dislike, want и др.), Например: Shirley loves jazz music.

4. include, matter, need, belong, cost, mean, own, appear, have (когда выражает принадлежность) и т.д. Например: That jacket costs a tot of money. (Но не: That jacket is costing a lot of money.)

Present perfect употребляется для выражения:

1. действий, которые произошли в прошлом в неопределенное время. Конкретное время действия не важно, важен результат, Kim has bought a new mobile phone. (Когда она его купила? Мы это не уточняем, поскольку это не важно. Важного, что у нее есть новый мобильный телефон.)

2. действий, которые начались в прошлом и все еще продолжаются в настоящем, We has been a car salesman since /990. (Он стал продавцом автомобилей в 1990 году и до сих пор им является.)

3. действий, которые завершились совсем недавно и их результаты все еще ощущаются в настоящем. They have done their shopping. (Мы видим, что они только что сделали покупки, поскольку они выходят из супермаркета с полной тележкой.)

4. Present perfect simple употребляется также со словами "today", "this morning / afternoon" и т.д., когда обозначенное ими время в момент речи еще не истекло. He has made ten photos this morning. (Сейчас утро. Указанное время не истекло.)

К маркерам present perfect относятся: for, since, already, just, always, recently, ever, how long, yet, lately, never, so far, today, this morning/ afternoon / week / month / year и т.д.

Present perfect continuous употребляется для выражения:

1. действий, которые начались в прошлом и продолжаются в настоящее время He has been painting the house for three days. (Он начал красить дом три дня назад и красит его до сих пор.)

2. действий, которые завершились недавно и их результаты заметны (очевидны) сейчас. They're tired. They have been painting the garage door all morning. (Они только что закончили красить. Результат их действий очевиден. Краска на дверях еще не высохла, люди выглядят усталыми.)

Примечание.

1. С глаголами, не имеющими форм группы Continuous, вместо present perfect continuous употребляется present perfect simple. Например: I've known Sharon since we were at school together. (А не: I've been knowing Sharon since we were at school together.)

2. С глаголами live, feel и work можно употреблять как present perfect continuous, так и present perfect simple, при этом смысл предложения почти не изменяется.

Например: He has been living/has lived here since 1994.

К маркерам present perfect continuous относятся: for. since. all morning/afternoon/week/day и т.д., how long (в вопросах).

Past simple употребляется для выражения:

1. действий, произошедших в прошлом в определенное указанное время, то есть нам известно, когда эти действия произошли, They graduated four years ago. (Когда они закончили университет? Четыре года назад. Мы знаем время.)

2. повторяющихся в прошлом действий, которые более не происходят. В этом случае могут использоваться наречия частоты (always, often, usually и т.д.), He often played football with his dad when he was five. (Но теперь он уже не играет в футбол со своим отцом.) Then they ate with their friends.

3. действий, следовавших непосредственно одно за другим в прошлом.

They cooked the meal first.

4. Past simple употребляется также, когда речь идет о людях, которых уже нет в живых. Princess Diana visited a lot of schools.

Маркерами past simple являются: yesterday, last night / week / month / year I Monday и т.д., two days I weeks I months I years ago, then, when, in 1992 и т.д.

People used to dress differently in the past. Women used to wear long dresses. Did they use to carry parasols with them? Yes, they did. They didn't use to go out alone at night.

• **Used to** (+ основная форма глагола) употребляется для выражения привычных, повторявшихся в прошлом действий, которые сейчас уже не происходят. Эта конструкция не изменяется по лицам и числам. Например: Peter used to eat a lot of sweets. (= Peter doesn't eat many sweets any more.) Вопросы и отрицания строятся с помощью did / did not (didn't), подлежащего и глагола "use" без -d.

Например: Did Peter use to eat many sweets? Mary didn't use to stay out late.

Вместо "used to" можно употреблять past simple, при этом смысл высказывания не изменяется. Например: She used to live in the countryside. = She lived in the countryside.

Отрицательные и вопросительные формы употребляются редко.

Past continuous употребляется для выражения:

1. временного действия, продолжавшегося в прошлом в момент, о котором мы говорим. Мы не знаем, когда началось и когда закончилось это действие, At three o'clock yesterday

afternoon Mike and his son were washing the dog. (Мы не знаем, когда они начали и когда закончили мыть собаку.)

2. временного действия, продолжавшегося в прошлом (longer action) в момент, когда произошло другое действие (shorter action). Для выражения второго действия (snorter action) мы употребляем past simple, He was reading a newspaper when his wife came, (was reading = longer action: came = shorter action)

3. двух и более временных действий, одновременно продолжавшихся в прошлом. The people were watching while the cowboy was riding the bull.

4. Past continuous употребляется также для описания обстановки, на фоне которой происходили события рассказа (повествования). The sun was shining and the birds were singing. Tom was driving his old truck through the forest.

Маркерами past continuous являются: while, when, as, all day / night / morning и т.д.
when/while/as + past continuous (longer action) when + past simple (shorter action)

Past perfect употребляется:

1. для того, чтобы показать, что одно действие произошло раньше другого в прошлом. При этом то действие, которое произошло раньше, выражается past perfect simple, а случившееся позже - past simple,
They had done their homework before they went out to ptay yesterday afternoon. (=They did their homework first and then they went out to ptay.)

2. для выражения действий, которые произошли до указанного момента в прошлом,
She had watered all the flowers by five o'clock in the afternoon.
(=She had finished watering the flowers before five o'clock.)

3. как эквивалент present perfect simple в прошлом. То есть, past perfect simple употребляется для выражения действия, которое началось и закончилось в прошлом, а present perfect simple - для действия, которое началось в прошлом и продолжается (или только что закончилось) в настоящем. Например: Jill wasn't at home. She had gone out. (Тогда ее не было дома.) ЛИ isn 't at home. She has gone out. (Сечас ее нет дома.)

К маркерам past perfect simple относятся: before, after, already, just, till/until, when, by, by the time и т.д.

Future simple употребляется:

1. для обозначения будущих действий, которые, возможно, произойдут, а возможно, и нет, We'll visit Disney World one day.

2. для предсказаний будущих событий (predictions), Life will be better fifty years from now.

3. для выражения угроз или предупреждений (threats / warnings), Stop or I'll shoot.

4. для выражения обещаний (promises) и решений, принятых в момент речи (on-the-spot decisions), I'll help you with your homework.

5. с глаголами hope, think, believe, expect и т.п., с выражениями I'm sure, I'm afraid и т.п., а также с наречиями probably, perhaps и т.п. / think he will support me. He will probably go to work.

К маркерам future simple относятся: tomorrow, the day after tomorrow, next week I month / year, tonight, soon, in a week / month year и т.д.

ПРИМЕЧАНИЕ

Future simple не употребляется после слов while, before, until, as soon as, after, if и when в придаточных предложениях условия и времени. В таких случаях используется present simple. Например: I'll make a phone call while I wait for you. (А не:... whilo I will wait for you.) Please phone me when you finish work.

В дополнительных придаточных предложениях после "when" и "if" возможно употребление future simple. Например: I don't know when I if Helen will be back.

He is going to throw the ball.

Be going to употребляется для:

1. выражения заранее принятых планов и намерений на будущее,
Например: Bob is going to drive to Manchester tomorrow morning.

2. предсказаний, когда уже есть доказательства того, что они сбудутся в близком будущем. Например: Look at that tree. It is going to fall down.

We use the **future continuous**:

a) for an action which will be in progress at a stated for an action which will be future time. *This time next week, we'll be cruising round the islands.*

b) for an action which will definitely happen in the future as the result of a routine or arrangement. *Don't call Julie. I'll be seeing her later, so I'll pass the message on.*

c) when we ask politely about someone's plans for the near future (what we want to know is if our wishes fit in with their plans.) *Will you be using the photocopier for long?*
No. Why?
I need to make some photocopies.

We use the **future perfect**:

1. For an action which will be finished before a stated future time. *She will have delivered all the newspapers by 8 o'clock.*

2. The future perfect is used with the following time expressions: before, by, by then, by the time, until/till.

We use the **future perfect continuous**:

1. to emphasize the duration of an action up to a certain time in the future. *By the end of next month, she will have been teaching for twenty years.*

The future perfect continuous is used with: by... for.

Практическая работа также направлена на проверку сформированности грамматического навыка в рамках тем: модальные глаголы и их эквиваленты, образование видовременных форм глагола в пассивном залоге, основные сведения о согласовании времён, прямая и косвенная речь, неличные формы глагола: инфинитив, причастия, герундий, основные сведения о сослагательном наклонении.

Распределение выше указанных тем в учебнике:

- Агабекян И. П. Английский язык для бакалавров: учебное пособие для студентов вузов / И. П. Агабекян. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2017. - 384 с.: ил. - (Высшее образование) (200 экз. в библиотеке УГГУ) и учебнике:

- Журавлева Р.И. Английский язык: учебник: для студентов горно-геологических специальностей вузов / Р. И. Журавлева. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. - 508 с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 502 (192 экз. в библиотеке УГГУ) представлено в таблице:

Название темы	***Страницы учебников***	
	Агабекян И. П.	*Журавлева Р.И.*
Модальные глаголы и их эквиваленты	295	47
Образование видовременных форм глагола в пассивном залоге	236	71, 115
Основные сведения о согласовании времён	323-328	269
Прямая и косвенная речь	324	268
Неличные формы глагола: инфинитив, причастия, герундий	311-322	132, 162, 173, 192, 193
Основные сведения о сослагательном наклонении	329	224

Модальные глаголы

Глаголы	**Значение**	**Примеры**
CAN	физическая или умственная возможность/умение	I can swim very well. – Я очень хорошо умею плавать.
	возможность	You can go now. — Ты можешь идти сейчас.You cannot play

		football in the street. – На улице нельзя играть в футбол.
	вероятность	They can arrive any time. – Они могут приехать в любой момент.
	удивление	Can he have said that? – Неужели он это сказал?
	сомнение, недоверчивость	She can't be waiting for us now. – Не может быть, чтобы она сейчас нас ждала.
	разрешение	Can we go home? — Нам можно пойти домой?
	вежливая просьба	Could you tell me what time it is now? – Не могли бы вы подсказать, который сейчас час?
MAY	разрешение	May I borrow your book? – Я могу одолжить у тебя книгу?
	предположение	She may not come. – Она, возможно, не придет.
	возможность	In the museum you may see many interesting things. – В музее вы можете увидеть много интересных вещей.
	упрек – только **MIGHT (+ perfect infinitive)**	You might have told me that. – Ты мог бы мне это сказать.
MUST	обязательство, необходимость	He must work. He must earn money. – Он должен работать. Он должен зарабатывать деньги.
	вероятность (сильная степень)	He must be sick. — Он, должно быть, заболел.
	запрет	Tourists must not feed animals in the zoo. — Туристы не должны кормить животных в зоопарке.
SHOULD OUGHT TO	моральное долженствование	You ought to be polite. – Вы должны быть любезными.
	совет	You should see a doctor. – Вам следует сходить к врачу.
	упрек, запрет	You should have taken the umbrella. – Тебе следовало взять с собой зонт.
SHALL	указ, обязанность	These rules shall apply in all circumstances. – Эти правила будут действовать при любых обстоятельствах.
	угроза	You shall suffer. — Ты будешь страдать.
	просьба об указании	Shall I open the window? – Мне открыть окно?
WILL	готовность, нежелание/отказ	The door won't open. — Дверь не открывается.
	вежливая просьба	Will you go with me? – Ты сможешь пойти со мной?
WOULD	готовность, нежелание/отказ	He would not answer this question. – Он не будет отвечать на этот вопрос.
	вежливая просьба	Would you please come with me? — Не могли бы вы пройти со мной.
	повторяющееся/привычное действие	We would talk for hours. – Мы беседовали часами.
NEED	необходимость	Do you need to work so hard? – Тебе надо столько работать?
NEEDN'T	отсутствие необходимости	She needn't go there. — Ей не нужно туда идти.
DARE	Посметь	How dare you say that? – Как ты смеешь такое говорить?

Модальные единицы эквивалентного типа		
to be able (to) = can	Возможность соверш-я конкрет-го дей-ия в опред. момент	She **was able** to change the situation then. (Она тогда была в состоянии (могла) изменить ситуацию).
to be allowed (to) = may	Возмож-ть совер-ия дей-ия в наст.-м, прош-ом или буд-ем + оттенок разрешения	My sister **is allowed to** play outdoors. (Моей сестре разрешается играть на улице).
to have (to)= ought, must, should	Необходимость совер-я дей-я в наст.-м, прош-ом или буд-ем при опред-х об-вах	They **will have to** set up in business soon. (Им вскоре придется открыть свое дело).
to be (to)= ought, must, should	Необходимость совер-я дей-я в наст.-м, прош-ом при наличии опред. планов, распис-ий и т.д.	We **are to** send Nick about his business. (Мы должны (= планируем) выпроводить Ника)

Страдательный залог (Passive Voice)

образуется при помощи вспомогательного глагола to be в соответствующем времени, лице и числе и причастия прошедшего времени смысл. глагола – Participle II (III –я форма или ed-форма).

В страдательном залоге не употребляются:

1) Непереходные глаголы, т.к. при них нет объекта, который испытывал бы воздействие, то есть нет прямых дополнений которые могли бы стать подлежащими при глаголе в форме Passive.

Переходными в англ. языке называются глаголы, после которых в действительном залоге следует прямое дополнение; в русском языке это дополнение, отвечающее на вопросы винительного падежа – кого? что?: to build строить, to see видеть, to take брать, to open открывать и т.п.

Непереходными глаголами называются такие глаголы, которые не требуют после себя прямого дополнения: to live жить, to come приходить, to fly летать, cry плакать и др.

2) Глаголы-связки: be – быть, become – становиться/стать.

3) Модальные глаголы.

4) Некоторые переходные глаголы не могут использоваться в страдательном залоге. В большинстве случаев это глаголы состояния, такие как:

to fit годиться, быть впору to have иметь to lack не хватать, недоставать to like нравиться
to resemble напоминать, быть похожим to suit годиться, подходить и др.

При изменении глагола из действительного в страдательный залог меняется вся конструкция предложения:

- дополнение предложения в Active становится подлежащим предложения в Passive;
- подлежащее предложения в Active становится предложным дополнением, которое вводится предлогом by или вовсе опускается;
- сказуемое в форме Active становится сказуемым в форме Passive.

Особенности употребления форм Passive:

1. Форма Future Continuous не употребляется в Passive, вместо нее употребляется Future Indefinite:

At ten o'clock this morning Nick will be writing the letter. –At ten o'clock this morning the letter will be written by Nick.

2. В Passive нет форм Perfect Continuous, поэтому в тех случаях, когда нужно передать в Passive действие, начавшееся до какого-то момента и продолжающееся вплоть до этого момента, употребляются формы Perfect:

He has been writing the story for three months. The story has been written by him for three months.

3. Для краткости, во избежание сложных форм, формы Indefinite (Present, Past, Future) часто употребляются вместо форм Perfect и Continuous, как в повседневной речи так и в художественной литературе. Формы Perfect и Continuous чаще употребляются в научной литературе и технический инструкциях.

This letter has been written by Bill. (Present Perfect)
This letter is written by Bill. (Present Indefinite – более употребительно)
Apples are being sold in this shop. (Present Continuous)
Apples are sold in this shop. (Present Indefinite – более употребительно)

4. Если несколько однотипных действий относятся к одному подлежащему, то вспомогательные глаголы обычно употребляются только перед первым действием, например: The new course will be sold in shops and ordered by post.

Прямой пассив (The Direct Passive)

Это конструкция, в которой подлежащее предложения в Passive соответствует прямому дополнению предложения в Active. Прямой пассив образуется от большинства переходных глаголов.

I gave him a book. Я дал ему книгу. A book was given to him. Ему дали книгу. (или Книга была дана ему)

The thief stole my watch yesterday. Вор украл мои часы вчера.
My watch was stolen yesterday. Мои часы были украдены вчера.

В английском языке имеется ряд переходных глаголов, которые соответствуют непереходным глаголам в русском языке. В английском они могут употребляться в прямом пассиве, а в русском – нет. Это:to answer отвечать кому-л.
to believe верить кому-л. to enter входить (в) to follow следовать (за) to help помогать кому-л.
to influence влиять (на) to join присоединяться to need нуждаться to watch наблюдать (за)

Так как соответствующие русские глаголы, являясь непереходными, не могут употребляться в страдательном залоге, то они переводятся на русский язык глаголами в действительном залоге:
Winter is followed by spring.

А при отсутствии дополнения с предлогом by переводятся неопределенно-личными предложениями: Your help is needed.

Косвенный пассив (The Indirect Passive)

Это конструкция, в которой подлежащее предложения в Passive соответствует косвенному дополнению предложения в Active. Она возможна только с глаголами, которые могут иметь и прямое и косвенное дополнения в действительном залоге. Прямое дополнение обычно означает предмет (что?), а косвенное – лицо (кому?).

С такими глаголами в действительном залоге можно образовать две конструкции:

а) глагол + косвенное дополнение + прямое дополнение;

б) глагол + прямое дополнение + предлог + косвенное дополнение:

а) They sent Ann an invitation.- Они послали Анне приглашение.
б) They sent an invitation to Ann. - Они послали приглашение Анне.

В страдательном залоге с ними также можно образовать две конструкции – прямой и косвенный пассив, в зависимости от того, какое дополнение становится подлежащим предложения в Passive. К этим глаголам относятся:to bring приносить
to buy покупать to give давать to invite приглашать to leave оставлять
to lend одалживать to offer предлагать to order приказывать to pay платить
to promise обещать to sell продавать to send посылать to show показывать
to teach учить to tell сказать и др.
Например: Tom gave Mary a book. Том дал Мэри книгу.
Mary was given a book. Мэри дали книгу. (косвенный пассив – более употребителен)
A book was given to Mary. Книгу дали Мэри. (прямой пассив – менее употребителен)

Выбор между прямым или косвенным пассивом зависит от смыслового акцента, вкладываемого в последние, наиболее значимые, слова фразы:
John was offered a good job. (косвенный пассив) Джону предложили хорошую работу.
The job was offered to John. (прямой пассив) Работу предложили Джону.

Глагол to ask спрашивать образует только одну пассивную конструкцию – ту, в которой подлежащим является дополнение, обозначающее лицо (косвенный пассив):
He was asked a lot of questions. Ему задали много вопросов.

Косвенный пассив невозможен с некоторыми глаголами, требующими косвенного дополнения (кому?) с предлогом to. Такое косвенное дополнение не может быть подлежащим в Passive, поэтому в страдательном залоге возможна только одна конструкция – прямой пассив, то есть вариант: Что? объяснили, предложили, повторили…Кому? Это глаголы:to address адресовать
to describe описывать to dictate диктовать to explain объяснять to mention упоминать
to propose предлагать to repeat повторять to suggest предлагать to write писать и др.

Например: The teacher explained the rule to the pupils. – Учитель объяснил правило ученикам. The rule was explained to the pupils. – Правило объяснили ученикам. (Not: The pupils was explained…)

Употребление Страдательного залога

В английском языке, как и в русском, страдательный залог употр. для того чтобы:

1. Обойтись без упоминания исполнителя действия (70% случаев употребления Passive) в тех случаях когда:

а) Исполнитель неизвестен или его не хотят упоминать:
He was killed in the war. Он был убит на войне.

б) Исполнитель не важен, а интерес представляет лишь объект воздействия и сопутствующие обстоятельства:
The window was broken last night. Окно было разбито прошлой ночью.

в) Исполнитель действия не называется, поскольку он ясен из ситуации или контекста:
The boy was operated on the next day. Мальчика оперировали на следующий день.

г) Безличные пассивные конструкции постоянно используются в научной и учебной литературе, в различных руководствах: The contents of the container should be kept in a cool dry place. Содержимое упаковки следует хранить в сухом прохладном месте.

2. Для того, чтобы специально привлечь внимание к тому, кем или чем осуществлялось действие. В этом случае существительное (одушевленное или неодушевленное.) или местоимение (в объектном падеже) вводится предлогом by после сказуемого в Passive.

В английском языке, как и в русском, смысловой акцент приходится на последнюю часть фразы. He quickly dressed. Он быстро оделся.

Поэтому, если нужно подчеркнуть исполнителя действия, то о нем следует сказать в конце предложения. Из-за строгого порядка слов английского предложения это можно осуществить лишь прибегнув к страдательному залогу. Сравните:
The flood broke the dam. (Active) Наводнение разрушило плотину. (Наводнение разрушило что? – плотину)
The dam was broken by the flood. (Passive) Плотина была разрушена наводнением. (Плотина разрушена чем? – наводнением)

Чаще всего используется, когда речь идет об авторстве:
The letter was written by my brother. Это письмо было написано моим братом.

И когда исполнитель действия является причиной последующего состояния:
The house was damaged by a storm. Дом был поврежден грозой.

Примечание: Если действие совершается с помощью какого-то предмета, то употребляется предлог with, например:
He was shot with a revolver. Он был убит из револьвера.

Перевод глаголов в форме Passive

В русском языке есть три способа выражения страдательного залога:

1. При помощи глагола "быть" и краткой формы страдательного причастия, причем в настоящем времени "быть" опускается:
I am invited to a party.
Я приглашён на вечеринку.

Иногда при переводе используется обратный порядок слов, когда русское предложение начинается со сказуемого: New technique has been developed. Была разработана новая методика.

2. Глагол в страдательном залоге переводится русским глаголом, оканчивающимся на –ся(-сь):
Bread is made from flour. Хлеб делается из муки.
Answers are given in the written form. Ответы даются в письменном виде.

3. Неопределенно-личным предложением (подлежащее в переводе отсутствует; сказуемое стоит в 3-м лице множественного числа действительного залога). Этот способ перевода возможен только при отсутствии дополнения с предлогом by (производитель действия не упомянут):

The book is much spoken about. Об этой книге много говорят.
I was told that you're ill. Мне сказали, что ты болен.

4. Если в предложении указан субъект действия, то его можно перевести личным предложением с глаголом в действительном залоге (дополнение с by при переводе становится подлежащим). Выбор того или иного способа перевода зависит от значения глагола и всего предложения в целом (от контекста):
They were invited by my friend. Их пригласил мой друг.(или Они были приглашены моим другом.)

Примечание 1: Иногда страдательный оборот можно перевести двумя или даже тремя способами, в зависимости от соответствующего русского глагола и контекста:
The experiments were made last year.
1) Опыты были проведены в прошлом году.
2) Опыты проводились в прошлом году.
3) Опыты проводили в прошлом году.

Примечание 2: При переводе нужно учитывать, что в английском языке, в отличие от русского, при изменении залога не происходит изменение падежа слова, стоящего перед глаголом (например в английском she и she, а переводим на русский - она и ей):

Примечание 3: Обороты, состоящие из местоимения it с глаголом в страдательном залоге переводятся неопределенно-личными оборотами:
It is said… Говорят… It was said… Говорили…
It is known… Известно… It was thought…Думали, полагали…
It is reported… Сообщают… It was reported…Сообщали…и т.п.

В таких оборотах it играет роль формального подлежащего и не имеет самостоятельного значения: It was expected that he would return soon. Ожидали, что он скоро вернется.

Согласование времен (Sequence of Tenses)

Если в главном предложении сказуемое выражено глаголом в одной из форм прошедшего времени, то в придаточном предложении употребление времен ограничено. Правило, которому в этом случае подчиняется употребление времен в придаточном предложении, называется согласованием времен.

Правило 1: Если глагол главного предложения имеет форму настоящего или будущего времени, то глагол придаточного предложения будет иметь любую форму, которая требуется смыслом предложения. То есть никаких изменений не произойдет, согласование времен здесь в силу не вступает.

Правило 2: Если глагол главного предложения имеет форму прошедшего времени (обычно Past Simple), то глагол придаточного предложения должен быть в форме одного из прошедших времен. То есть в данном случае время придаточного предложения изменится. Все эти изменения отражены в нижеследующей таблице:

Переход из одного времени в другое	Примеры	
Present Simple » Past Simple	He **can speak** French – Он говорит по-французски.	Boris said that he **could speak** French – Борис сказал, что он говорит по-французски.
Present Continuous » Past Continuous	They **are listening** to him – Они слушают его	I **thought** they **were listening** to him – Я думал, они слушают его.
Present Perfect » Past Perfect	Our teacher **has asked** my parents to help him – Наш учитель попросил моих родителей помочь ему.	Mary **told** me that our teacher **had asked** my parents to help him – Мария сказала мне, что наш учитель попросил моих родителей помочь ему.
Past Simple » Past Perfect	I **invited** her – Я пригласил ее.	Peter **didn't know** that I **had invited** her – Петр не знал, что я

		пригласил ее.
Past Continuous » Past Perfect Continuous	She **was crying** – Она плакала	John **said** that she **had been crying** – Джон сказал, что она плакала.
Present Perfect Continuous » Past Perfect Continuous	It **has been raining** for an hour – Дождь идет уже час.	He **said** that it **had been raining** for an hour – Он сказал, что уже час шел дождь.
Future Simple » Future in the Past	She **will show** us the map – Она покажет нам карту.	I **didn't expect** she **would show** us the map – Я не ожидал, что она покажет нам карту.

Изменение обстоятельств времени и места при согласовании времен.

Следует запомнить, что при согласовании времен изменяются также некоторые слова (обстоятельства времени и места).

this » that
these » those
here » there
now » then
yesterday » the day before
today » that day
tomorrow » the next (following) day
last week (year) » the previous week (year)
ago » before
next week (year) » the following week (year)

Перевод прямой речи в косвенную в английском языке

Для того чтобы перевести прямую речь в косвенную, нужно сделать определенные действия. Итак, чтобы передать чьи-то слова в английском языке (то есть перевести прямую речь в косвенную), мы:

1. ***Убираем кавычки и ставим слово that***

Например, у нас есть предложение:

She said, "I will buy a dress". Она сказала: «Я куплю платье».

Чтобы передать кому-то эти слова, так же как и в русском, мы убираем кавычки и ставим слово that – «что».

She said that ….. Она сказала, что….

2. ***Меняем действующее лицо***

В прямой речи обычно человек говорит от своего лица. Но в косвенной речи мы не может говорить от лица этого человека. Поэтому мы меняем «я» на другое действующее лицо. Вернемся к нашему предложению:

She said, "I will buy a dress". Она сказала: «Я куплю платье».

Так как мы передаем слова девушки, вместо «я» ставим «она»:

She said that she ….. Она сказала, что она….

3. Согласовываем время

В английском языке мы не можем использовать в одном предложении прошедшее время с настоящим или будущим. Поэтому, если мы говорим «сказал» (то есть используем прошедшее время), то следующую часть предложения нужно согласовать с этим прошедшем временем. Возьмем наше предложение:

She said, "I will buy a dress". Она сказала: «Я куплю платье».

Чтобы согласовать первую и вторую части предложения, меняем will на would. *см. таблицу выше.*

She said that she would buy a dress. Она сказала, что она купит платье.

4. Меняем некоторые слова

В некоторых случаях мы должны согласовать не только времена, но и отдельные слова. Что это за слова? Давайте рассмотрим небольшой пример.

She said, “I am driving now”. Она сказала: «Я за рулем сейчас».

То есть она в данный момент за рулем. Однако, когда мы будем передавать ее слова, мы будем говорить не про данный момент (тот, когда мы говорим сейчас), а про момент времени в прошлом (тот, когда она была за рулем). Поэтому мы меняем now (сейчас) на then (тогда) *см. таблицу выше.*

She said that she was driving then. Она сказала, что она была за рулем тогда.

Вопросы в косвенной речи в английском языке

Вопросы в косвенной речи, по сути, не являются вопросами, так как порядок слов в них такой же, как в утвердительном предложении. Мы не используем вспомогательные глаголы (do, does, did) в таких предложениях.

He asked, “Do you like this cafe?” Он спросил: «Тебе нравится это кафе?»

Чтобы задать вопрос в косвенной речи, мы убираем кавычки и ставим if, которые переводятся как «ли». Согласование времен происходит так же, как и в обычных предложениях. Наше предложение будет выглядеть так:

He asked if I liked that cafe. Он спросил, нравится ли мне то кафе.

Давайте рассмотрим еще один пример:

She said, “Will he call back?” Она сказала: «Он перезвонит?»

She said if he would call back. Она сказала, перезвонит ли он.

Специальные вопросы в косвенной речи

Специальные вопросы задаются со следующими вопросительными словами: what – что when – когда how – как why - почему where – где which – который

При переводе таких вопросов в косвенную речь мы оставляем прямой порядок слов (как в утвердительных предложениях), а на место if ставим вопросительное слово.

Например, у нас есть вопрос в прямой речи:

She said, “When will you come?”. Она сказала: «Когда ты придешь?»

В косвенной речи такой вопрос будет выглядеть так:

She said when I would come. Она сказала, когда я приду.

He asked, “Where does she work?” Он спросил: «Где она работает?»

He asked where she worked. Он спросил, где она работает.

Инфинитив. The Infinitive

Инфинитив - это неличная глагольная форма, которая только называет действие и выполняет функции как глагола, так и существительного. Инфинитив отвечает на вопрос что делать?, что сделать?

Формальным признаком инфинитива является частица **to**, которая стоит перед ним, хотя в некоторых случаях она опускается. Отрицательная форма инфинитива образуется при помощи частицы not, которая ставится перед ним: It was difficult not to speak. *Было трудно не говорить.*

Формы инфинитива

	Active Voice	Passive Voice
Simple	to write	to be written
Continuous	to be writing	
Perfect	to have written	to have been written
Perfect Continuous	to have been writing	

Глаголы, после которых используется инфинитив:

to agree - соглашаться
to arrange - договариваться
to ask – (по)просить
to begin – начинать
to continue – продолжать

to decide – решать
to demand - требовать
to desire – желать
to expect – надеяться
to fail – не суметь
to forget – забывать
to hate - ненавидеть
to hesitate – не решаться
to hope - надеяться
to intend – намереваться
to like – любить, нравиться
to love – любить, желать
to manage - удаваться
to mean - намереваться
to prefer - предпочитать
to promise - обещать
to remember – помнить
to seem - казаться
to try – стараться, пытаться
to want – хотеть
Например:
He asked to change the ticket. *Он попросил поменять билет.*
She began to talk. *Она начала говорить.*

Значение разных форм инфинитива в таблице

Формы инфинитива	**Чему я рад?**	
Simple	I am glad **to speak** to you.	Рад поговорить с вами. (Всегда радуюсь, когда говорю с вами).
Continuous	I am glad **to be speaking** to you.	Рад, что сейчас разговариваю с вами.
Perfect	I am glad **to have spoken** to you.	Рад, что поговорил с вами.
Perfect Continuous	I am glad **to have been speaking** to you.	Рад, что уже давно (все это время) разговариваю с вами.
Simple Passive	I am (always) glad **to be told** the news.	Всегда рад, когда мне рассказывают новости.
Perfect Passive	I am glad **to have been told** the news.	Рад, что мне рассказали новости.

Причастие. Participle

В английском языке причастие — это неличная форма глагола, которая сочетает в себе признаки глагола, прилагательного и наречия.

Формы причастия

		Active (Активный залог)	Passive (Пассивный залог)
Participle I (Present Participle)	Simple	**writing**	**being written**
	Perfect	**having written**	**having been written**
Participle II (Past Participle)			**written**

Отрицательные формы причастия образуются с помощью частицы **not**, которая ставится перед причастием: not asking — не спрашивая,not broken — не разбитый.

Как переводить разные формы причастия на русский язык

Формы причастия	причастием	деепричастием
reading	читающий	читая

having read		прочитав
being read	читаемый	будучи читаемым
having been read		будучи прочитанным
read	прочитанный	
building	строящий	строя
having built		построив
being built	строящийся	будучи строящимся
having been built		будучи построенным
built	построенный	

Герундий. Gerund

Герундий — это неличная форма глагола, которая выражает название действия и сочетает в себе признаки глагола и существительного. Соответственно, на русский язык герундий обычно переводится существительным или глаголом (чаще неопределенной формой глагола). Формы, подобной английскому герундию, в русском языке нет.

My favourite occupation is reading. *Мое любимое занятие — чтение.*

Формы герундия

	Active (Активный залог)	Passive (Пассивный залог)
Simple	**writing**	**being written**
Perfect	**having written**	**having been written**

Запомните глаголы, после которых употребляется только герундий!

admit (признавать), advise (советовать), avoid (избегать),
burst out (разразиться), delay (задерживать), deny (отрицать),
dislike (не нравиться), enjoy (получать удовольствие), escape (вырваться, избавиться),
finish (закончить), forgive (прощать), give up (отказываться, бросать),
keep on (продолжать), mention (упоминать), mind (возражать - только в "?"и "-"),
miss (скучать), put off (отложить), postpone (откладывать),
recommend (рекомендовать), suggest (предлагать), understand (понимать).

Герундий после глаголов с предлогами

accuse of (обвинять в), agree to (соглашаться с), blame for (винить за),
complain of (жаловаться на), consist in (заключаться в), count on /upon (рассчитывать на),
congratulate on (поздравлять с), depend on (зависеть от), dream of (мечтать о),
feel like (хотеть, собираться), hear of (слышать о), insist on (настаивать на),
keep from (удерживать(ся) от), look forward to (с нетерпением ждать, предвкушать),
look like (выглядеть как), object to (возражать против),
persist in (упорно продолжать), praise for (хвалить за), prevent from (предотвращать от),
rely on (полагаться на), result in (приводить к), speak of, succeed in (преуспевать в),
suspect of (подозревать в), thank for (благодарить за), think of (думать о)

He has always dreamt of visiting other countries. — *Он всегда мечтал о том, чтобы побывать в других странах.*

to be + прилагательное / причастие + герундий

be afraid of (бояться чего-либо), be ashamed of (стыдиться чего-либо),
be engaged in (быть занятым чем-либо), be fond of (любить что-либо, увлекаться чем-либо),
be good at (быть способным к), be interested in (интересоваться чем-либо),
be pleased at (быть довольным), be proud of (гордиться чем-либо),
be responsible for (быть ответственным за), be sorry for (сожалеть о чем-либо),
be surprised at (удивляться чему-либо), be tired of (уставать от чего-либо),
be used to (привыкать к).

I'm tired of waiting. — *Я устал ждать.*

Основные сведения о сослагательном наклонении

Conditionals are clauses introduced with if. There are three types of conditional clause: Type 1, Type 2 and Type 3. There is also another common type, Type 0.

Type 0 Conditionals: They are used to express something which is always true. We can use when (whenever) instead of it. *If/When the sun shines, snow melts.*

Type 1 Conditionals: They are used to express real or very probable situations in the present or future. *If he doesn't study hard, he won't pass his exam.*

Type 2 Conditionals: They are used to express imaginary situations which are contrary to facts in the present and, therefore, are unlikely to happen in the present or future. *Bob is daydreaming. If I won the lottery, I would buy an expensive car and I would go on holiday to a tropical island next summer.*

Type 3 Conditionals: They are used to express imaginary situations which are contrary to facts in the past. They are also used to express regrets or criticism. *John got up late, so he missed the bus. If John hadn't got up late, he wouldn't have missed the bus.*

	If-clause (hypothesis)	Main clause (result)	Use
Type 0 general truth	if + present simple	present simple	something which is always true
	If the temperature falls below 0 °C, water turns into ice.		
Type 1 real present	if + present simple, present continuous, present perfect or present perfect continuous	future/imperative can/may/might/must/should/ could + bare infinitive	real - likely to happen in the present or future
	If he doesn't pay the fine, he will go to prison. If you need help, come and see me. If you have finished your work, we can have a break. If you're ever in the area, you should come and visit us.		
Type 2 unreal present	if + past simple or past continuous	would/could/might + bare infinitive	imaginary situation contrary to facts in the present; also used to give advice
	If I had time, I would take up a sport. (but I don't have time - untrue in the present) If I were you, I would talk to my parents about it. (giving advice)		
Type 3 unreal past	if + past perfect or past perfect continuous	would/could/might + have + past participle	imaginary situation contrary to facts in the past; also used to express regrets or criticism
	If she had studied harder, she would have passed the test. If he hadn't been acting so foolishly, he wouldn't have been punished.		

Conditional clauses consist of two parts: the if -clause (hypothesis) and the main clause (result). When the if - clause comes before the main clause, the two clauses are separated with a comma. When the main clause comes before the if - clause, then no comma is necessary.

e.g. a) If I see Tim, I'll give him his book.

b) I'll give Tim his book if I see him.

We do not normally use will, would or should in an if - clause. However, we can use will or would after if to make a polite request or express insistence or uncertainty (usually with expressions such as / don't know, I doubt, I wonder, etc.).

We can use should after if to talk about something which is possible, but not very likely to happen.

e.g. a) If the weather is fine tomorrow, will go camping. (NOT: If the weather will be fine...)

b) If you will fill in this form, I'll process your application. (Will you please fill in... - polite request)

c) If you will not stop shouting, you'll have to leave. (If you insist on shouting... - insistence)

d) I don't know if he will pass his exams, (uncertainty)

e) If Tom should call, tell him I'll be late. (We do not think that Tom is very likely to call.)

We can use unless instead of if... not in the if -clause of Type 1 conditionals. The verb is always in the affirmative after unless.

e.g. Unless you leave now, you'll miss the bus. (If you don't leave now, you'll miss the bus.) (NOT: Unless you don't leave now, ...)

We can use were instead of was for all persons in the if - clause of Type 2 conditionals.

e.g. If Rick was/were here, we could have a party.

We use If I were you ... when we want to give advice.

e.g. If I were you, I wouldn't complain about it.

The following expressions can be used instead of if: provided/providing that, as long as, suppose/supposing, etc.

e.g. a) You can see Mr. Carter provided you have an appointment. (If you have an appointment...)

b) We will all have dinner together providing Mary comes on time. (... if Mary comes ...)

c) Suppose/Supposing the boss came now, …

We can omit if in the if - clause. When if is omitted, should (Type 1), were (Type 2), had (Type 3) and the subject are inverted.

e.g. a) Should Peter come, tell him to wait. (If Peter should come,...)

b) Were I you, I wouldn't trust him. (If I were you, ...)

c) Had he known, he would have called. (If he had known, ...)

2. Чтение и перевод учебных текстов (по 2 текста на тему)

№1

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

appear - v появляться; казаться; *ant* **disappear** - исчезать

bed - *n* пласт, слой, подстилающие породы; *syn* **layer, seam; bedded** - *a* пластовый

call for - v требовать; *syn* **demand, require**

carry out - v проводить *(исследование, эксперимент);* выполнять *(план);* завершать; *syn* **conduct, make**

colliery - каменноугольная шахта

concentration (dressing) plant - обогатительная фабрика, обогатительная установка

department - *n* отделение, факультет, кафедра; *syn* **faculty**

direct - v руководить; направлять; управлять; *a* прямой, точный; **directly** - *adv* прямо, непосредственно

education - *n* образование; просвещение; **get an education** получать образование

establish - v основывать, создавать, учреждать; *syn* **found, set up**

ferrous metals - чёрные металлы **(non-ferrous metals** цветные металлы)

iron - *n* железо; **pig iron** чугун; **cast iron** чугун, чугунная отливка

open-cast mines - открытые разработки

ore - *n* руда; **iron ore** - железная руда; **ore mining** – разработка рудных месторождений

process - v обрабатывать; *syn* **work, treat; processing** - n обработка; разделение минералов

rapid - *a* быстрый

research - *n* научное исследование

technique - *n* техника, способ, метод, технический прием; **mining technique** - горная техника, методы ведения горных работ

train - v обучать, готовить *(к чему-л.);* **training** - обучение; подготовка

to be in need of - нуждаться в

to take part in - участвовать в

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

TEXT 1: The First Mining School in Russia

The Moscow Mining Academy was established in 1918. The main task of the Academy was to train mining engineers and technicians, to popularize technological achievements among miners, to work on important problems of mining and metallurgical engineering arid to direct scientific research.

There were three departments in the Academy: mining, geological prospecting and metallurgy. The Moscow Mining Academy introduced a new course in coal mining mechanization which provided the basis for the development of mining engineering. The two scientists A.M. Terpigorev and M.M. Protodyakonov wrote the first textbook on machinery for mining bedded deposits.

Much credit for the establishment of the Moscow Mining Academy and the development of co-operation among outstanding scientists and educators is due to Academician I.M. Gubkin, a prominent geologist and oil expert.

In 1925 the Moscow Mining Academy was one of the best-known educational institutions in Russia. It had well-equipped laboratories, demonstration rooms and a library which had many volumes of Russian and foreign scientific books and journals.

The Academy established close contacts with the coal and ore mining industries. The scientists carried out scientific research and worked on important mining problems.

The rapid growth of the mining industry called for the training of more highly-qualified specialists and the establishment of new educational institutions.

New collieries and open-cast mines, concentration plants, metallurgical works and metal-working factories for processing non-ferrous and ferrous metals appeared in the country. The people took an active part in the construction of new industrial enterprises.

The Academy alone could not cope with the problem of training specialists. In 1930 the Moscow Mining Academy was transformed into six independent institutes. Among the new colleges which grew out of the Academy's departments were the Moscow Mining Institute and the Moscow Institute of Geological Prospecting. Later, the scientific research Institute of Mining appeared near Moscow.

1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. There were four departments in the Academy.
2. The Academy introduced a new course in coal mining mechanization.
3. In 1925 the Academy had only several well-equipped laboratories, demonstration rooms and a library which had many volumes of books.
4. The Academy established close contacts with the coal industry.
5. In 1930 the Academy was transformed into six independent institutes.
6. The Moscow Mining Institute and the Moscow Institute of Geological Prospecting were among the new colleges which grew out of the Academy's departments.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. What was the main task of the Academy?
2. What new course did the Academy introduce?
3. Were there three or four departments at the Academy?
4. What industries did the Academy establish contacts with?
5. Who wrote the first textbook on machinery' for mining bedded deposits?
6. Why was the Academy transformed into six independent institutes?
7. Why was the Academy transformed?

3. Переведите следующие сочетания слов.

а) обогатительная фабрика
б) подготовка горных инженеров
в) разведка нефти
г) обработка цветных металлов

д) техническое образование
е) новый (учебный) курс по
ж) принимать активное участие
з) проводить исследования
и) направлять научную деятельность
к) горное оборудование
л) пластовые месторождения

№2

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

change - v изменяться, менять(ся); *syn.* **transform, alter;** *n* изменение, перемена; превращение

determine - v определить, устанавливать

engineering - *n* техника; технология; машиностроение**;** *syn.* **technics, technology, technique; machinery**

composition - *n* структура, состав

connect - v соединяться; *syn* **combine, link**

enterprise - *n* предприятие; предприимчивость

deal (dealt) v **(with)** - иметь дело с; рассматривать

environment - *n* окружающая обстановка, среда

demand - *n* спрос

field - *n* область, сфера деятельности; поле, участок, месторождение; бассейн; *syn* **basin, branch**

design - *n* проект; план, чертеж; конструкция; v проектировать, планировать; конструировать

graduate - v окончить (высшее учебное заведение), *амер.* окончить любое учебное заведение; *n* лицо, окончившее высшее учебное заведение; **undergraduate (student)** - студент последнего курса; **postgraduate (student)** - аспирант; **graduation paper** - дипломная работа

hardware - *n* аппаратура, (аппаратное) оборудование, аппаратные средства; техническое обеспечение

hydraulic - *a* гидравлический, гидротехнический

introduction - *n* введение, вступление

management - *n* управление, заведование; *syn.* **administration; direction**

offer - *v* предлагать *(помощь, работу);* предоставлять; *n* предложение

property - *n* свойство

protection - *n* защита, охрана

range - *n* область, сфера; предел; диапазон; радиус действия; ряд; серия

recreation - *n* отдых, восстановление сил; развлечение

reveal - v показывать, обнаруживать

rock - *n* горная порода

shape - *n* форма

software - *n* программное обеспечение; программные средства

skill - *n* мастерство; умение; **skilled** - *a* квалифицированный; опытный; умелый

survey - *n* съемка, маркшейдерская съемка; v производить маркшейдерскую или топографическую съемку, производить изыскания; *n* **surveying** съемка, маркшейдерские работы

value - *n* ценность, стоимость; величина; v ценить, оценивать; **valuable** *a* ценный

workshop - *n* мастерская, цех; семинар

to be of importance - иметь значение

to give an opportunity of - дать возможность

to meet the requirements - удовлетворять требованиям (потребности)

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

TEXT 2: Mining and Geological Higher Education in Russia

In Russia young people get mining education at special institutes which train geologists and mining engineers for coal and ore mining. The total number of students of an institute includes full-time students, part-time students and postgraduate students.

Russian higher educational establishments offer different specializations for the students. Thus, at the geological institutes, the students specialize in geology, the science which deals with different problems connected with the Earth, its history, the study of rocks, their physical and chemical properties. One of the main tasks of geology is to prospect, discover and study the deposits of useful minerals.

Geology is both a theoretical and an applied science. Mining geology is of great importance to the mining engineer. As a rule, mining geology includes economic geology.

The outstanding Russian geologist V.A. Obruchev says that geology is the science of the Earth which reveals to us how the Earth took shape, its composition and its changes. Geology helps prospect for ores, coal, oil, salt and other useful minerals.

Higher mining schools (universities, academies, institutes and colleges) develop a wide range of courses and programmes that meet the requirements of the society .They offer courses in mining technology, machinery and transport, hydraulic engineering, electrical engineering, industrial electronics, automation, surveying, geodesy, information technology, etc.

The main trend in the development of higher mining education is the introduction of courses in environmental protection, management (environmental human resources), economics and management of mining enterprises, marketing studies, computer-aided design (CAD) and others.

Computer science is also of great importance. The course aims at providing students with understanding how software and hardware technology helps solving problems.

Laboratory work is an important part in training specialists. Experiments in laboratories and workshops will help students to develop their practical skills. They have a short period of field work to gain working experience.

The students go through practical training at mines, plants and other industrial enterprises.. They become familiar with all stages of production and every job from worker to engineer. Here they get practical knowledge and experience necessary for their diploma (graduation) papers.

A lot of students belong to students' scientific groups. They take part in the research projects which their departments usually conduct. Postgraduates carry out research in different fields of science and engineering.

Sport centres give the students opportunities to play different sports such as tennis, football, basketball, volleyball, swimming, ' skiing, water polo, boxing, wrestling and others.

Students graduate from mining and geological higher schools as mining engineers, mining mechanical engineers, ecologists, mining electrical engineers, geologists, economists and managers for mining industry.

1. Переведите следующие сочетания слов.

а) широкий круг проблем
б) денные месторождения полезных ископаемых
в) горный инженер-механик
г) вести научно-исследовательскую работу
д) принимать форму
е) техническое и программное обеспечение
ж) студенты (последнего курса)
з) дипломная работа
и) физические и химические свойства
к) месторождение полезных ископаемых

1. оканчивать институт
2. поступать в университет
3. получать образование

4. готовить геологов и горних инженеров
5. высшие горные учебные заведения
6. приобретать опыт
7. студенческие научные общества
8. заниматься различными видами спорта

№3

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

accurate - *a* точный, правильный; **accuracy** - *n* точность

archive - *n* архив

attend - v посещать *(лекции, практические занятия, собрания)*

comprehensive - *a* всесторонний, исчерпывающий

concern - v касаться, относиться; иметь отношение к чему-л.; *n* дело, отношение; важность; **concerning** *prep* относительно, касательно

consider - v рассматривать; считать; **considerable** - значительный, важный; **consideration** - *n* рассмотрение; обсуждение

draw (drew, drawn) - v *зд,* чертить, рисовать; **draw the conclusion** делать вывод; *syn* **come to the conclusion**

employ - v применять, использовать; предоставлять *(работу); syn* **use, utilize, apply; employment** - *n* служба; занятие; применение, использование

familiarize - v знакомить; осваивать

fundamental - *n pl* основы *(наук)*

levelling - *n* нивелирование, сглаживание *(различий);* выравнивание

number - *n* число, количество, большое количество; *(порядковый)* номер, ряд

observe - v наблюдать, следить *(за чём-л.),* соблюдать *(правило, обычаи)*

obtain - v получать; достигать; добывать; *syn* **get, receive**

present - v преподносить, дарить; подавать, представлять; **presentation** - *n* изложение; предъявление

proximity - *n* близость, соседство; **in proximity to** поблизости, вблизи от *(чего-л.)*

require - v требовать; *syn* **call for; demand; meet the requirements** удовлетворять требованиям

traversing - *n* горизонтальная съемка

to keep in close touch with - поддерживать связь с

to touch upon (on) затрагивать, касаться вкратце *(вопроса)*

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

TEXT 3: Mining Education in Great Britain

In Great Britain the students get mining education at special colleges and at mining departments of universities.

For example, the Mining Department at the University of Nottingham ranks as one of the foremost teaching and research mining schools in Great Britain. The students come to the University from all parts of the country and from abroad. The close proximity of Nottingham to mines extracting coal and different metals makes it possible for the University to keep in close touch with new achievements in mining.

The aim of training at the University is to give the student an understanding of applied science based on lectures, tutorial system, laboratory work and design classes. The laboratory work trains the student in accurate recording of observations, drawing of logical conclusions and presentation of scientific reports. Besides, it gives the student an understanding of experimental methods and familiarizes him (or her) with the characteristics of engineering materials, equipment and machines.

At Nottingham there are two types of laboratories, general and Specialized. General laboratories deal with the fundamentals of engineering science and specialized ones1 study the more specialized problems in different branches of engineering.

During the final two years of his course the student gets a comprehensive training in surveying. Practical work both in the field and in drawing classes forms an important part of this course. Besides, the students have practical work in survey camps during two weeks. The equipment available for carrying out traversing, levelling, tacheometric and astronomical surveying is of the latest design.

The practical and laboratory work throughout the three or four years of study forms a very important part of the course, so the students obtain the required standard in their laboratory course work before they graduate.

British educational system is fee-paying. The annual fee includes registration, tuition, examination, graduation and, in the case of full-time students, membership of the Union of Students.

Students from all over the world (nearly 100 countries) study at the University of Nottingham. For many years the University has had a thriving community of international students.

The University pays much attention to learning foreign languages. For individual study there is a 16-place self-access tape library with a tape archive of 3,000 tapes in 30 languages. There are also 16 video work stations where the students play back video tapes or watch TV broadcasts in a variety of languages.

1. Определите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. In Great Britain the students can get mining education only at special colleges.
2. The training at universities is based on tutorial system.
3. The laboratory work familiarizes the student with modern equipment.
4. There are three types of laboratories at the University of Nottingham.
5. When the students study surveying, they have practical work both in the field and in drawing classes.
6. The students from abroad don't study at Nottingham.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. Where can one get mining education in Great Britain?
2. Is the Mining Department at the University of Nottingham one of the foremost research mining schools in Great Britain?
3. What makes it possible for the University to keep in close touch with the, achievements in mining?
4. What are the students supposed to do in the laboratories?
5. Will the students have practical work in survey camps or in the laboratories?
6. What do the students use surveying equipment for?
7. What can you say about studying foreign languages at the University?

№4

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

advance - *n* прогресс, успех; продвижение вперед; v делать успехи, развиваться, продвигаться вперед; **advanced courses** курсы по расширенной программе

authority - *n* администрация; начальство

differ - v (from) отличаться (от); **difference** *n* различие; разница; **different** *a* различный; *syn* **various**

excavate - v добывать *(уголь);* вырабатывать полезное ископаемое открытым способом; вынимать *(грунт);* **excavation** - *n* открытая разработка карьером; разрез, карьер; **surface excavation** открытая разработка; *syn* **open-cast (opencast)**

experience - *n* жизненный опыт; опыт работы; стаж

found - v основывать; ***syn*** **establish, set up; foundation** - *n* основание; учреждение; основа; **lay the foundation** положить начало чему-л , заложить основу чего-л.

manage - v управлять, заведовать, справляться, уметь обращаться; **management** - *n* управление, заведование; правление, дирекция; **management studies** - наука об управлении

mean (meant) - *v* значить, иметь значение, подразумевать; намереваться, иметь в виду; **means** - *n, pl* средства, **meaning** - *n* значение, **by means of** посредством (чего-л)

metalliferous – *a* содержащий металл, рудоносный

preliminary - *a* предварительный**; preliminary course** подготовительные курсы

realize - v представлять, себе; понимать *(во всех деталях); syn* **understand**

recognize - *v* признавать, узнавать

work out -v разрабатывать *(план);* решать задачу

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

TEXT 4: Mining Education in Great Britain (continued)

At present in Great Britain there are a number of universities and colleges which give instruction in mechanical engineering, mining, metallurgy, etc. These institutions provide full-time and part-time education. It should be noted that technical colleges confer diplomas' on college graduates.

A university graduate leaves with the degree of Bachelor of Arts or Bachelor of Science, which is an academic qualification awarded by universities.

For example, the University in Cardiff has become one of the largest in Wales. It is one of the four colleges which together with the Welsh National School of Medicine form the University of Wales. There is the Mining Engineering Department in the University of Wales. The Department deals with the whole range of extractive industries such as coal and metalliferous mining, quarrying and oil technology.

After graduating from the college a student can be recommended for entry to the university by a college authority and he can apply for admission to the university.

At the Mining Department students may take several courses such as geology, mining engineering, mine surveying, quarrying, management studies and others. It has become a tradition that the courses are based on an intensive tutorial system. It means that students are allotted to members of the teaching staff for individual tuition separately in mining, in quarrying and in mine surveying. The system is founded on that of the older universities of Great Britain.

At the Department of Mining Engineering of the Newcastle University mining has now become a technically advanced profession. The Department of Mining Engineering trains industrially experienced engineers through various advanced courses in rock mechanics and surface excavation. For many years the Mining Engineering Department at Newcastle has recognized the need for highly-qualified engineers and realized that the courses in rock mechanics and surface excavation are of great importance for mining engineers.

At the University a student studies for three or four years. The organization of the academic year is based on a three-term system which usually runs from about the beginning of October to the middle of December, from the middle of January to the end of March and from the middle of April to the end of June or the beginning of July.

Students course is designed on a modular basis. Modules are self-contained 'units' of study, which are taught and assessed independently of each other. When a student passes a module, he (she) gains a credit. All modules carry a number of credits. At the end of the term, the number of credits a student gets, determines the award he (she) receives. Each module is continuously assessed by coursework and/or end-of-term examinations.

Admission to the British universities is by examination and selection. The minimum age for admission to the four-year course is normally 18 years. Departments usually interview all the candidates. The aim of the interview is to select better candidates.

Just over half of all university students live in colleges, halls of residence, or other accommodation provided by their university, another third lives in lodgings or privately rented accommodation; and the rest live at home.

1. Определите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. At present there are about a hundred technical institutions in Great Britain.
2. It should be noted that British colleges confer degrees.
3. As a rule a college authority recommends the graduates for entry to the university.
4. At the Mining Engineering Department of the University of Wales the students study only metalliferous mining.
5. At the Mining Engineering Department the courses are based on an intensive tutorial system.
6. The Mining Engineering Department at the Newcastle University has recognized the importance of teaching rock mechanics and surface excavation (open-cast mining).

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. Are there many technical institutions in Great Britain?
2. What is the difference between colleges and universities?
3. Is the Mining Engineering Department the only one in the University of Wales?
4. Does the Mining Engineering Department deal only with metalliferous mining?
5. Can a student enter the university after he has graduated from the college?
6. What courses are of special importance for mining engineers?
7. What do you know about the organization of the academic year at British universities?
8. When do the students take their examinations?

3. Переведите следующие сочетания слов.

а) курсы по расширенной программе
б) рудоносные отложения
в) средства производства
г) горный факультет
д) открытые горные работы
е) опытный инженер
ж) администрация колледжа
з) поощрять студентов
и) отвечать требованиям университета
к) наука об управлении

1. зависеть от условий
2. значить, означать
3. признать необходимость (чего-л.)
4. ежегодная производительность (шахты)
5. начальник шахты
6. добывающая промышленность
7. представлять особую важность
8. механика горных пород
9. единственный карьер
10. основывать факультет (школу, систему и т.д.)

№5

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

abyssal - *a* абиссальный, глубинный; **hypabissal** - *a* гипабиссальный
adjacent - *a* смежный, примыкающий
ash - *n* зола
belt - *n* пояс; лента; ремень
body - *n* тело, вещество; **solid (liquid, gaseous) bodies** твердые (жидкие, газообразные) вещества; породная масса; массив; месторождение; пласты
common - *a* обычный; общий; *syn* **general;** *ant* **uncommon**
cool - v охлаждать(ся); остывать; прохладный; *ant* **heat** нагревать(ся)

dimension - *n* измерение; *pl* размеры; величина; *syn* **measurement, size**
dust - *n* пыль
dyke – *n* дайка
extrusion - *n* вытеснение; выталкивание; *ant* **intrusion** вторжение; *геол.* интрузия *(внедрение в породу изверженной массы)*
fine - *a* тонкий, мелкий; мелкозернистый; высококачественный; тонкий; прекрасный, ясный (о *погоде);* изящный; **fine-graded (fine-grained)** мелкозернистый, тонкозернистый; **fines** - *n pl* мелочь; мелкий уголь
flow - v течь; литься; *n* течение; поток; **flow of lava** поток лавы
fragmentary - *a* обломочный, пластический
glass - *n* стекло; **glassy** - *a* гладкий, зеркальный; стеклянный
gold - *n* золото
inclined - *a* наклонный
mica - *n* слюда
permit - *v* позволять, разрешать; *syn* **allow, let; make possible**
probably - *adv* вероятно; *syn* **perhaps, maybe**
shallow - *a* мелкий; поверхностный; *ant* **deep** глубокий
sill - *n* силь, пластовая интрузия
stock - *n* шток, небольшой батолит
vein - *n* жила, прожилок, пропласток

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

TEXT 5: Igneous Rocks

Igneous rocks have crystallized from solidified magma.

Igneous rocks can be classified in a number of ways and one of (hem is based on mode of occurrence. They occur either as intrusive (below the surface) bodies or as extrusive masses solidified at the Earth's surface. The terms "intrusive" and "extrusive" refer to the place where rocks solidified.

The grain size of igneous rocks depends on their occurrence. The intrusive rocks generally cool more slowly than the extrusive rocks and crystallize to a larger grain size. The coarser-grained intrusive rocks with grain size of more than 0.5 mm called plutonic or abyssal are referred to as intrusive igneous rocks because they are intruded into older pre-existing rocks. Extrusive or volcanic rocks have even finer grains, less than 0.05 mm and are glassy.

Exposed igneous rocks are most numerous in mountain zones for two reasons. First, the mountain belts have been zones of major deformation. Second, uplifts in mountain belts have permitted plutonic masses to be formed.

The largest bodies of igneous rocks are called batholiths. Batholiths cooled very slowly. This slow cooling permitted large mineral grains to form. It is not surprising that batholiths are composed mainly of granitic rocks with large crystals called plutons. As is known, granites and diorites belong to the group of intrusive or plutonic rocks formed by solidification of igneous mass under the Earth's crust. Granites sometimes form smaller masses called stocks, when the occurrence has an irregular shape but smaller dimensions than the batholiths.

Laccoliths and sills, which are very similar, are intruded between sedimentary rocks. Sills are thin and they may be horizontal, inclined or vertical. Laccoliths are thicker bodies and in some cases they form mountains.

Dykes are also intrusive bodies. They range in thickness from a few inches to several thousand feet. Dykes are generally much longer than they are wide. Most dykes occupy cracks and have straight parallel walls. These bodies cool much more rapidly and are commonly fine-grained. For example, granite may occur in dykes that cut older rocks.

Pegmatites (quartz, orthoclase and mica) also belong to the group of plutonic or intrusive rocks. They occur in numerous veins which usually cut through other plutonites, most often granite, or adjacent rocks.

Extrusive igneous rocks have been formed from lava flows which come from fissures to the surface and form fields of volcanic rocks such as rhyolite, andesite, basalt, as well as volcanic ashes and dust, tuff, etc. As a rule, these rocks of volcanic origin cool rapidly and are fine-grained. It is interesting to note that basalt is the most abundant of all lavatypes. It is the principal rock type of the ocean floor.

Igneous rocks are rich in minerals that are important economically or have great scientific value. Igneous rocks and their veins are rich in iron, gold, zinc, nickel and other ferrous metals.

1). Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. Igneous rocks have been formed by sedimentation.
2. Intrusive rocks have been formed by the cooling of rocks of the Earth's crust.
3. Extrusive rocks have been formed the same way.
4. The grain size of igneous rocks depends on mode of occurrence.
5. Exposed igneous rocks are numerous in mountain zones.
6. Granites and diorites belong to the group of extrusive rocks.
7. As a rule, granite may occur in dykes.
8. Pegmatites do not belong to the group of plutonic or intrusive rocks.

2). Ответьте на вопросы:

1. Have igneous rocks crystallized from magma or have they been formed by sedimentation?
2. Which types of igneous rocks do you know?
3. What does the grain size of igneous rocks depend on?
4. Can you give an example of intrusive or plutonic rocks?
5. Are diorites intrusive or extrusive formations?
6. What do you know about batholiths?
7. Do pegmatites belong to the group of plutonic or volcanic rocks?
8. How do pegmatites occur?
9. What minerals are igneous rocks rich in?

3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов в сочетаний слов:

1.	adjacent layers	а) способ залегания
2.	abyssal rocks	б) крупнозернистый
3.	dimensions of crystals	в) зоны крупных нарушений
4.	valuable minerals	г) абиссальные (глубинные) породы
5.	shape and size of grains	д) смежные пласты (слои)
6.	mode of occurrence	е) размеры кристаллов
7.	coarse-grained	ж) взбросы
8.	uplifts	з) форма и размер зерен
9.	zones of major deformation	и) ценные минералы

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих сочетаний слов:

1.	затвердевшие массы	а) irregular shape
2.	обломочные породы	б) at a certain depth
3.	медленно остывать	в) economically important
4.	мелкозернистый	г) solidified masses
5.	многочисленные трещины	д) scientific value
6.	неправильная форма	е) to cool slowly
7.	на определенной глубине	ж) existing types of rocks
8.	экономически важный	з) fine-grained
9.	научная ценность	и) fragmentary rocks

10. существующие типы пород к) numerous cracks or fissures

№6

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

band - *n* слой; полоса; прослоек *(породы); syn* **layer**
cleave - *v* расщепляться; трескаться, отделяться по кливажу; **cleavage** *n* кливаж
constituent - *n* составная часть, компонент
define - *v* определять, давать определение
distribute - v **(among)** распределять (между); раздавать;
disturb - *v* нарушать; смещать
excess - *n* избыток, излишек; *ant* **deficiency**
flaky - *a* слоистый; похожий на хлопья
fluid - *n* жидкость; жидкая или газообразная среда
foliate - *v* расщепляться на тонкие слои; **foliated** - *a* листоватый, тонкослоистый; *syn* **flaky**
marble - *n* мрамор
mention - *v* упоминать, ссылаться; *n* упоминание
plate - *n* пластина; полоса *(металла)*
pressure - *n* давление; **rock pressure (underground pressure)** горное давление, давление горных пород
relate - *v* относиться; иметь отношение; **related** *a* родственный; **relation** - *n* отношение; **relationship** - *n* родство; свойство; **relative** - *a* относительный; соответственный
run (ran, run) - *v* бегать, двигаться; течь, работать (о *машине);* тянуться, простираться; управлять *(машиной);* вести *(дело, предприятие)*
schistose - *a* сланцеватый; слоистый
sheet - *n* полоса
slate - *n* сланец; *syn* **shale**
split (split) - *v* раскалываться, расщепляться, трескаться; *syn* **cleave**
trace - *n* след; **tracing** – *n* прослеживание
at least по крайней мере
to give an opportunity (of) давать возможность *(кому-л., чему-л.)*

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

TEXT 6: Metamorphic Rocks

The problem discussed concerns metamorphic rocks which compose the third large family of rocks. "Metamorphic" means "changed from". It shows that the original rock has been changed from its primary form to a new one. Being subjected to pressure, heat and chemically active fluids beneath the Earth's surface, various rocks in the Earth's crust undergo changes in texture, in mineral composition and structure and are transformed into metamorphic rocks. The process described is called metamorphism.

As is known, metamorphic rocks have been developed from earlier igneous and sedimentary rocks by the action of heat and pressure.

Gneisses, mica schists, phyllites, marbles, slate, quartz, etc. belong to the same group of rocks. Having the same mineral composition as granite, gneisses consist chiefly of quartz, orthoclase and mica. However unlike granite, they have a schistose structure. It means that their constituents are distributed in bands or layers and run parallel to each other in one direction. If disturbed the rock cleaves easily into separate plates.

The role of water in metamorphism is determined by at least four variable geologically related parameters: rock pressure, temperature, water pressure, and the amount of water present.

During a normal progressive metamorphism rock pressure and temperature are interdependent, and the amount of water and the pressure of water are related to the sediments and to the degree of metamorphism in such a way that, generally speaking, the low-grade metamorphic rocks are

characterized by the excess of water. The medium-grade rocks defined by some deficiency of water and the high-grade metamorphic rocks are characterized by the absence of water.

Many of the metamorphic rocks mentioned above consist of flaky materials such as mica and chlorite. These minerals cause the rock to split into thin sheets, and rocks become foliated.

Slate, phyllite, schist and gneiss belong to the group of foliated metamorphic rocks. Marble and quartzite are non-foliated metamorphic rocks.

The structure of metamorphic rocks is of importance because it shows the nature of pre-existing rocks and the mechanism of metamorphic deformation. Every trace of original structure is of great importance to geologists. It gives an opportunity of analysing the causes of its metamorphism.

Being often called crystalline schists, metamorphic rocks such as gneisses and mica have a schistose structure. Metamorphic rocks represent the oldest portion of the Earth's crust. They are mostly found in the regions of mountain belts where great dislocations on the Earth once took place.

1). Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. Generally speaking, metamorphic rocks have been developed from ores.
2. Marble, slate and phyllite belong to the group of metamorphic rocks.
3. As is known, unlike granite metamorphic rocks have a schistose structure.
4. It is quite obvious that the role of water in metamorphism is great.
5. As a rule, low-grade metamorphic rocks are characterized by the absence of water.
6. Flaky materials cause the rock to split into thin sheets.
7. It should be noted that marble and quartzite are foliated metamorphic rocks.
8. The structure of metamorphic rocks shows the nature of older preexisting rocks and the mechanism of metamorphic deformation as well.
9. All metamorphic rocks are non-foliated.

2). Ответьте на вопросы:

1. Do you know how metamorphic rocks have been formed?
2. Which rocks belong to the group of metamorphic?
3. Does gneiss have the same structure as granite?
4. Is the role of water great in metamorphism?
5. What rocks do we call foliated? What can you say about non-foliated metamorphic rocks?
6. How can geologists trace the original structure of metamorphic rocks?
7. Why are metamorphic rocks often called crystalline schists?

3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:

1. as a result of the chemical and physical changes
2. constituents of rocks
3. to be subjected to constant development
4. to undergo changes
5. excess of water
6. low-grade ores
7. coal band
8. to cleave into separate layers
9. traces of original structure
10. generally speaking

а) полоса (или прослоек) угля
б) составляющие пород
в) расщепляться на отдельные слои
г) вообще говоря

д) в результате химических и физических изменений
е) избыток воды
ж) изменяться
з) находиться в постоянном развитии
и) низкосортные руды
к) следы первоначальной структуры

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:

1. иметь значение
2. упомянутые выше
3. сланцеватая структура
4. в отличие от гранита
5. недостаток воды
6. существовавшие ранее породы
7. слоистые породы
8. мрамор и сланец
9. гнейс
10. давать возможность
11. определять структуру

а) unlike granite
б) to be of importance
в) pre-existing rocks
г) mentioned above
д) schistose structure
е) to give an opportunity (of doing smth)
ж) to define (determine) rock texture
з) deficiency of water
и) flaky rocks
к) marble and slate
л) gneiss

№7

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

aerial - *a* воздушный; надземный

certain - *a* определенный; некоторый; **certainly** *adv* конечно

cost - (cost) v стоить; *n* цена; стоимость

crop - v (out) обнажать(ся), выходить на поверхность *(о пласте, породе); syn* **expose;** засевать, собирать урожай

dredging - *n* выемка грунта; драгирование

drill - v бурить, сверлить; *n* бурение, сверление; бурильный молоток; **drilling** - *n* бурение, сверление; **core-drilling** колонковое (керновое) бурение

drive (drore, driven) - v проходить *(горизонтальную выработку);* приводить в движение; управлять *(машиной); n* горизонтальная выработка; привод; передача

evidence – *n* основание; признак(и); свидетельства

expect - v ожидать; рассчитывать; думать; предлагать

explore - v разведывать месторождение полезного ископаемого с попутной добычей; **exploratory** - *a* разведочный; **exploration** - *n* детальная разведка; разведочные горные работы по месторождению

galena - *n* галенит, свинцовый блеск

indicate - v указывать, показывать; служить признаком; означать

lead - *n* свинец

look for - v искать

open up - v вскрывать *(месторождение);* нарезать *(новую лаву, забой);* **opening** - *n* горная выработка; подготовительная выработка; вскрытие месторождения

panning - *n* промывка *(золотоносного песка в лотке)*

processing - *n* обработка; - **industry** обрабатывающая промышленность

prove - v разведывать *(характер месторождения или залегания);* доказывать; испытывать, пробовать; **proved** - *a* разведанный, достоверный; **proving** - *n* опробование, предварительная разведка

search - v исследовать; (for) искать *(месторождение); n* поиск; *syn* **prospecting**

sign - *n* знак, символ; признак, примета

store - v хранить, накапливать *(о запасах)*

work - v работать; вынимать, извлекать *(уголь, руду);* вырабатывать; **workable** - *a* подходящий для работы, пригодный для разработки, рабочий *(о пласте);* рентабельный; **working** - *n* разработка, горная выработка

country rock коренная (основная) порода

distinctive properties отличительные свойства

malleable metal ковкий металл

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

TEXT 7: Prospecting

Mining activities include prospecting and exploration for a mineral deposit through finding, proving, developing, extracting and processing the ore. That is why it is possible to divide the mining activity into three major phases: 1) before mining which involves prospecting and exploration required to locate, characterize and prove a potential ore body; 2) mining which refers to actual coal or ore extraction. Extraction processes include underground or surface mining and dredging; 3) after mining which involves processing and preparing the raw ore for the end product.

As has already been said, before a mineral deposit can be worked, that is, before it can be extracted from the Earth for use by man, it must first be found. The search for economically useful mineral deposits is called prospecting. To establish the quality and quantity of a mineral deposit, the type of country rock, etc. means to prove it and this process is called proving. Prospecting and proving are only two different stages of mining geological exploration, the latter includes drilling and driving of openings.

Last century prospectors looked for visible evidence of mineralization on the surface of the Earth. To recognize valuable minerals it was necessary to know their various distinctive physical properties. For example, gold occurs in nature as a heavy malleable yellow metal. -Galena, the most important mineral containing lead, is dark grey, heavy and lustrous. The first ores of iron to be mined were deposits of magnetite, a black heavy mineral capable of attracting a piece of iron.

As the deposits of mineral that cropped out at the surface were mined, the search for additional supplies of minerals took place. The science of geology was used to explain the occurrence of ore deposits.

The aim of geological prospecting is to provide information on a preliminary estimation of the deposit and the costs of the geological investigations to be made. It also indicates whether it is available to continue the exploration or not.

Prospecting work includes three stages: 1) finding signs of the mineral; 2) finding the deposit; 3) exploring the deposit.

General indications of the possibility of exposing this or that mineral in a locality can be obtained by studying its general topographical relief, the type of ground and its general natural conditions. Thus, in mountainous regions where fissures were formed during the process of mountain formation, ore minerals could be expected in the fissure fillings. In hilly regions, sedimentary deposits would be expected.

Certain deposits are found only in a particular type of ground. Coal seams, for example, are found in sedimentary formations mainly consisting of sandstones and shales. Veins, on the other hand,

are found in crystalline (igneous) rocks, and the type of country rock usually determines the type of minerals.

At present, prospecting methods to be used are as follows:

1. Surface geological and mineralogical prospecting such as panning.
2. Geophysical, geochemical, geobotanical prospecting.
3. Aerial photography with geological interpretation of the data to be obtained is highly effective from aircraft or helicopter. Besides, successful development of space research has made it possible to explore the Earth's resources from space by satellites.

In modern prospecting the methods mentioned above are used together with the study of geological maps.

1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. The search for economically useful mineral deposits is called proving.
2. Last century prospectors looked for visible evidence of mineral deposits.
3. The first ores of iron to be mined were deposits of galena.
4. The science of geology can explain the mode of occurrence of ore deposits.
5. As a rule prospecting includes four stages.
6. The study of general topographical relief and the type of ground makes it possible to expose this or that deposit.
7. Geologists know that certain deposits are only found in a particular type of ground.
8. As is known, veins are found in metamorphic rocks.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. What is prospecting?
2. What is proving?
3. How did prospectors find mineral deposits in the 19th century?
4. Does gold occur in nature as a heavy malleable yellow metal or as a heavy dark-grey one?
5. What metal is capable of attracting a piece of iron?
6. What does prospecting work provide?
7. What are the three main stages of prospecting?
8. Is it enough to know only the topographical relief of a locality for exposing this or that mineral?
9. What methods of prospecting do you know?
10. What are the most effective aerial methods of prospecting now?

3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:

1.	country rock	а) залегание рудных месторождений
2.	panning	б) блестящий металл
3.	the search for commercially useful deposits	в) коренная (основная) порода
4.	geological exploration	г) дополнительные запасы минералов
5.	to look for evidence of mineralization	д) промывка (золотоносного песка в лотке)
6.	distinctive properties	е) геологическая разведка (с попутной добычей)
7.	lustrous metal	ж) искать доказательства наличия месторождения
8.	capable of attracting a piece of iron	з) отличительные свойства
9.	additional supplies of minerals	и) поиски экономически полезных месторождений
10.	the occurrence of ore deposits	к) способный притягивать кусок металла

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:

1.	стоимость геологических исследований	а) the data obtained
2.	выходить на поверхность (обнажаться)	б) galena, sandstones and shales
3.	произвести предварительную оценку (месторождения)	в) the cost of geological investigations
4.	визуальные наблюдения с воздуха	г) to crop out
5.	полученные данные	д) certain ore deposits
6.	галенит, песчаники и сланцы	е) to make a preliminary estimation (of a deposit)
7.	общие показания	ж) visual aerial observations
8.	находить признаки месторождения	з) to find the signs of a deposit
9.	определенные рудные месторождения	и) general indications

№8

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

adit - *n* горизонтальная подземная выработка, штольня

angle - *n* угол

approximate - *a* приблизительный

bit - *n* режущий инструмент; буровая коронка, коронка для алмазного бурения; головка бура, сверло; **carbide bit** армированная коронка, армированный бур; **diamond bit** - алмазная буровая коронка

borehole - *n* скважина, буровая скважина

crosscut - *n* квершлаг

dip - *n* падение *(залежи);* уклон, откос; v падать

enable - v давать возможность или право *(что-л. сделать)*

exploit - v разрабатывать *(месторождение);* эксплуатировать; **exploitation** - *n* разработка; эксплуатация

measure - *n* мера; мерка; критерий; степень; *pl* свита, пласты; v измерять

overburden - *n* покрывающие породы, перекрывающие породы; верхние отложения, наносы; вскрыша

pit - *n* шахта; карьер, разрез; шурф

reliable - *a* надежный; достоверный

rig - *n* буровой станок, буровая вышка; буровая каретка; буровое оборудование

sample - *n* образец; проба; v отбирать образцы; опробовать, испытывать

section - *n* участок, секция, отделение, отрезок, разрез, профиль, поперечное сечение; **geological** ~ геологический разрез *(пород)*

sequence - *n* последовательность; порядок следования; ряд

sink (sank, sunk) - v проходить *(шахтный ствол, вертикальную выработку);* углублять; погружать; опускать; **sinking** - *n* проходка *(вертикальных или наклонных выработок);* **shaft sinking** - проходка ствола

slope - *n* наклон; склон; бремсберг; уклон; v клониться, иметь наклон; **sloping** - *a* наклонный; **gently sloping** - с небольшим наклоном

steep - *a* крутой, крутопадающий, наклонный

strike - *n зд.* простирание; v простираться; **across the strike** - вкрест простирания; **along (on) the strike** по простиранию

trench - *n* траншея, канава; котлован; v копать, рыть, шурфовать

to make use (of) использовать, применять

to take into consideration принимать во внимание; *syn* **take into account**

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

TEXT 8: Exploration of Mineral Deposits

Exploration is known to include a whole complex of investigations carried out for determining the industrial importance of a deposit. The main task is to determine the quality and quantity of mineral and the natural and economic conditions in which it occurs. The exploration of the deposit is divided into three stages, namely preliminary exploration, detailed exploration and exploitation exploration.

The aim of preliminary exploration is to establish the general size of a deposit and to obtain an approximate idea of its shape, dimensions and quality. At this stage the geological map of the deposit is corrected and a detailed survey of its surface is completed.

The information on the preliminary exploration is expected to give an all-round description of the deposit which will enable the cost of its detailed exploration to be estimated.

The following points should be taken into consideration: 1) the shape and area of the deposit; 2) its depth and angles of dip and strike; 3) its thickness; 4) the properties of the surrounding rock and overburden; 5) the degree of uniformity of distribution of the mineral within the deposit and the country rock, etc.

Preliminary explorations can make use of exploratory openings such as trenches, prospecting pits, adits, crosscuts and boreholes. They are planned according to a definite system, and some are driven to a great depth.

All the exploratory workings are plotted on the plan. These data allow the geologist to establish the vertical section of the deposit.

The quality of the mineral deposit is determined on the basis of analyses and tests of samples taken from exploratory workings.

The method of exploration to be chosen in any particular case depends on the thickness of overburden, the angle of dip, the surface relief, the ground water conditions and the shape of the mineral deposit.

The task of the detailed exploration is to obtain reliable information on the mineral reserves, their grades and distribution in the different sectors of the deposit. Detailed exploration data provide a much more exact estimate of the mineral reserves.

Mine or exploitation exploration is known to begin as soon as mining operations start. It provides data for detailed estimates of the ore reserves of individual sections. It facilitates the planning of current production and calculating the balance of reserves and ore mined.

The searching and discovering of new mineralized areas are based on geological survey and regional geophysical prospecting. The results of these investigations provide data on iron-bearing formations and new deposits for commercial extraction.

In detailed exploration both underground workings and borehole survey are used. Core drilling with diamond and carbide bits is widely used. Non-core drilling is also used in loose rocks in combination with borehole geophysical survey.

One of the main methods to explore coal deposits is also core-drilling. Modern drilling equipment makes it possible to accurately measure bed thickness and determine structure of beds, faults and folds. Recording control instruments are attached to drilling rigs which allow the geologists to get reliable samples good for nearly all parameters of coal quality to be determined.

1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. The purpose of preliminary exploration is to determine the mineral reserves and their distribution in the different sectors of the deposit.
2. The properties of the surrounding rock and overburden should be taken into consideration during the preliminary exploration.
3. The purpose of the detailed exploration is to find out the quantity (reserves) of the deposit.
4. Exploitation exploration facilitates the planning of current production.
5. Both core drilling and non-core drilling are widely used.

6. Recording control instruments allow geologists to get reliable ore samples.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. What stages does exploration include?
2. What is the main purpose of preliminary exploration?
3. What should be taken into consideration by geologists during preliminary exploration?
4. What exploratory openings do you know?
5. Do you know how the quality of the mineral deposit is determined?
6. What is the aim of a detailed exploration?
7. Is core drilling used in prospecting for loose rocks?
8. What is drilling equipment used for?

3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих сочетаний слов:

1. bedded deposits
2. core drilling
3. the angle of dip of the seam
4. the thickness of overburden
5. exploratory workings
6. composition of minerals
7. pits and crosscuts
8. to exploit new oil deposits
9. sampling
10. geological section

а) мощность наносов
б) разрабатывать новые месторождения нефти
в) шурфы и квершлаги
г) пластовые месторождения
д) опробование (отбор) образцов
е) угол падения пласта
ж) колонковое бурение
з) геологический разрез (пород)
и) состав минералов
к) разведочные выработки

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих сочетаний слов:

1. буровые скважины
2. по простиранию пласта
3. равномерность распределения минерала в залежи
4. водоносность пород
5. карбидные и алмазные коронки
6. детальная разведка
7. использовать новые поисковые методы
8. проникать в залежь
9. коренная порода
10. свойства окружающих пород

а) ground water conditions
б) detailed exploration
в) boreholes
г) along the strike of the bed (seam)
д) carbide and diamond bits
е) the uniformity of mineral distribution in the deposit
ж) the properties of surrounding rocks
з) to make use of new prospecting methods
и) country rock
к) to penetrate into the deposit

3. Подготовка к практическим занятиям (запоминание иноязычных лексических единиц и грамматических конструкций)

Грамматические конструкции представлены на стр. 6 – 40.

Запомните слова и выражения, необходимые для освоения тем курса:

Семья. Family

родственник relative, relation
родители parents
мать (мама) mother (mom, mum, mama, mamma, mummy, ma)
отец (папа) father (dad, daddy, papa, pa)
жена wife
муж husband
супруг(а) spouse
ребенок, дети child, children
дочь daughter
сын son
сестра sister
брат brother
единственный ребенок only child
близнец twin
близнецы, двойняшки twins
брат-близнец twin brother
сестра-близнец twin sister
однояйцевые близнецы identical twins
тройняшки triplets
бабушка и дедушка grandparents
бабушка grandmother (grandma, granny, grandmamma)
дедушка grandfather (grandpa, granddad, grandpapa, grandad)
внуки grandchildren
внучка granddaughter
внук grandson
прабабушка great-grandmother
прадедушка great-grandfather
прабабушка и прадедушка great-grandparents
правнуки great-grandchildren
тётя aunt
дядя uncle
крестный (отец) godfather
крестная (мать) godmother
отчим, приемный отец stepfather
мачеха, приемная мать stepmother
сводный брат stepbrother
сводная сестра stepsister
брат по одному из родителей half-brother
сестра по одному из родителей half-sister
приемный, усыновленный сын adopted son
приемная, удочеренная дочь adopted daughter
приемный ребенок adopted child
патронатная семья, приемная семья foster family
приемный отец foster father
приемная мать foster mother
приемные родители foster parents

приемный сын foster son
приемная дочь foster daughter
приемный ребенок foster child
неполная семья (с одним родителем) single-parent family
родня the kin, the folks
племянница niece
племянник nephew
двоюродный брат cousin (male)
двоюродная сестра cousin (female)
двоюродный брат (сестра), кузен (кузина) first cousin
троюродный брат (сестра) second cousin
четвероюродный брат (сестра) third cousin
родня со стороны мужа или жены in-laws
свекровь mother-in-law (husband's mother)
свёкор father-in-law (husband's father)
тёща mother-in-law (wife's mother)
тесть father-in-law (wife's father)
невестка, сноха daughter-in-law
зять son-in-law
шурин, свояк, зять, деверь brother-in-law
свояченица, золовка, невестка sister-in-law
семейное положение marital status
холостой, неженатый, незамужняя single
женатый, замужняя married
брак marriage
помолвка engagement
помолвленный, обрученный engaged
развод divorce
разведенный divorced
бывший муж ex-husband
бывшая жена ex-wife
расставшиеся, не разведенные, но не проживающие одной семьей separated
вдова widow
вдовец widower
подружка, невеста girlfriend
друг, парень, ухажер boyfriend
любовник, любовница lover
ухажер, жених, подружка, невеста, обрученный fiance
свадьба wedding
невеста на свадьбе bride
жених на свадьбе (bride)groom
медовый месяц honeymoon

Запомните слова и выражения, необходимые для освоения тем курса:

The Ural State Mining University

Mining University – Горный университет; **higher educational institution** - высшее учебное заведение; **to provide** - зд. Предоставлять; **full-time education** - очное образование; **extramural education** - заочное	**scientific research centre** - центр научных исследований; **master of science** - кандидат наук; **capable** – способный; **to take part in** - принимать участие; **graduate** – выпускник; **to dedicate** – посвящать;

образование; **to award** – награждать; **post-graduate courses** – аспирантура;	**to carry out scientific work** - выполнять научную работу;

Faculty of Mining Technology - горно – технологический; **Faculty of Engineering and Economics** - инженерно-экономический; **Institute of World Economics** – Институт мировой экономики; **Faculty of Mining Mechanics** - горно-механический; **Faculty of Civil Protection** – гражданской защиты; **Faculty of City Economy** – городского хозяйства;	**Faculty of Geology & Geophysics** – геологии и геофизики; **Faculty of extramural education** – заочный; **department** – кафедра; **dean** – декан; **to train specialists in** - готовить специалистов; **to consist of** - состоять из; **preparatory** – подготовительный; **additional** – дополнительный; **to offer** – предлагать;

to house - размещать /ся/; **building** – здание; **Rector's office** – ректорат; **Dean's office** – деканат; **department** – кафедра; **library** – библиотека; **reading hall** - читальный зал; **assembly hall** - актовый зал; **layout** - расположение, план; **administrative offices** - административные отделы;	**computation centre** - вычислительный центр; **canteen** – столовая; **to have meals** – питаться; **hostel** – общежитие; **to go in for sports** - заниматься спортом; **wrestling** – борьба; **weight lifting** - тяжелая атлетика; **skiing** - катание на лыжах; **skating** - катание на коньках; **chess** – шахматы;

academic work - учебный процесс; **academic year** - учебный год; **to consist of** - состоять из; **bachelor's degree** - степень бакалавра; **course of studies** - курс обучения; **to last** - длиться; **term** - семестр; **to attend lectures and classes** - посещать лекции и занятия; **period** - пара, 2 – х часовое занятие; **break** - перерыв; **subject** - предмет; **descriptive geometry** - начертательная геометрия;	**general geology** - общая геология; **foreign language** - иностранный язык; **to operate a computer** - работать на компьютере; **to take a test (an exam)** - сдавать зачет, экзамен; **to pass a test (an exam)** - сдать зачет, экзамен; **to fail a test (an exam)** - не сдать зачет, экзамен; **to fail in chemistry** - не сдать химию; **holidays, vacations** - каникулы; **to present graduation paper** - представлять дипломные работы; **for approval** - к защите;

The Faculty of Mining Technology trains specialists in: mine surveying - маркшейдерская съемка; underground mining of mineral deposits - подземная разработка месторождений полезных ископаемых; mine and underground construction - шахтное и подземное строительство; surface mining (open-cut mining) - открытые горные работы; physical processes of mining, oil and gas production - физические процессы горного и нефтегазового производства; placer mining - разработка россыпных месторождений; town cadastre - городской кадастр.

The Institute of World Economics trains specialists in: land improvement, recultivation and soil protection - мелиорация, рекультивация и охрана земель; engineer protection of environment in mining - инженерная защита окружающей среды в горном деле; computer systems of information processing and control - автоматизированные системы обработки информации и управления; economics and management at mining enterprises - экономика и управление на предприятиях горной промышленности.

The Faculty of Mining Mechanics trains specialists in: electromechanical equipment of mining enterprises - электромеханическое оборудование горных предприятий; designing & production of mining, oil and gas machinery - конструирование и производство горных и нефтегазопромысловых машин; technological and service systems of exploitation and maintenance of machines and equipment - технологические и сервисные системы эксплуатации и ремонта машин и оборудования; motorcars and self-propelled mining equipment - автомобили и самоходное горное оборудование; electric drive and automation or industrial units and technological complexes - электопривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов; automation of technological processes and industries - автоматизация технологических процессов и производств; mineral dressing - обогащение полезных ископаемых.

The Faculty of Geology & Geophysics trains specialists in: geophysical methods of prospecting and exploring mineral deposits - геофизические мет оды поисков и разведки месторождений полезных ископаемых; according to some specializations: geoinformatics – геоинформатика; applied geophysics - прикладная геофизика; structural geophysics - структурная геофизика; geological surveying and exploration or mineral deposits - геологическая съемка и поиски МПИ; geology and mineral exploration - геология и разведка МПИ; prospecting and exploration or underground waters and engineering - geological prospecting - поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания; applied geochemistry, petrology and mineralogy - прикладная геохимия, петро логия и минералогия; drilling technology - технология и техника разведки МПИ.

Запомните слова и выражения, необходимые для освоения тем курса:

My town

a building – здание
downtown – деловой центр города
town outskirts – окраина города
a road – дорога
an avenue – проспект
a pavement/a sidewalk - тротуар
a pedestrian – пешеход
a pedestrian crossing – пешеходный переход
traffic lights – светофор
a road sign – дорожный знак
a corner – угол
a school - школа
a kindergarten – детский сад
a university - университет
an institute – институт
an embassy - посольство
a hospital - больница
a shop/a store/a shopping centre/a supermarket – магазин, супермаркет
a department store – универмаг
a shopping mall/centre – торговый центр
a food market – продуктовый рынок
a greengrocery – фруктово-овощной магазин
a chemist's/a pharmacy/a drugstore - аптека

a beauty salon – салон красоты
a hairdressing salon/a hairdresser's - парикмахерская
a dental clinic/a dentist's – стоматологическая клиника
a vet clinic – ветеринарная клиника
a laundry – прачечная
a dry-cleaner's – химчистка
a post-office – почтовое отделение
a bank – банк
a cash machine/a cash dispenser - банкомат
a library – библиотека
a sight/a place of interest - достопримечательность
a museum – музей
a picture gallery – картинная галерея
a park – парк
a fountain – фонтан
a square – площадь
a monument/a statue – памятник/статуя
a river bank – набережная реки
a beach – пляж
a bay - залив
a café – кафе
a restaurant – ресторан
a nightclub – ночной клуб
a zoo - зоопарк
a cinema/a movie theatre - кинотеатр
a theatre – театр
a circus - цирк
a castle - замок
a church – церковь
a cathedral – собор
a mosque - мечеть
a hotel – отель, гостиница
a newsagent's – газетный киоск
a railway station – железнодорожный вокзал
a bus station - автовокзал
a bus stop – автобусная остановка
an underground (metro, subway, tube) station – станция метро
a stadium – стадион
a swimming-pool – плавательный бассейн
a health club/a fitness club/a gym – тренажерный зал, фитнесс клуб
a playground – игровая детская площадка
a plant/a factory – завод/фабрика
a police station – полицейский участок
a gas station/a petrol station – заправочная автостанция, бензоколонка
a car park/a parking lot - автостоянка
an airport - аэропорт
a block of flats – многоквартирный дом
an office block – офисное здание
a skyscraper - небоскреб
a bridge – мост
an arch – арка
a litter bin/a trash can – урна

a public toilet – общественный туалет
a bench - скамья

Запомните слова и выражения, необходимые для освоения тем курса:

My speciality

The Earth's Crust and Useful Minerals

cause - v заставлять, вызывать; влиять; причинять; *n* причина, основание; дело; общее дело; *syn* **reason**

clay - *n* глина; глинозем

consolidate - v твердеть, затвердевать, уплотнять(ся); укреплять; *syn* **solidify**

crust - *n* кора; *геол.* земная кора

decay - v гнить, разлагаться; *n* выветривание *(пород);* распад, разложение

derive - v (from) происходить, вести свое происхождение *(от);* наследовать

destroy - v разрушать; уничтожать; **destructive** *a* разрушительный

dissolve v растворять

expose - v выходить *(на поверхность);* обнажаться; **exposure** - *n* обнажение

external - *a* внешний

extrusive - *a* эффузивный, излившийся *(о горной породе)*

force - v заставлять, принуждать; ускорять движение; *n* сила; усилие

glacier - *n* ледник, глетчер

grain - *n* зерно; **angular grains** - угловатые зерна *(минералов);* **grained** - *a* зернистый

gravel - *n* гравий, крупный песок

internal - *a* внутренний

intrusive - *a* интрузивный, плутонический

iron - *n* железо

layer - *n* пласт

like - *a* похожий, подобный; *syn* **similar;** *ant* **unlike;** *adv* подобно

lime - *n* известь; **limestone** - *n* известняк

loose - *a* несвязанный, свободный; рыхлый

make up - v составлять; *n* состав *(вещества)*

particle - *n* частица; включение

peat - *n* торф; торфяник

represent - v представлять собою; означать; быть представителем; **representative** - представитель; **representative** - *a* характерный, типичный

rock – *n* горная порода; **igneous** - изверженная порода; **sedimentary** - осадочная порода

sand - *n* песок

sandstone - *n* песчаник; **fine-grained (medium-grained, coarse-grained)** - мелкозернистый (среднезернистый, грубозернистый) песчаник

sediment - *n* отложение; осадочная порода; **sedimentary** - *a* осадочный; **sedimentation** - *n* образование осадочных пород

schist - *n (кристаллический)* сланец; **schistose** - *a* сланцеватый, слоистый

shale - *n* сланец, сланцевая глина, глинистый сланец; **clay** - глинистый сланец; **combustible …, oil …** - горючий сланец

siltstone - *n* алеврит

stratification - *n* напластование, залегание

stratify - v напластовываться; отлагаться пластами; **stratified** *a* пластовый; *syn* **layered, bedded**

substance - *n* вещество, материал; сущность

thickness - *n* толщина, мощность

value - *n* ценность; важность; величина; значение; **valuable** - *a* ценный *(о руде)*

vary - v изменять(ся); отличать(ся); *syn* **differ, change (from); variable** - *a* переменный; непостоянный; **various** *a* различный; *syn* **different**

contain - v содержать *(в себе),* вмещать

crack - *n* трещина; щель; v давать трещину; трескаться, раскалываться

contract - v сжиматься; сокращаться

dust - *n* пыль

expand - v расширяться); увеличивать(ся) в объеме; **expansion** *n* расширение; *ant* **contract**

fissure - *n* трещина *(в породе, угле);* расщелина; щель

fracture - *n* трещина; излом; разрыв; v ломать(ся); раздроблять *(породу)*

freeze - *v* замерзать; замораживать; застывать

gradual - *a* постепенный; **gradually** *adv* постепенно

hard - *a* твердый, жесткий; *ant* **soft;** тяжелый (о *работе); adv* сильно, упорно; **hardly** *adv* едва, с трудом

hole - *n* отверстие; скважина; шпур; шурф

influence - *n* влияние; v **(on, upon)** влиять (не *что-л.)*

lateral - *a* боковой

occur - *v* залегать; случаться; происходить; *syn* **take place, happen; occurrence** - *n* залегание; **mode of occurrence** - условия залегания

penetrate - *v* проникать *(внутрь),* проходить через *(что-л.)*

phenomenon - *n* явление; *pi* **phenomena**

pressure - *n* давление; **lateral pressure** боковое *(горизонтальное)* давление; **rock pressure** горное давление, давление породы

rate - *n* степень, темп; скорость, норма; производительность; сорт; *syn* **speed, velocity**

refer - v (to) ссылаться *(на что-л.);* относиться *(к периоду, классу)*

resist - *v* сопротивляться; противостоять; противодействовать; **resistance** - *n* сопротивление; **resistant** - *a* стойкий; прочный; сопротивляющийся

size - *n* размер; величина; класс *(угля)*

solution – *n* раствор; **soluble** - *a* растворимый; **solvent** - растворитель; *a* растворяющий

succession – *n* последовательность, непрерывный ряд; **in succession** последовательно

undergo (underwent, undergone) - *v* испытывать *(что-л.),* подвергаться *(чему-л.)*

uniform – *a* однородный; одинаковый

weathering - *n* выветривание; эрозия *(воздействию, влиянию и т.д.)*

to be subjected to подвергаться

Rocks of Earth's Crust

abyssal - *a* абиссальный, глубинный; **hypabissal** - *a* гипабиссальный

adjacent - *a* смежный, примыкающий

ash - *n* зола

belt - *n* пояс; лента; ремень

body - *n* тело, вещество; **solid (liquid, gaseous) bodies** твердые (жидкие, газообразные) вещества; породная масса; массив; месторождение; пласты

common - *a* обычный; общий; *syn* **general;** *ant* **uncommon**

cool - v охлаждать(ся); остывать; прохладный; *ant* **heat** нагревать(ся)

dimension - *n* измерение; *pl* размеры; величина; *syn* **measurement, size**

dust - *n* пыль

dyke – *n* дайка

extrusion - *n* вытеснение; выталкивание; *ant* **intrusion** вторжение; *геол.* интрузия *(внедрение в породу изверженной массы)*

fine - *a* тонкий, мелкий; мелкозернистый; высококачественный; тонкий; прекрасный, ясный (о *погоде);* изящный; **fine-graded (fine-grained)** мелкозернистый, тонкозернистый; **fines** - *n pl* мелочь; мелкий уголь

flow - v течь, литься; *n* течение; поток; **flow of lava** поток лавы

fragmentary - *a* обломочный, пластический

glass - *n* стекло; **glassy** - *a* гладкий, зеркальный; стеклянный
gold - *n* золото
inclined - *a* наклонный
mica - *n* слюда
permit - *v* позволять, разрешать; *syn* **allow, let; make possible**
probably - *adv* вероятно; *syn* **perhaps, maybe**
shallow - *a* мелкий; поверхностный; *ant* **deep** глубокий
sill - *n* силь, пластовая интрузия
stock - *n* шток, небольшой батолит
vein - *n* жила, прожилок, пропласток
band - *n* слой; полоса; прослоек *(породы); syn* **layer**
cleave - *v* расщепляться; трескаться, отделяться по кливажу; **cleavage** *n* кливаж
constituent - *n* составная часть, компонент
define - *v* определять, давать определение
distribute - v **(among)** распределять (между); раздавать;
disturb - *v* нарушать; смещать
excess - *n* избыток, излишек; *ant* **deficiency**
flaky - *a* слоистый; похожий на хлопья
fluid - *n* жидкость; жидкая или газообразная среда
foliate - *v* расщепляться на тонкие слои; **foliated** - *a* листоватый, тонкослоистый; *syn* **flaky**
marble - *n* мрамор
mention - *v* упоминать, ссылаться; *n* упоминание
plate - *n* пластина; полоса *(металла)*
pressure - *n* давление; **rock pressure (underground pressure)** горное давление, давление горных пород
relate - *v* относиться; иметь отношение; **related** *a* родственный; **relation** - *n* отношение; **relationship** - *n* родство; свойство; **relative** - *a* относительный; соответственный
run (ran, run) - *v* бегать, двигаться; течь; работать (о *машине);* тянуться, простираться; управлять *(машиной);* вести *(дело, предприятие)*
schistose - *a* сланцеватый; слоистый
sheet - *n* полоса
slate - *n* сланец; *syn* **shale**
split (split) - *v* раскалываться, расщепляться, трескаться; *syn* **cleave**
trace - *n* след; **tracing** – *n* прослеживание
at least по крайней мере
to give an opportunity (of) давать возможность *(кому-л., чему-л.)*
in such a way таким образом

Fossil Fuels

accumulate - v накапливать; скопляться
ancient - *a* древний, старинный; *ant* **modern**
associate - v связывать, соединять, ассоциироваться; *syn* **connect, link**
burn (burnt) - v сжигать; гореть; жечь
charcoal - *n* древесный уголь
convenient - *a* удобный, подходящий
crude - *a* сырой, неочищенный
dig (dug) - v добывать; копать; **digger** - n угольный экскаватор; землеройная машина
divide - v делить; (from) отделять; разделять
evidence - *n* доказательство; очевидность; признак(и)
fossil - *a* окаменелый, ископаемый; *n* ископаемое *(органического происхождения);* окаменелость
heat - v нагревать; *n* теплота
liquid - *a* жидкий; n жидкость; *ant* **solid**

manufacture - *v* изготовлять, производить; *syn* **produce**

mudstone - *n* аргиллит

purpose - *n* цель; намерение; *syn* **aim, goal**

shale - *n* глинистый сланец

the former … the latter - первый *(из вышеупомянутых)* последний *(из двух названных)*

bench - *n* слой, пачка *(пласта)*

blend - v смешивать(ся); вклинивать(ся)

combustion - *n* горение, сгорание; **spontaneous combustion** самовоспламенение, самовозгорание

continuity - *n* непрерывность, неразрывность

domestic - *a* внутренний; отечественный

estimate - v оценивать; *n* оценка; смета

fault - *n* разлом, сдвиг *(породы);* сброс; **faulting** *n* образование разрывов или сбросов

fold - *n* изгиб, складка, флексура; **foulding** - *n* складчатость, смешение *(пласта)* без разрыва

inflame - v воспламеняться; загорать(ся); **inflammable** - *a* воспламеняющийся, горючий, огнеопасный; **flame** - *n* пламя

intermediate - *a* промежуточный, вспомогательный

liable - *a* (to) подверженный; подлежащий *(чему-л.)*

luster - *n* блеск *(угля, металла);* **lustrous** - *a* блестящий

matter - *n* вещество; материя

moisture - *n* влажность, сырость; влага

parting - *n* прослоек

plane - *n* плоскость; **bedding plane** плоскость напластования

rank - *n* класс, тип; **coal rank** группа угля, тип угля

regular - *a* правильный; непрерывный; *ant* **irregular** неправильный; неравномерный; **regularity** *n* непрерывность; правильность

similar - *a* похожий, сходный; подобный; *syn* **alike, the same as**

smelt - v плавить *(руду);* выплавлять *(металл)*

store - v запасать, хранить на складе; вмещать

strata - *n pl от* **stratum** пласты породы; свита *(пластов);* формация, напластования породы; *syn* **measures**

thickness - *n* мощность *(пласта, жилы)*

uniform - *a* однородный; равномерный; **uniformity** *n* однородность; единообразие

utilize - v использовать; *syn* **use, apply, employ**

volatile - *a* летучий, быстро испаряющийся

Prospecting and Exploration

aerial - *a* воздушный; надземный

certain - *a* определенный; некоторый; **certainly** *adv* конечно

cost - (cost) v стоить; *n* цена; стоимость

crop - v (out) обнажать(ся), выходить на поверхность *(о пласте, породе); syn* **expose;** засевать, собирать урожай

dredging - *n* выемка грунта; драгирование

drill - v бурить, сверлить; *n* бурение, сверление; бурильный молоток; **drilling** - *n* бурение, сверление; **core-drilling** колонковое (керновое) бурение

drive (drore, driven) - v проходить *(горизонтальную выработку);* приводить в движение; управлять *(машиной); n* горизонтальная выработка; привод; передача

evidence – *n* основание; признак(и); свидетельства

expect - v ожидать; рассчитывать; думать; предлагать

explore - v разведывать месторождение полезного ископаемого с попутной добычей; **exploratory** - *a* разведочный; **exploration** - *n* детальная разведка; разведочные горные работы по месторождению

galena - *n* галенит, свинцовый блеск

indicate - v указывать, показывать; служить признаком; означать

lead - *n* свинец

look for - v искать

open up - v вскрывать *(месторождение);* нарезать *(новую лаву, забой);* **opening** - *n* горная выработка; подготовительная выработка; вскрытие месторождения

panning - *n* промывка *(золотоносного песка в лотке)*

processing - *n* обработка; - **industry** обрабатывающая промышленность

prove - v разведывать *(характер месторождения или залегания);* доказывать; испытывать, пробовать; **proved** - *a* разведанный, достоверный; **proving** - *n* опробование, предварительная разведка

search - v исследовать; (for) искать *(месторождение); n* поиск; *syn* **prospecting**

sign - *n* знак, символ; признак, примета

store - v хранить, накапливать *(о запасах)*

work - v работать; вынимать, извлекать *(уголь, руду);* вырабатывать; **workable** - *a* подходящий для работы, пригодный для разработки, рабочий *(о пласте);* рентабельный; **working** - *n* разработка, горная выработка

adit - *n* горизонтальная подземная выработка, штольня

angle - *n* угол

approximate - *a* приблизительный

bit - *n* режущий инструмент; буровая коронка, коронка для алмазного бурения; головка бура, сверло; **carbide bit** армированная коронка, армированный бур; **diamond bit** - алмазная буровая коронка

borehole - *n* скважина, буровая скважина

crosscut - *n* квершлаг

dip - *n* падение *(залежи);* уклон, откос; v падать

enable - v давать возможность или право *(что-л. сделать)*

exploit - v разрабатывать *(месторождение);* эксплуатировать; **exploitation** - *n* разработка; эксплуатация

measure - *n* мера; мерка; критерий; степень; *pl* свита, пласты; v измерять

overburden - *n* покрывающие породы, перекрывающие породы; верхние отложения, наносы; вскрыша

pit - *n* шахта; карьер, разрез; шурф

reliable - *a* надежный; достоверный

rig - *n* буровой станок, буровая вышка; буровая каретка; буровое оборудование

sample - *n* образец; проба; v отбирать образцы; опробовать, испытывать

section - *n* участок, секция, отделение, отрезок, разрез, профиль, поперечное сечение; **geological** ~ геологический разрез *(пород)*

sequence - *n* последовательность; порядок следования; ряд

sink (sank, sunk) - v проходить *(шахтный ствол, вертикальную выработку);* углублять; погружать; опускать; **sinking** - *n* проходка *(вертикальных или наклонных выработок);* **shaft sinking** - проходка ствола

slope - *n* наклон; склон; бремсберг; уклон; v клониться, иметь наклон; **sloping** - *a* наклонный; **gently sloping** - с небольшим наклоном

steep - *a* крутой, крутопадающий, наклонный

strike - *n зд.* простирание; v простираться; **across the strike** - вкрест простирания; **along (on) the strike** по простиранию

trench - *n* траншея, канава; котлован; v копать, рыть, шурфовать

to make use (of) использовать, применять

to take into consideration принимать во внимание; *syn* **take into account**

General Information on Mining

access - *n* доступ

affect - v воздействовать *(на что-л.);* влиять; *syn* **influence**

barren - *a* непродуктивный; пустой *(о породе)*

chute - *n* скат, спуск; углеспускная выработка; жёлоб

compare - v (with) сравнивать, проводить параллель

contribute - v способствовать, содействовать; делать вклад *(в науку);* **make a (one's) ~ to smth.** сделать вклад во что-л.

cross-section - *n* поперечное сечение, поперечный разрез, профиль

develop - v разрабатывать *(месторождение);* развивать *(добычу);* производить подготовительные работы; **development** - *n* подготовительные работы; развитие добычи; развитие

drift - *n* штрек, горизонтальная выработка

ensure - v обеспечивать, гарантировать; *syn* **guarantee**

face - *n* забой; лава

floor - л почва горной выработки, почва пласта (жилы); **quarry** ~ подошва карьера; пол, настил

govern - v править, управлять; руководить; определять, обусловливать

inclination - *n* уклон, скат, наклон *(пластов);* наклонение; **seam** ~ падение *(пласта);* наклон *(пласта)*

incline - *n* уклон, бремсберг, скат; наклонный ствол; **gravity** ~ бремсберг

inclined - *a* наклонный; **flatly** ~ слабо наклонный; **gently** ~ наклонного падения; **medium** ~ умеренно наклонный *(о пластах);* **steeply** ~ крутопадающий

level - *n* этаж, горизонт, горизонтальная горная выработка; штольня; уровень *(инструмент);* нивелир; ватерпас; горизонтальная поверхность

recover - v извлекать *(целики);* выбирать, очищать; добывать *(уголь и т.п.);* восстанавливать

remove - v удалять; убирать; устранять; перемещать; **removal** - *n* вскрыша; выемка; уборка *(породы);* извлечение *(крепи);* перемещение; **overburden** - удаление вскрыши

rib - *n* ребро; выступ; узкий целик, предохранительный целик; грудь забоя

roof - *n* крыша; кровля выработки; кровля пласта *(или* жилы); перекрытие; ~ **support** - крепление кровли

shaft - *n* шахтный ствол; **auxiliary** ~ вспомогательный ствол; **hoisting** ~ подъемный ствол; главный шахтный ствол

tabular - *a* пластовый (о *месторождении);* пластообразный; плоский; линзообразный; *syn* **bedded, layered**

waste - *n* пустая порода; отходы; *syn* **barren rock**

well - *n* буровая скважина; колодец, источник; водоем; зумф

capital investment - капитальные вложения

gate road - промежуточный штрек

in bulk - навалом, в виде крупных кусков

metal-bearing - содержащий металл

production face/working - очистной забой

productive mining - эксплуатационные работы

in view of - ввиду чего-л., принимая во внимание что-л.

with a view to - с целью

advantage - *n* преимущество; превосходство; выгода; польза; **advantageous** - *a* выгодный, благоприятный, полезный; **to take advantage of smth** воспользоваться чём-л.

caving - *n* обрушение *(кровли);* разработка с обрушением

deliver - v доставлять, подавать; питать; нагнетать; произносить *(речь);* читать *(лекцию)*

entry - *n* штрек; выработка горизонтальная; *pl* подготовительные выработки; нарезные выработки; штреки

giant - *n* гидромонитор

gravity - *n* сила тяжести; вес, тяжесть; **by ~** самотеком, под действием собственного веса

haul - v доставлять; откатывать; подкатывать; перевозить; **haulage** - *n* откатка; доставка; транспортировка *(по горизонтали)*

longwall - *n* лава; выемка лавами; сплошной забой, сплошная или столбовая система разработки; *syn* **continuous mining; ~ advancing on the strike** выемка лавами прямым ходом по простиранию; сплошная система разработки по простиранию; **~ advancing to the rise** сплошная система разработки с выемкой по восстанию; ~ to **the dip** сплошная система разработки с выемкой по падению; ~ **retreating** выемка лавами обратным ходом; столбовая система разработки лавами

lose (lost) - v терять; **loss** - *n* потеря, убыток

pillar - *n* целик; столб; **shaft** ~ околоствольный целик; ~ **method** столбовая система разработки; ~ **mining** выемка целиков

predominate - v преобладать, превалировать; превосходить; господствовать, доминировать

protect - v охранять, защищать

reach - v простираться, доходить до; добиваться, достигать

satisfy - v удовлетворятъ(ся)

shield - *n* щит; ~ **method** щитовой метод проходки, щитовой способ

room - *n* камера; очистная камера; **room-and-pillar method** камерно-столбовая система разработки

stowing - *n* закладка *(выработанного пространства)*

method of working система разработки

the sequence of working the seams - последовательность отработки пластов

goaf — завал; обрушенное пространство

double-ended drum bearer — комбайн с двойным барабаном

to identify — опознавать

appraisal — оценка

susceptibility — чувствительность

concealed — скрытый, не выходящий на поверхность

crusher — дробилка

concentration — обогащение

blending — смешивание; составление шихты

screen — сортировать (обыден. уголь); просеивать

froth floatation — пенная флотация

core drilling — колонковое бурение

to delineate — обрисовывать, описывать

lender — заимодавец

feasibility — возможность

in situ mining — повторная разработка месторождения в массиве

screening — просеивание; грохочение

processing — обработка, разделение минералов

Mining and Environment

break v **(broke, broken)** отбивать *(уголь или породу),* обрушивать кровлю; разбивать; ломать; л отбойка, обрушение; **break out** отбивать, производить выемку

(руды .или породы); расширять забой; **breakage** л разрыхление, дробление

drill - *n* бур; .перфоратор; бурильный молоток; сверло; v бурить; **car** ~ буровая тележка; **mounted** ~ перфоратор на колонке; колонковый бурильный молоток; **drilling** - *n* бурение

dump -*n* отвал *(породы);* склад угля; опрокид; **external** ~ внешний отвал; **internal** ~ внутренний отвал; v сваливать (в *отвал);* разгружать; отваливать; опрокидывать *(вагонетку);*

dumper опрокид; самосвал; отвалообразователь; **dumping** л опрокидывание; опорожнение; опрокид; *syn* **tip**

environment - *n* окружение; окружающая обстановка/среда

explode - v взрывать, подрывать; **explosion** - *n* взрыв; **explosive** - *n* взрывчатое вещество; *a* взрывчатый

friable - *a* рыхлый; хрупкий; рассыпчатый; слабый (о *кровле)*

handle - v перегружать; доставлять; транспортировать; управлять машиной; *n* ручка; рукоять; скоба; **handling** - *n* подача; погрузка; перекидка, доставка; транспортировка; обращение с машиной

heap - v наваливать; нагребать; *n* породный отвал, терриконик; *syn* **spoil ~, waste ~**

hydraulicklng - *n* гидродобыча; гидромеханизированная разработка

load - v нагружать, грузить, наваливать; *n* груз; нагрузка; **loader** - *n* погрузочная машина, навалочная машина, перегружатель; грузчик; **cutter-loader** - комбайн, комбинированная горная машина

lorry - *n* грузовик; платформа; *syn* **truck**

mention - v упоминать

overcasting - *n* перелопачивание *(породы)*

pump - *n* насос; **gravel** ~ песковый насос; **sludge** ~ шламовый насос; v качать; накачивать; откачивать

reclamation - *n* восстановление; осушение; извлечение крепи; ~ **of land** восстановление участка *(после открытых работ)*

sidecastiag - *n* внешнее отвалообразование

site - *n* участок, место; **building** ~ строительная площадка

slice - *n* слой; **slicing** - *n* выемка слоями, разработка слоями

strip - v производить вскрышные работы; разрабатывать, очищать *(лаву);* вынимать породу или руду; *n* полоса; **stripper** - *n* забойщик; вскрышной экскаватор; **stripping** - *n* открытая разработка, открытые горные работы; вскрыша; вскрытие наносов

unit - *n* агрегат; установка; устройство; прибор; узел; секция; деталь; машина; механизм; единица измерения; участок

washery - *n* углемойка; рудомойка; моечный цех

to attract smb's attention привлекать чье-л. внимание

backhoe - *n* обратная лопата

blast - *n* взрыв; v взрывать; дуть; продувать; **blasting** - *n* взрывание; взрывные работы; взрывная отбойка

block out - v нарезать залежь на блоки; нарезать столбы

clearing - *n* выравнивание почвы; планировка грунта

crash - v дробить; разрушать; обрушать(ся)

earth-mover - *n* землеройное оборудование; *syn* **excavator**

excavator - *n* экскаватор; **bucket-wheel** - роторный экскаватор; **multi-bucket** ~ многочерпаковый экскаватор; **single-bucket** - одночерпаковый экскаватор

grab - *n* грейфер, ковш, черпак; экскаватор; v захватывать;

grabbing - погрузка грейфером; захватывание

hoist - *n* подъемное установка (машина); подъемник; лебедка; v поднимать; **hoisting** шахтный подъем

plough - *n* струг

power shovel - *n* механическая лопата; экскаватор типа механической лопаты

range - *n* колебание в определенных пределах

rate - *n* норма; скорость, темп; коэффициент; степень; разрез; сорт; мощность; расход *(воды)*

remote - *a* отдаленный; ~ **control** дистанционное управление

result - v (in) приводить (к); иметь своим результатом; (from) следовать (из), происходить в результате

safety - *n* безопасность; техника безопасности

slope - *n* забой, сплошной забой, очистной забой; v очищать забой, вынимать породу, уголь; *syn* **face; sloping** очистные работы; очистная выемка; **open sloping** выемка с открытым забоем; **shrinkage sloping** выемка системой с магазинированием *(руды)*

support - v крепить; поддерживать; подпирать; *n* стойка; опора; поддержание; крепление; *syn* **timbering; powered roof** - механизированная крепь; **self-advancing powered roof** - передвижная механизированная крепь

1.4 Самостоятельное изучение тем курса (для заочной формы обучения)

Самостоятельное изучение тем курса предполагает изучение тем практических занятий, представленных в разделе 1, 2, 3 данных методических указаний студентами заочной формы обучения в межсессионный период.

1.5 Подготовка к контрольной работе и 1.6 Написание контрольной работы

Для выполнения контрольной работы студентами кафедрой подготовлены *Методические рекомендации и задания к контрольной работе для студентов данной специальности.*

II. Другие виды самостоятельной работы

2.1 Выполнение самостоятельного письменного домашнего задания (Подготовка к ролевой игре, к практико-ориентированным заданиям, опросу)

2.1.1 Подготовка к ролевой игре

Студенты получают ролевые карточки. Им необходимо обдумать свою роль, стратегию своей роли, вопросы и ответы.

Role card 1

Sasha

The worst thing about your house is lack of privacy. You share your room with a younger sister. You think she goes through all your stuff. She asks you ambarrassing questions about boys, makes little nasty comments about you.

Your parents treat you like a baby. Your father is too much interested in your studying and homework. Your mother makes you do the work about the house alone. You are going to leave home as soon as you are old enough.

- Collect all the arguments to explain your attitude to your family.
- Listen to what the members of your family are saying.
- Don't interrupt them.
- Don't forget that both parents and children are to blame in conflict situations.
- Be polite and friendly

Role card 2

Mother

Your daughter has written a letter of complaint to the youth magazine. She is not satisfied with your attitude to her. You have read this letter. You are worried about the situation in the family and have decided to discuss the problems with a family therapist.

- Say why you have invited the therapist
- Try to explain Sasha's attitude to you and the whole family.
- Think of your questions to Sasha
- Be objective to her problems – you might have never taken them seriously!
- Try to analyse the situation, don't criticize Sasha

- Follow the therapist's advice
- Be polite and friendly

Role card 3

Father

Your daughter is complaining that you treat her like a baby. You don't let her out at night during the week. You always ask her about the boys. You don't believe her when she says she doesn't have any homework to do. Your wife has invited a family therapist to discuss the problems of your family.

- Say what your attitude to the problem is
- Try to explain Sasha's attitude to you and the whole family.
- Think of your questions to Sasha
- Be objective to her problems – you might have never taken them seriously!
- Try to analyse the situation, don't criticize Sasha
- Follow the therapist's advice
- Be polite and friendly

Role card 4

Sister

Sasha is complaining that you don't help her with the work about the house. She also says that she can't keep anything secret in her room, you go through all her stuff. She is irritated by your behaviour. She is going to leave your home as soon as she is old enough.

- Say what your attitude to the problem is
- Try to explain Sasha's attitude to you and the whole family.
- Think of your questions to Sasha
- Be objective to her problems – you might have never taken them seriously!
- Try to analyse the situation, don't criticize Sasha
- Follow the therapist's advice
- Be polite and friendly

Role card 5

Family therapist

- Encourage all the members of the family to speak
- Take notes
- Ask questions
- Summarize what you have heard from all the members of the family
- Try to analyse the situation in a short report

2.1.2 Подготовка к практико-ориентированному заданию

Подготовьте устные высказывания по темам:

1. From the history of the Ural State Mining University.
2. Faculties and specialities of the University.
3. The layout of the Ural State Mining University.
4. Student's academic work.

Подготовьте письменные ответы на вопросы:

1. Where do you study?
2. What faculty do you study at?
3. How many faculties are there at the Ural State Mining University?
4. What year are you in?
5. What is your future speciality?
6. What specialities are there at your faculty?
7. When did you enter the University?

8. When was the Sverdlovsk Mining Institute founded?
9. When was it reorganized into the University?
10. In how many buildings is the Ural State Mining University housed?
11. In what building is your faculty housed?
12. Who is the dean of your faculty?
13. What books do you take from the library?
14. Where do you live?
15. Where do you usually have your meals?
16. How long does the course of studies for a bachelor's degree last?
17. How long do the students study for a Diplomate Engineer's course and a Magister's degree?
18. What subjects do you study this term?
19. What lectures and practical classes do you like to attend?
20. Where do the students have their practical work?
21. When do the students present their graduation papers for approval?
22. What graduates can enter the post-graduate courses?
23. What kind of sport do yon like?
24. Where do you go in for sports?

2.1.3 Подготовка к опросу

Ответьте на вопросы на иностранном языке:

1. What specialities does the geological faculty train geologic engineers in?
2. What problems does Geology study?
3. What branches is Geology divided into?
4. What does Economic Geology deal with?
5. What does mineralogy investigate?
6. What does paleontology deal with?
7. What is the practical importance of Geology?
8. Where do graduates of the geological faculty of the Mining University work?
9. What is your future speciality?
10. What kind of work do geologists-prospectors conduct?
11. What do geologists explore during the early stages of geological exploration?
12. What work do geologists conduct while working in. the field?
13. When do geologists start exploratory work?
14. What is the purpose of the exploratory work?
15. How is exploratory work conducted?
16. What contribution do geologists make to the development of the National Economy of our country?
17. What does hydrogeology deal with?
18. Where are ground waters used?
19. Where is thermal (hot) water used?
20. What must hydrogeologists do with ground waters which complicate construction work or mineral extraction?

2.2 Дополнительное чтение профессионально ориентированных текстов и выполнение заданий на проверку понимания прочитанного (по 2 текста на тему)

Text 1: A.M. Terpigorev (1873-1959)

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

to defend graduation paper (thesis) - защищать дипломную работу (диссертацию)

to pass an entrance examination - сдать вступительный экзамен

to get a higher education - получить высшее образование

to do one's best (one's utmost, all one can, everything in one's power) - сделать все возможное, не жалеть сил

to make contribution (to) - вносить вклад в *(науку, технику* и т.д.)

choose (chose, chosen) - v выбирать; **choice** - *n* выбор

collect - v собирать, коллекционировать

dangerous - *a* опасный

deposit - *n* месторождение, залежь; **bedded deposits** - пластовые месторождения

describe - v описывать, изображать; **description** - *n* описание; **descriptive** - *a* описательный

facility - *n (pl* **facilities)** средства; возможности; оборудование; устройства

fire damp - *n* рудничный газ, метан

harm - *n* вред; *v* вредить; **harmful** - *a* вредный

relate - v относиться, иметь отношение

safety - *n* безопасность; **mine safety** безопасность труда при горных работах; техника безопасности; **safety measures** меры безопасности; **safe** - *a* безопасный; надежный

seam - *n* пласт *(угля); syn* **bed, layer; flat seam** горизонтальный, пологопадающий пласт; **inclined seam** наклонный пласт; **steep seam** крутопадающий пласт; **thick seam** мощный пласт; **thin seam** тонкий пласт

state - *n* состояние; государство; штат; *a* государственный; v заявлять; констатировать; излагать

success - *v* успех; удача; **be a success** иметь успех; **successful** *a* успешный

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

Academician A.M. Terpigorev is a well-known mining engineer who successfully combined his practical experience with scientific research. He was bom in 1873 in Tambov. In 1892 he finished school with honours1 and decided to get a higher education. He chose the Mining Institute in St. Petersburg, passed all the entrance examinations successfully and became a student of the Mining Institute.

At the Institute he studied the full range of subjects2 relating to metallurgy, mining and mining mechanics.

At that time students' specialization was based on descriptive courses and elementary practical training. One of the best lecturers was A. P. Karpinsky. His lectures on historical geology were very popular.

During his practical training Terpigorev visited mines and saw that the miners' work was very difficult. While he was working in the Donbas he collected material for his graduation paper which he soon defended. The Mining of flat seams in the Donbas was carefully studied and described in it.

In 1897 Terpigorev graduated from the Institute with a first-class diploma of a mining engineer.

His first job as a mining engineer was at the Sulin mines where he worked for more than three years first as Assistant Manager and later as Manager.

From 1900 till 1922 Terpigorev worked at the Yekaterinoslav Mining Institute (now the Mining Institute in Dnepropetrovsk).

In 1922 he accepted an offer to take charge of the mining chair at the Moscow Mining Academy and moved to Moscow. From 1930 he headed the chairs5 of Mining Transport and Mining of Bedded Deposits at the Moscow Mining Institute.

Academician Terpigorev took a particular interest in mine safety. As a result of his investigations a series of safety measures in gassy collieries was worked out. For some time he was working on the problem of fire damp, the most harmful and dangerous of all the gases in mines.

His two-volume work Coal Mining and Mine Transport Facilities is a full description of the state of mechanization and the economy of the Donbas. His other works are about mining transport facilities, mechanization of coal mining and mining machinery. He is one of the pioneers in scientific methods of coal gasification.

1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. After school Terpigorev decided to work in a mine.
2. Terpigorev collected material for his graduation paper which dealt with mining thick seams in the Donbas.
3. For more than three years Terpigorev worked at the Sulin mines.
4. In 1922 Terpigorev accepted an offer to take charge of the mining chair at the Moscow Mining Institute.
5. He investigated the problems of mine safety.
6. He was one of the first to work on the problem of gasification of coal.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. When and where was Terpigorev born?
2. What institute did he graduate from?
3. What material did he collect while he was working in the Donbas?
4. Where did Terpigorev work from 1900 till 1922?
5. At what institute did Terpigorev head the chair of Mining Bedded Deposits?
6. What did Terpigorev take a particular interest in?
7. What works by Terpigorev do you know?
8. What problems do Terpigorev's works deal with?
9. What was the result of his investigations on mine safety?

3. Переведите следующие сочетания слов.

а) охрана труда в шахтах
б) подтверждать
в) добыча угля
г) эксплуатация месторождений
д) метан
е) принять предложение
ж) выполнить задачу, задание
з) горизонтальный пласт
и) собирать материал

1. поступить в институт
2. решать важные проблемы
3. выдающиеся исследователи
4. успешно провести эксперименты
5. выбрать профессию
6. описательный курс
7. происхождение железной руды
8. начальник шахты
9. мероприятия по охране труда

Text 2: A.P. Karpinsky (1847-1936)

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

abroad - *adv* за рубежом
confirm - v подтверждать; утверждать
consider - v считать, полагать, рассматривать
contribute - v вносить вклад; **contribution** вклад
crust - *n* земная кора
detailed - a подробный, детальный
elect - v избирать, выбирать *(голосованием);* назначать *(на должность)*
embrace - v охватывать; обнимать
entire - *a* весь, целый; полный; *syn* **whole**
exist – *v* существовать, быть, жить
foreign - *a* иностранный
former - *a* прежний

investigate - v исследовать; изучать

prominent - *a* знаменитый, выдающийся, известный; *syn* **remarkable, outstanding**

regularity - *n* закономерность

significant - *a* значительный; **significance** - *n* значение, важность; **exhaust the significance** исчерпывать значение

society – *n* общество

staff - *n* персонал; личный состав; штат

various - *a* различный, разный, разнообразный

to advance the view - высказывать мнение *(точку зрения)*

to be interested in - быть заинтересованным *(чём-л.)*, интересоваться

to take (an) interest in - заинтересоваться *(чём-л.)*

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

V.A. Obruchev, I.M. Gubkin, A.Y. Fersman, V.I. Vernadsky and A. P. Karpinsky were the prominent Russian scientists who laid the foundation1 of the Russian school of geology and mining.

An entire epoch in the history of Russian geology is connected with Karpinsky's name. One of the greatest Russian geologists, he was a member and for some time President of the Academy of Sciences of the former USSR and a member of several Academies abroad. The Geological Society of London elected him a foreign member in 1901. His greatest contribution to geology was a new detailed geological map of the European part of Russia and the Urals.

For many years he headed the Russian Geological Committee the staff of which was made up of his pupils. He was one of those geologists who embraced the whole of geological science. He created the new stratigraphy of Russia. He studied the geological systems in various regions of the country and was the first to establish3 the regularity of the Earth's crust movement. His paleontological studies are of no less importance, especially those on palaeozoic ammonoids. He also took an interest in deposits of useful minerals and gave a classification of volcanic rocks. He advanced the view that petroleum deposits existed in Russian, which was confirmed later. He studied some ore and platinum deposits and may be justly considered5 the founder of practical geology of the Urals. He was the first Russian scientist who introduced microscope in the study of petrographic slides.

Karpinsky was a prominent scientist, an excellent man and citizen. He was one of the best lecturers at the Mining Institute in his time. He was also one of the greatest Russian scientists who later became the first elected President of the Academy of Sciences of the USSR. Students were attracted to him not only because he was a great scientist but also because of his charming personality and gentle manner.

Every geologist and every geology student knows very well Karpinsky's most significant work An Outline of the Physical and Geographical Conditions in European Russia in Past Geological Periods.

1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. Karpinsky was the first President of the Academy of Sciences.
2. He worked at the Mining Institute in St.Petersburg.
3. Karpinsky was a member of many Academies abroad.
4. Karpinsky made up a detailed map of the Asian part of our country.
5. He headed the Russian Geological Committee.
6. Karpinsky created a new branch of geology, namely stratigraphy.
7. He only tried to establish the regularity of the Earth's crust movement.
8. Karpinsky may be justly considered the founder of the practical geology of the Urals.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. What society elected Karpinsky a foreign member and when?
2. Did he head the Russian Geological Committee or was he a member of that Committee?

3. Did Karpinsky investigate various regions of the Russian territory?
4. Which of his works are the most remarkable?
5. What can you say about Karpinsky's investigations in petrology?

3. Переведите следующие сочетания слов.

а) земная кора
б) составить подробную карту
в) замечательные работы
г) выдающийся ученый
д) залежи полезных ископаемых
е) научное общество
ж) избирать председателя (президента)
з) заложить основы школы
и) интересоваться геологией
к) высказать точку зрения
л) возглавлять комитет

Text 3: Sedimentary Rocks

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

cause - v заставлять; вызывать; влиять; причинять; *n* причина, основание; дело; общее дело; *syn* **reason**
clay - *n* глина; глинозем
consolidate - v твердеть, затвердевать, уплотнять(ся); укреплять; *syn* **solidify**
crust - *n* кора; *геол.* земная кора
decay - v гнить, разлагаться; *n* выветривание *(пород);* распад, разложение
derive - v (from) происходить, вести свое происхождение *(от);* наследовать
destroy - v разрушать; уничтожать; **destructive** *a* разрушительный
dissolve v растворять
expose - v выходить *(на поверхность);* обнажаться; **exposure** - *n* обнажение
external - *a* внешний
extrusive - *a* эффузивный, излившийся *(о горной породе)*
force - v заставлять, принуждать; ускорять движение; *n* сила; усилие
glacier - *n* ледник, глетчер
grain - *n* зерно; **angular grains** - угловатые зерна *(минералов);* **grained** - *a* зернистый
gravel - *n* гравий, крупный песок
internal - *a* внутренний
intrusive - *a* интрузивный, плутонический
iron - *n* железо
layer - *n* пласт
like - *a* похожий, подобный; *syn* **similar;** *ant* **unlike;** *adv* подобно
lime - *n* известь; **limestone** - *n* известняк
loose - *a* несвязанный, свободный; рыхлый
make up - v составлять; *n* состав *(вещества)*
particle - *n* частица; включение
peat - *n* торф; торфяник
represent - v представлять собою; означать; быть представителем; **representative** - представитель; **representative** - *a* характерный, типичный
rock – *n* горная порода; **igneous** - изверженная порода; **sedimentary** - осадочная порода
sand - *n* песок
sandstone - *n* песчаник; **fine-grained (medium-grained, coarse-grained)** - мелкозернистый (среднезернистый, грубозернистый) песчаник
sediment - *n* отложение; осадочная порода; **sedimentary** - *a* осадочный; **sedimentation** - *n* образование осадочных пород

schist - *n (кристаллический)* сланец; **schistose** - *a* сланцеватый, слоистый
shale - *n* сланец, сланцевая глина, глинистый сланец; **clay** - глинистый сланец; **combustible ...**, **oil ...** - горючий сланец
siltstone - *n* алеврит
stratification - *n* напластование, залегание
stratify - v напластовываться; отлагаться пластами; **stratified** *a* пластовый; *syn* **layered, bedded**
substance - *n* вещество, материал; сущность
thickness - *n* толщина, мощность
value - *n* ценность; важность; величина; значение; **valuable** - *a* ценный *(о руде)*
vary - v изменять(ся); отличать(ся); *syn* **differ, change (from); variable** - *a* переменный; непостоянный; **various** *a* различный; *syn* **different**

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

The rocks of the Earth's crust are divided into three main groups: sedimentary rocks, which consist of fragments or particles of pre-existing rocks; igneous rocks which have solidified from magma and metamorphic rocks. Metamorphic rocks have been derived from either igneous or sedimentary rocks.

Sedimentary rocks represent one of the three major groups of rocks that make up the crust of the Earth. Most sedimentary rocks have originated by sedimentation. They are layered or stratified. Thus, stratification is the most important characteristic of sediments and sedimentary rocks. It is necessary to note that the processes which lead to the formation of sedimentary rocks are going on around us.

Sediments are formed at or very near the surface of the Earth by the action of heat, water (rivers, glaciers, seas and lakes) and organisms.

It should be noted that 95 per cent of the Earth's crust is made up of igneous rocks and that only 5 per cent is sedimentary. In contrast, the amount of sedimentary rocks on the Earth's surface is three times that of igneous rocks.

Strictly speaking, sedimentary rocks form a very small proportion by volume of the rocks of the Earth's crust. On the contrary, about three quarters of the Earth's surface is occupied by sedimentary rocks. It means that most of sedimentary rocks are formed by sediments, accumulations of solid material on the Earth's surface.

The thickness of the layers of sedimentary rocks can vary greatly from place to place. They can be formed by the mechanical action of water, wind, frost and organic decay. Such sediments as gravel, sand and clay can be transformed into conglomerates, sandstones and clay schists as a result of the accumulation of materials achieved by the destructive mechanical action of water and wind.

Mechanical sediments can be unconsolidated and consolidated. For example, gravel, sand and clay form the group of unconsolidated mechanical sediments, because they consist of loose uncemented particles (grains).

On the Earth's surface we also find consolidated rocks, which are very similar to the loose sediments whose particles are firmly cemented to one another by some substance. The usual cementing substances are sand, clay, calcium carbonate and others. Thus sandstones are consolidated rocks composed of round or angular sand grains, more or less firmly consolidated. Like sand, sandstones can be divided into fine-grained, medium-grained and coarse-grained.

On the other hand, chemical sediments are the result of deposits or accumulations of substances achieved by the destructive chemical action of water. The minerals such as rock salt, gypsum and others are formed through sedimentation of mineral substances that are dissolved in water.

Sediments can also be formed by the decay of the remains of organisms, by the accumulation of plant relics.1 They are called organic sediments. Limestones, peat, coal, mineral oil and other sediments may serve as an example of organic sediments.

The most principal kinds of sedimentary rocks are conglomerate, sandstone, siltstone, shale, limestone and dolomite. Many other kinds with large practical value include common salt, gypsum, phosphate, iron oxide and coal.

As is known, water, wind and organisms are called external forces, because their action depends on the energy which our planet receives from the Sun.

1). Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. The rocks of the Earth's crust are divided into two main groups.
2. Igneous rocks are composed of particles of pre-existing rocks.
3. Sedimentary rocks are stratified.
4. Sediments are formed by the action of glaciers.
5. Igneous rocks make up 75 per cent of exposed rocks.
6. Conglomerates are formed as a result of the accumulation of materials caused by the destructive mechanical action of water.
7. Sandstones are consolidated rocks.
8. Clays are unconsolidated mechanical sediments.
9. Chemical sediments are formed by the destructive chemical action of water.
10. Peat and coal are the organic sediments which are of great practical value.
11. Clay schist was formed at the beginning of the sedimentation period and clay was formed later.

2). Ответьте на вопросы:

1. What main groups of rocks do you know?
2. Do sedimentary rocks consist of particles of pre-existing rocks?
3. How were igneous rocks formed?
4. Do you know how sedimentary rocks have originated?
5. What is the most important characteristic feature of sediments?
6. Do sedimentary rocks account for 10 per cent of the Earth's crust?
7. Is gravel consolidated mechanical sediment? And what about sand and clay?
8. What are cementing substances? Can calcium carbonate be used as a cementing substance?
9. Are there only fine-grained sandstones?
10. What can you say about chemical sediments?
11. Can you give an example of organic sediments? How are they formed?

3) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов.

1.	земная кора	а) sandstone
2.	растворяться в воде	б) fine-grained sand
3.	песчаник	в) the Earth's crust
4.	уплотненные осадки	г) exposed rocks
5.	изверженные породы	д) to dissolve in water
6.	мелкозернистый песок	е) like gypsum
7.	затвердевать	ж) consolidated sediments
8.	подобно гипсу	з) igneous rocks
9.	обнаженные породы	и) to solidify, to consolidate

б) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих сочетаний слов.

1.	coarse-grained sand	а) разрушительная сила воды
2.	siltstone and shale	б) пластовые месторождения
3.	the destructive action of water	в) доледниковый период

4.	existing rocks	г) крупнозернистый (грубо- зернистый) песок
5.	chemical decay	д) частицы вещества
6.	sedimentary rocks	е) алеврит и сланец
7.	stratified deposits	ж) существующие породы
8.	pre-glacial period	з) осадочные породы
9.	particles of a substance	и) химический распад

Text 4: Weathering of Rocks

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

contain - v содержать *(в себе),* вмещать
crack - *n* трещина; щель, v давать трещину; трескаться, раскалываться
contract - v сжиматься; сокращаться
dust - *n* пыль
expand - v расширяться); увеличивать(ся) в объеме; **expansion** *n* расширение; *ant* **contract**
fissure - *n* трещина *(в породе, угле);* расщелина; щель
fracture - *n* трещина; излом; разрыв; v ломать(ся); раздроблять *(породу)*
freeze - *v* замерзать; замораживать; застывать
gradual - *a* постепенный; **gradually** *adv* постепенно
hard - *a* твердый, жесткий; *ant* **soft;** тяжелый (о *работе); adv* сильно, упорно; **hardly** *adv* едва, с трудом
hole - *n* отверстие; скважина; шпур; шурф
influence - *n* влияние; v **(on, upon)** влиять (не *что-л.)*
lateral - *a* боковой
occur - *v* залегать; случаться; происходить; *syn* **take place, happen; occurrence** - *n* залегание; **mode of occurrence** - условия залегания
penetrate - *v* проникать *(внутрь),* проходить через *(что-л.)*
phenomenon - *n* явление; *pi* **phenomena**
pressure - *n* давление; **lateral pressure** боковое *(горизонтальное)* давление; **rock pressure** горное давление, давление породы
rate - *n* степень, темп; скорость, норма; производительность; сорт; *syn* **speed, velocity**
refer - v (to) ссылаться *(на что-л.);* относиться *(к периоду, классу)*
resist - *v* сопротивляться; противостоять; противодействовать; **resistance** - *n* сопротивление; **resistant** - *a* стойкий; прочный; сопротивляющийся
size - *n* размер; величина; класс *(угля)*
solution – *n* раствор; **soluble** - *a* растворимый; **solvent** - растворитель; *a* растворяющий
succession – *n* последовательность, непрерывный ряд; **in succession** последовательно
undergo (underwent, undergone) - *v* испытывать *(что-л.),* подвергаться *(чему-л.)*
uniform – *a* однородный; одинаковый
weathering - *n* выветривание; эрозия *(воздействию, влиянию и т.д.)*
to be subjected to подвергаться

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

All rocks which are exposed on the Earth's surface (high mountain peaks, deserts) are decomposed to a certain degree. The process of rock disintegration by the direct influence of local atmospheric conditions on the Earth's surface is called weathering. This phenomenon is often referred to in geology because weathering is an active process. It takes place in the upper layers of the Earth's crust.

The main cause of physical weathering is the change in temperature that takes place with the succession of day and night. This phenomenon can best be observed in the deserts and high mountains where the changes in temperature are common.

During the day under the influence of heat, rocks expand whereas at night they begin to contract. As rocks are generally composed of different minerals, their expansion and contraction do not occur uniformly. As a result of this rocks crack. At the beginning these cracks or fissures are hardly noticeable but gradually they become wider and deeper until the whole surface of rock is finally transformed into gravel, sand or dust.

In the regions of a moderate or cold climate, where the temperature in winter goes down to below 0 (zero), the decomposition of rocks is greatly facilitated by the action of water. When water freezes it increases in volume and develops enormous lateral pressure. Under the action of water, rocks decompose to pieces of varied forms and sizes.

The decomposition of rocks under the direct influence of heat and cold is called physical weathering.

Rocks are subjected not only to physical decomposition but also to chemical weathering, i.e. to the action of chemical agents, such as water, carbon dioxide and oxygen. In a general way, chemical weathering is an acid attack on the rocks of the Earth's crust, in particular an attack on the most abundant minerals — quartz (sand) and aluminosilicates (clays). Only few minerals and rocks are resistant to the action of natural waters. The solvent action of water is stronger when it contains carbon dioxide. Water causes more complex and varied changes. With the participation of oxygen and carbon dioxide up to 90 per cent of rocks is transformed into soluble minerals, which are carried away by the waters.

Organisms and plants also take part in the disintegration of rocks. Certain marine organisms accelerate the destruction of rocks by making holes in them to live in. The action of plants can often be even more destructive. Their roots penetrate into the fissures of rocks and develop the lateral pressure which fractures and destroys rocks.

1. Укажите, какие предложены соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. The process of sedimentation is called weathering.
2. The change in temperature causes physical weathering.
3. As a rule during the night rocks expand.
4. When freezing water decreases in volume and develops enormous lateral pressure.
5. The decomposition of rocks is due to the influence of heat and cold.
6. As a rule water contains dissolved mineral substances.
7. The solvent action of water is stronger when it does not contain carbon dioxide.
8. It should be noticed that the action of organisms and plants is destructive.
9. Certain marine organisms accelerate the destruction of rocks.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. What process is called weathering?
2. What process is called physical weathering?
3. Where can the phenomenon of physical weathering be best observed?
4. What process is called chemical weathering?
5. What substances can act as solvents?
6. Are all minerals and rocks resistant to the action of natural waters or only few minerals and rocks can resist the action of water?
7. How do organisms act on the destruction of rocks?

3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:

1. the Earth's surface
2. to be composed of different minerals
3. the expansion of rocks
4. changes in temperature

5. under the influence of heat
6. weathering
7. destructive forces
8. a great number of fractures
9. to penetrate into fissures
а) под влиянием тепла
б) разрушительные силы
в) выветривание
г) большое количество трещин
д) состоять из различных минералов
е) расширение пород
ж) проникать в трещины
з) изменения температуры
и) поверхность земли

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:

1. увеличиваться в объеме
2. развивать боковое давление
3. способствовать разрушению пород
4. подвергаться гниению
5. растворять вещества
6. сопротивляться (чему-л.)
7. некоторые органические вещества
8. ускорять процесс выветривания
9. куски породы различных размеров
а) to facilitate the decomposition of rocks
б) to increase in volume
в) to resist (smth)
г) rock pieces of varied (different) sizes
д) to accelerate the process of weathering
е) to be subjected to decay
ж) to dissolve substances
з) to develop lateral pressure
и) certain organic substances

Text 5: Fossil Fuels

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

accumulate - v накапливать, скопляться
ancient - *a* древний, старинный; *ant* **modern**
associate - v связывать, соединять, ассоциироваться; *syn* **connect, link**
burn (burnt) - v сжигать, гореть; жечь
charcoal - *n* древесный уголь
convenient - *a* удобный, подходящий
crude - *a* сырой, неочищенный
dig (dug) - v добывать, копать; **digger** - n угольный экскаватор; землеройная машина
divide - v делить; (from) отделять, разделять
evidence - *n* доказательство; очевидность; признак(и)
fossil - *a* окаменелый, ископаемый; *n* ископаемое *(органического происхождения);* окаменелость
heat - v нагревать; *n* теплота
liquid - *a* жидкий; n жидкость; *ant* **solid**

manufacture - *v* изготовлять, производить; *syn* **produce**
mudstone - *n* аргиллит
purpose - *n* цель; намерение; *syn* **aim, goal**
shale - *n* глинистый сланец
the former ... the latter - первый *(из вышеупомянутых)* последний *(из двух названных)*

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

The chief sources of energy available to man today are oil, natural gas, coal, water power and atomic energy. Coal, gas and oil represent energy that has been concentrated by the decay of organic materials (plants and animals) accumulated in the geologic past. These fuels-are often referred to as fossil fuels.

The word fossil (derived from the Latin fodere "to dig up") originally referred to anything that was dug from the ground, particularly a mineral. Today the term fossil generally means any direct evidence of past life, for example, the footprints of ancient animals. Fossils are usually found in sedimentary rocks, although sometimes they may be found in igneous and metamorphic rocks as well. They are most abundant in mudstone, shale and limestone, but fossils are also found in sandstone, dolomite and conglomerate.

Most fuels are carbon-containing substances that are burned in air. In burning fuels give off heat which is used for different purposes.

Fuels may be solid, liquid and gaseous. Solid fuels may be divided into two main groups, natural and manufactured. The former category includes coal, wood, peat and other plant products. The latter category includes coke and charcoal obtained by heating coal in the absence of air.

Liquid fuels are derived almost from petroleum. In general, natural petroleum, or crude oil, as it is widely known, is the basis of practically all industrial fuels. Petroleum is a mixture of hundreds of different hydrocarbons — compounds composed of hydrogen and carbon — together with the small amount of other elements such as sulphur, oxygen and nitrogen. Petroleum is usually associated with water and natural gas. It is found in porous sedimentary rocks where the geological formation allowed the oil to collect from a wide area. Petroleum is one of the most efficient fuels and raw materials.

Of gaseous fuels the most important are those derived from natural gas, chiefly methane or petroleum. Using gaseous fuels makes it possible to obtain high thermal efficiency, ease of distribution and control. Gas is the most economical and convenient type of fuels. Today gas is widely utilized in the home and as a raw material for producing synthetics.

Scientists consider that a most promising source of natural resources may be the floor of the sea, a subject which now has become an important field of research.

Generally speaking, all types of fossil fuels described in the text are of great economic importance as they represent the sources of energy the man uses today.

1. Укажете, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. Coal, water power and atomic energy are the only sources of energy available to man today.
2. Coal, wood and peat represent natural group of solid fuels.
3. As a rule fossil fuels are found in sedimentary rocks.
4. Crude oil is widely used for producing solid fuels.
5. Petroleum can be found in porous sedimentary rocks.
6. Gas is used to produce synthetic materials.
7. Not all types of fossil fuels burn.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. What fuels are often referred to as fossil fuels?
2. What does the word fossil mean?
3. What rocks are most abundant hi fossil fuels?

4. What types of fossil fuels do you know?
5. Is coke a natural or manufactured solid fuel? And what can you say about coal and peat?
6. How are coke and charcoal produced?
7. What rocks is petroleum usually associated with?
8. What are the advantages of gaseous fuels?

3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов сочетаний слов.

1.	fossil fuel	а) дерево и торф
2.	raw material	б) небольшое количество аргиллита
3.	crude oil	в) органическое топливо
4.	the chief sources of energy	г) сланец и известняк
5.	to refer to	д) сырье
6.	any direct or indirect evidence of the deposit	е) материалы, содержащие углерод
7.	shale and limestone	ж) главные источники энергии
8.	carbon-containing materials	з) любые прямые или косвенные признаки месторождения
9.	wood and peat	и) сырая (неочищенная) нефть
10.	the small amount of mudstone	к) относиться к (чему-л.); ссылаться на (что-л.)

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов.

1.	древесный уголь и кокс	а) to collect data
2.	жидкое топливо	б) charcoal and coke
3.	накапливать	в) to be composed of limestones
4.	собирать данные	г) liquid fuel
5.	происходить от	д) to accumulate
6.	получать хорошие результаты	е) to derive from
7.	богатый горючими сланцами	ж) to obtain good results
8.	состоять из известняков	з) abundant in oil shales

Text 6: Coal and Its Classification

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

bench - *n* слой, пачка *(пласта)*
blend - v смешивать(ся); вклинивать(ся)
combustion - *n* горение, сгорание; **spontaneous combustion** самовоспламенение, самовозгорание
continuity - *n* непрерывность, неразрывность
domestic - *a* внутренний; отечественный
estimate - v оценивать; *n* оценка; смета
fault - *n* разлом, сдвиг *(породы);* сброс; **faulting** *n* образование разрывов или сбросов
fold - *n* изгиб, складка, флексура; **foulding** - *n* складчатость, смешение *(пласта)* без разрыва
inflame - v воспламеняться; загорать(ся); **inflammable** - *a* воспламеняющийся, горючий, огнеопасный; **flame** - *n* пламя
intermediate - *a* промежуточный, вспомогательный
liable - *a* (to) подверженный; подлежащий *(чему-л.)*
luster - *n* блеск *(угля, металла);* **lustrous** - *a* блестящий
matter - *n* вещество; материя
moisture - *n* влажность, сырость; влага
parting - *n* прослоек
plane - *n* плоскость; **bedding plane** плоскость напластования
rank - *n* класс, тип; **coal rank** группа угля, тип угля
regular - *a* правильный; непрерывный; *ant* **irregular** неправильный; неравномерный; **regularity** *n* непрерывность; правильность

similar - *a* похожий, сходный; подобный; *syn* **alike, the same as**
smelt - v плавить *(руду);* выплавлять *(металл)*
store - v запасать, хранить на складе; вмещать
strata - *n pl от* **stratum** пласты породы; свита *(пластов);* формация, напластования породы; *syn* **measures**
thickness - *n* мощность *(пласта, жилы)*
uniform - *a* однородный; равномерный; **uniformity** *n* однородность; единообразие
utilize - v использовать; *syn* **use, apply, employ**
volatile - *a* летучий, быстро испаряющийся

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

Coal is the product of vegetable matter that has been formed by the action of decay, weathering, the effects of pressure, temperature and time millions of years ago.

Although coal is not a true mineral, its formation processes are similar to those of sedimentary rocks.

Structurally coal beds are geological strata characterized by the same irregularities in thickness, uniformity and continuity as other strata of sedimentary origin. Coal beds may consist of essentially uniform continuous strata or like other sedimentary deposits may be made up of different bands or benches of varying thickness.

You can see a seam limited by two more or less parallel planes, a shape which is typical of sedimentary rocks. The benches may be separated by thin layers, of clay, shale, pyrite or other mineral matter, commonly called partings. Like other sedimentary rocks coal beds may be structurally disturbed by folding and faulting.

According to the amount of carbon coals are classified into: brown coals, bituminous coals and anthracite. Brown coals are in their turn subdivided into lignite and common brown coal. Although carbon is the most important element in coal, as many as 72 elements have been found in some coal deposits, including lithium, chromium, cobalt, copper, nickel, tungsten and others.

Lignite is intermediate in properties between peat and bituminous coal, containing when dry about 60 to 75 per cent of carbon and a variable proportion of ash. Lignite is a low-rank brown-to-black coal containing 30 to 40 per cent of moisture. Developing heat it gives from 2,500 to 4,500 calories. It is easily inflammable but burns with a smoky flame. Lignite is liable to spontaneous combustion. It has been estimated that about 50 per cent of the world's total coal reserves are lignitic.

Brown coal is harder than lignite, containing from 60 to 65 per cent of carbon and developing greater heat than lignite (4,000-7,000 calories). It is very combustible and gives a brown powder. Bituminous coal is the most abundant variety, varying from medium to high rank. It is a soft, black, usually banded coal. It gives a black powder and contains 75 to 90 per cent of carbon. It weathers only slightly and may be kept in open piles with little danger of spontaneous combustion if properly stored. Medium-to-low volatile bituminous coals may be of coking quality. Coal is used intensively in blast furnaces for smelting iron ore. There are non-coking varieties of coal.

As for the thickness, the beds of this kind of coal are not very thick (1-1.5 meters). The great quantities of bituminous coal are found in the Russian Federation.

Anthracite or "hard" coal has a brilliant lustre containing more than 90 per cent of carbon and low percentage of volatile matter. It is used primarily as a domestic fuel, although it can sometimes be blended with bituminous grades of coal to produce a mixture with improved coking qualities. The largest beds of anthracite are found in Russia, the USA and Great Britain.

Coal is still of great importance for the development of modern industry. It may be used for domestic and industrial purposes. Being the main source of coke, coal is widely used in the iron and steel industry. Lignite, for example either in the raw state or in briquetted form, is a source of industrial carbon and industrial gases.

There is a strong tendency now for increased research into new technologies to utilize coal. No doubt, coal will be used as a raw material for the chemical industry and petrochemical processes. All

these processes involve coal conversion which include gasification designed to produce synthetic gas from coal as the basis for hydrogen manufacture, liquefaction (разжижение) for making liquid fuel from coal and other processes.

1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. Anthracite coals may be divided into lignite and common brown coal.
2. Coals are ranked according to the percentage of carbon they contain.
3. Peat, with the least amount of carbon is the lowest rank, then comes lignite or brown coal.
4. Brown coal is hard and it is not liable to spontaneous combustion.
5. Bituminous coal weathers rapidly and one cannot keep it in open piles.
6. Being intensively used in the iron and steel industry bituminous coal varies from medium to high rank.
7. Anthracite or hard coal, the highest in percentage of carbon, can be blended with bituminous grades of coal.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. What is the classification of coal based on?
2. Is carbon the only element in coal? (Prove it.)
3. Is lignite intermediate in properties between peat and bituminous coal?
4. What heat value does lignite develop when burnt?
5. What coals are liable to spontaneous combustion?
6. What is the difference between lignite and brown coal?
7. Is bituminous coal high- or low-volatile?
8. Does anthracite contain 90 per cent of carbon?
9. Where are the largest deposits of anthracite found? And what can you say about bituminous coal?
10. What do you know about the utilization of coal?

3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:

1.	spontaneous combustion	а) легковоспламеняющийся газ
2.	moisture and ash content	б) высокосортный уголь
3.	the most abundant variety	в) плавить железную руду
4.	in its turn	г) самовозгорание
5.	the amount of volatile matter	д) содержание влаги и золы
6.	easily inflammable gas	е) дымное пламя
7.	brilliant lustre	ж) наиболее широко распространенные угли
8.	to smelt iron ore	з) яркий блеск
9.	high-rank coal	и) в свою очередь
10.	a smoky flame	к) количество летучих веществ

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов н сочетаний слов:

1.	тип угля	а) heat value
2.	некоксующийся уголь	б) amount of carbon
3.	доменная печь	в) coal rank
4.	содержание углерода	г) to store coal
5.	смешиваться с другими углями	д) to weather rapidly
6.	улучшенного качества	е) non-coking coal
7.	складировать уголь	ж) blast furnace
8.	теплотворная способность	з) of improved quality
9.	быстро выветриваться	и) to blend with other coals

Text 7: General Information on Mining

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

access - *n* доступ

affect - v воздействовать *(на что-л.);* влиять; *syn* **influence**

barren - *a* непродуктивный; пустой *(о породе)*

chute - *n* скат, спуск; углеспускная выработка; жёлоб

compare - v (with) сравнивать, проводить параллель

contribute - v способствовать, содействовать; делать вклад *(в науку);* **make a (one's) ~ to smth.** сделать вклад во что-л.

cross-section - *n* поперечное сечение, поперечный разрез, профиль

develop - v разрабатывать *(месторождение);* развивать *(добычу);* производить подготовительные работы; **development** - *n* подготовительные работы; развитие добычи; развитие

drift - *n* штрек, горизонтальная выработка

ensure - v обеспечивать, гарантировать; *syn* **guarantee**

face - *n* забой; лава

floor - л почва горной выработки, почва пласта (жилы); **quarry** ~ подошва карьера; пол, настил

govern - v править, управлять; руководить; определять, обусловливать

inclination - *n* уклон, скат, наклон *(пластов);* наклонение; **seam** ~ падение *(пласта);* наклон *(пласта)*

incline - *n* уклон, бремсберг, скат; наклонный ствол; **gravity** ~ бремсберг

inclined - *a* наклонный; **flatly** ~ слабо наклонный; **gently** ~ наклонного падения; **medium** ~ умеренно наклонный *(о пластах);* **steeply** ~ крутопадающий

level - *n* этаж, горизонт, горизонтальная горная выработка; штольня; уровень *(инструмент);* нивелир; ватерпас; горизонтальная поверхность

recover - v извлекать *(целики);* выбирать, очищать; добывать *(уголь и т.п.);* восстанавливать

remove - v удалять; убирать; устранять; перемещать; **removal** - *n* вскрыша; выемка; уборка *(породы);* извлечение *(крепи);* перемещение; **overburden** - удаление вскрыши

rib - *n* ребро; выступ; узкий целик, предохранительный целик; грудь забоя

roof - *n* крыша; кровля выработки; кровля пласта *(или* жилы); перекрытие; ~ **support** - крепление кровли

shaft - *n* шахтный ствол; **auxiliary** ~ вспомогательный ствол; **hoisting** ~ подъемный ствол; главный шахтный ствол

tabular - *a* пластовый (о *месторождении);* пластообразный; плоский; линзообразный; *syn* **bedded, layered**

waste - *n* пустая порода; отходы; *syn* **barren rock**

well - *n* буровая скважина; колодец, источник; водоем; зумф

capital investment - капитальные вложения

gate road - промежуточный штрек

in bulk - навалом, в виде крупных кусков

metal-bearing - содержащий металл

production face/working - очистной забой

productive mining - эксплуатационные работы

in view of - ввиду чего-л., принимая во внимание что-л.

with a view to - с целью

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

As has been said, mining refers to actual ore extraction. Broadly speaking, mining is the industrial process of removing a mineral-bearing substance from the place of its natural occurrence in the Earth's crust. The term "mining" includes the recovery of oil and gas from wells; metal, non-metallic minerals, coal, peat, oil shale and other hydrocarbons from the earth. In other words, the work done to extract mineral, or to prepare for its extraction is called mining.

The tendency in mining has been towards the increased use of mining machinery so that modern mines are characterized by tremendous capacities. This has contributed to: 1) improving working conditions and raising labour productivity; 2) the exploitation of lower-grade metal-bearing substances and 3) the building of mines of great dimensions.

Mining can be done either as a surface operation (quarries, opencasts or open pits) or by an underground method. The mode of occurrence of the sought-for metallic substance governs to a large degree the type of mining that is practised. The problem of depth also affects the mining method. If the rock containing the metallic substance is at a shallow site and is massive, it may be economically excavated by a pit or quarry-like opening on the surface. If the metal-bearing mass is tabular, as a bed or vein, and goes to a great distance beneath the surface, then it will be worked by some method of underground mining.

Working or exploiting the deposit means the extraction of mineral. With this point in view a number of underground workings is driven in barren (waste) rock and in mineral. Mine workings vary in shape, dimensions, location and function.

Depending on their function mine workings are described as exploratory, if they are driven with a view to finding or proving mineral, and as productive if they are used for the immediate extraction of useful mineral. Productive mining can be divided into capital investment work, development work, and face or production work. Investment work aims at ensuring access to the deposit from the surface. Development work prepares for the face work, and mineral is extracted (or produced) in bulk.

The rock surfaces at the sides of workings are called the sides, or hi coal, the ribs. The surface above the workings is the roof in coal mining while in metal mining it is called the back. The surface below is called the floor.

The factors such as function, direct access to the surface, driving in mineral or in barren rock can be used for classifying mine workings:

I. Underground workings:

a) Long or deep by comparison with their cross-section may be: 1) vertical (shaft, blind pit); 2) sloping (slopes, sloping drifts, inclines); 3) horizontal (drifts, levels, drives, gate roads, adits, crosscuts).

b) Large openings having cross dimensions comparable with their length.

c) Production faces, whose dimensions depend on the thick ness of the deposit being worked, and on the method of mining it.

1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. As a rule, the term "mining" includes the recovery of oil and gas from wells as well as coal, iron ores and other useful minerals from the earth.
2. The increased use of mining machinery has greatly contributed to raising labour productivity and improving working conditions.
3. It is quite obvious that the problem of depth is not always taken into consideration in choosing the mining method.
4. Productive workings are usually used for the immediate extraction of useful mineral.
5. Underground workings are driven in barren rock or in mineral.
6. A shaft is a vertical underground working which is long and deep in comparison with its cross-section.
7. The surface above the mine working is usually called the floor.
8. The rock surfaces at the sides of mine workings arc called the ribs.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. What is mining?
2. What has contributed to the better working conditions of the miners?
3. What factors influence the choice of the mining method?
4. In what case is useful mineral worked by open pits?
5. Are exploratory workings driven with a view to finding and proving mineral or are they driven for immediate extraction of mineral?
6. What is the difference between development and production work?
7. What main factors are used for classifying mine workings?
8. What do the dimensions of production faces depend on?

3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:

1. direct access to the surface
2. open-cast mining
3. tabular (or bedded) deposits
4. oil well
5. underground workings
6. cross-section of a working
7. production face
8. the roof of the mine working
9. to drive mine workings in barren rock
10. to affect the mining method

а) нефтяная скважина
б) проходить горные выработки по пустой породе
в) влиять на метод разработки
г) прямой доступ к поверхности
д) пластовые месторождения
е) открытая разработка
ж) поперечное сечение выработки
з) подземные выработки
и) очистной забой
к) кровля горной выработки

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов сочетаний слов:

1. способствовать чему-л.
2. размер ствола
3. извлекать, добывать (уголь)
4. штреки и квершлаги
5. пустая порода
6. вообще говоря
7. удалять, перемещать (крепь, вскрышу и др.)
8. с целью ...
9. подготовительные работы
10. мощность пласта

а) thickness of a seam
б) shaft dimension
в) with a view to
г) to contribute to smth.
д) development work
е) to remove (timber, overburden, etc.)
ж) drifts (gate roads) and crosscuts
з) generally speaking

и) to recover (coal)
к) waste (barren) rock

Text 8: Methods of Working Bedded Deposits Underground

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

advantage - *n* преимущество; превосходство; выгода; польза; **advantageous** - *a* выгодный; благоприятный, полезный; **to take advantage of smth** воспользоваться чём-л.

caving - *n* обрушение *(кровли);* разработка с обрушением

deliver - v доставлять, подавать; питать; нагнетать; произносить *(речь);* читать *(лекцию)*

entry - *n* штрек; выработка горизонтальная; *pl* подготовительные выработки; нарезные выработки; штреки

giant - *n* гидромонитор

gravity - *n* сила тяжести; вес, тяжесть; **by** ~ самотеком, под действием собственного веса

haul - v доставлять; откатывать; подкатывать; перевозить; **haulage** - *n* откатка; доставка; транспортировка *(по горизонтали)*

longwall - *n* лава; выемка лавами; сплошной забой, сплошная или столбовая система разработки; *syn* **continuous mining; ~ advancing on the strike** выемка лавами прямым ходом по простиранию; сплошная система разработки по простиранию; ~ **advancing to the rise** сплошная система разработки с выемкой по восстанию; ~ to **the dip** сплошная система разработки с выемкой по падению; ~ **retreating** выемка лавами обратным ходом; столбовая система разработки лавами

lose (lost) - v терять; **loss** - *n* потеря, убыток

pillar - *n* целик; столб; **shaft** ~ околоствольный целик; ~ **method** столбовая система разработки; ~ **mining** выемка целиков

predominate - v преобладать, превалировать; превосходить; господствовать, доминировать

protect - v охранять, защищать

reach - v простираться, доходить до; добиваться, достигать

satisfy - v удовлетворять(ся)

shield - *n* щит; ~ **method** щитовой метод проходки, щитовой способ

room - *n* камера; очистная камера; **room-and-pillar method** камерно-столбовая система разработки

stowing - *n* закладка *(выработанного пространства)*

method of working система разработки

the sequence of working the seams - последовательность отработки пластов

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

The method of working (or method of mining) includes a definite sequence and organization of development work of a deposit, its openings and its face work in certain geological conditions. It depends on the mining plan and machines and develops with their improvements. A rational method of working should satisfy the following requirements in any particular conditions: 1) safety of the man; 2) maximum output of mineral; 3) minimum development work (per 1,000 tons output); 4) minimum production cost and 5) minimum losses of mineral.

Notwithstanding the considerable number of mining methods in existence, they can be reduced to the following main types: 1. Methods of working with long faces (continuous mining); 2. Methods of working with short faces (room-and-pillar). The characteristic feature of the continuous mining is the absence of any development openings made in advance of production faces. The main advantage of long continuous faces is that they yield more mineral. Besides, they allow the maximum use of combines (shearers), cutting machines, powered supports and conveyers. The longwall method permits an almost 100 per cent recovery of mineral instead of 50 to 80 per cent obtainable in room-and-pillar methods.

The basic principle of room-and-pillar method is that rooms from 4 to 12 meters wide (usually 6-7) are driven from the entries, each room is separated from each other by a rib pillar. Rib pillars are recovered or robbed after the rooms are excavated. The main disadvantage of shortwall work is a considerable loss of mineral and the difficulty of ventilation. In working bedded deposits methods of mining mentioned above may be used either with stowing or with caving.

In Russia, Germany (the Ruhr coal-field), France and Belgium nearly all the faces are now long ones. In Britain longwall faces predominate.

The USA, Canada, Australia and to some extent India are developing shortwall faces and creating the machines for them. In these countries shortwall faces are widely used.

In Russia the thick seams are taken out to full thickness up to 4.5 m thick if they are steep, and up to 3.5 m thick if they are gently sloping or inclined. In the Kuznetsk coal-field long faces are worked to the dip with ashield protection, using a method proposed by N.Chinakal. In shield mining coal is delivered to the lower working by gravity so that additional haulage is not required.

It should also be noted that in Russia hydraulic mining is widely used as it is one of the most economic and advantageous methods of coal getting. New hydraulic mines are coming into use in a number of coal-fields. Hydraulic mining is developing in other countries as well.

The aim of hydraulic mining is to remove coal by the monitors (or giants) which win coal and transport it hydraulically from the place of work right to the surface. It is quite obvious that the choice of the method of mining will primarily depend on the depth and the shape and the general type of the deposit.

1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. A definite sequence and organization of development work is called mining.
2. Mining methods in existence can be reduced to the two main types.
3. The depth and the shape of the deposit influence the choice of the method of working.
4. As is known, in Belgium all the faces are short now, in Great Britain they amount to 84 per cent.
5. In Australian collieries shortwall faces are widely used.
6. The room-and-pillar method is characterized by the absence of any development openings.
7. High-capacity monitors win coal and transport it hydraulically right to the surface.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. What factors does mining depend on?
2. What is mining?
3. What are the most important factors which affect the choice of the method of working?
4. Do short faces or long faces predominate in Russia? What can you say about the Ruhr coal-field?
5. Is Canada developing shortwall faces or longwall faces?
6. What are the main disadvantages of shortwall faces?
7. What are the two main methods of working?
8. What is the main advantage of long continuous faces?
9. What methods of mining long faces do you know?
10. What method of mining is characterized by the absence of development openings?

3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов в сочетаний слов:

1.	development face	а) сплошная система разработки
2.	great losses	б) выемка целиков
3.	shield method of mining	в) подготовительный забой
4.	continuous mining	г) большие потери
5.	longwall advancing to the dip	д) удовлетворять требованиям
6.	the room-and-pillar method of mining	е) зависеть от геологических условий
7.	to open up a deposit	ж) выемка лавами прямым ходом по падению

8. pillar mining з) щитовая система разработки
9. to satisfy the requirements и) вскрывать месторождение
10. to depend upon the geological conditions к) камерно-столбовая система разработки

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:

1.	включать (в себя)	а) safety
2.	выемка лавами обратным ходом	б) annual output
3.	достигать 50%	в) to involve
4.	превышать 60%	г) to propose a new method of mining
5.	безопасность	д) long wall retreating
6.	годовая добыча	е) in connection with difficulties
7.	основной недостаток системы разработки	ж) to exceed 60 per cent
8.	под-этаж	з) notwithstanding (in spite of)
9.	крутопадающий пласт	и) to reach 50 per cent
10.	щитовая система разработки	к) the main disadvantage of the method of mining
11.	предложить новый способ разработки	л) sublevel
12.	в связи с трудностями	м) the shield method of mining
13.	несмотря на	н) open up a deposit
14.	вскрывать месторождение	о) steep seam

2.3 Подготовка доклада

Подготовьте доклад по одной из предложенных тем.

1. Inigo Jones (1573-1652)
2. Christopher Wren (1632-1723)
3. Geoffrey Chaucer (1340-1400)
4. Samuel Johnson (1709-1784)
5. Alfred Tennyson (1809-1892)
6. Thomas Hardy (1840-1928)
7. John Milton (1608-1674)
8. William Makepeace Thackeray (1811-1863)
9. Henry Wadsworth Longfellow (1807 – 1882)
10. Joshua Reynolds (1723-1792)
11. Thomas More (1478 – 1535)
12. J.M.W. Turner (1775-1851)
13. Thomas Gainsborough (1727 – 1788)
14. Henry Moor (1898-1986)
15. Henry Irving (1838-1905)
16. William Gilbert (1836-1911)
17. Arthur Sullivan (1842-1900)
18. James Watt (1736 - 1819)
19. Thomas Telford (1757 - 1834)
20. Isambard Kingdom Brunel (1806 – 1859)
21. George Stephenson (1781 – 1848)
22. David Livingstone (1813 – 1873)
23. Tony Blair (1953)
24. Winston Churchill (1874 - 1965)
25. Margaret Hilda Thatcher (1925)
26. Sir Isaac Newton (1642 – 1727
27. Alexander Graham Bell (1847 - 1922)

28. Robert Burns (1759 – 1796)

Правила предоставления информации в докладе

Размер	**А4**
Шрифт	Текстовый редактор Microsoft Word, шрифт Times New Roman 12
Поля	слева – 2 см., сверху и справа – 1 см., снизу – 1
Абзацный отступ	1 см устанавливается автоматически
Стиль	Примеры выделяются курсивом
Интервал	межстрочный интервал – 1
Объем	1 -2 страницы (до 7 минут устного выступления)
Шапка доклада	***Иванова Мария Ивановна*** Екатеринбург, Россия ФГБОУ ВПО УГТУ, МД-13 НАЗВАНИЕ ДОКЛАДА
	Список использованной литературы

Краткое содержание статьи должно быть представлено на 7-10 слайдах, выполненных в PowerPoint.

2.4 Подготовка к тесту

Тест направлен на проверку страноведческих знаний и знаний межкультурной коммуникации. Для этого студентам необходимо повторить материал, представленный в *Социально-культурной сфере общения* по теме «Страны изучаемого языка» (Я и мир). Для успешного написания теста изучите следующий материал:

THE GEOGRAPHICAL POSITION OF GREAT BRITAIN

The United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland covers an area of some 244 thousand square miles. It is situated on the British Isles. The British Isles are separated from Europe by the Strait of Dover and the English Channel. The British Isles are washed by the North Sea in the east and the Atlantic Ocean in the west.

England is in the southern and central part of Great Britain. Scotland is in the north of the island. Wales is in the west. Northern Ireland is situated in the north-eastern part of Ireland.

England is the richest, the most fertile and most populated part in the country. There are mountains in the north and in the west of England, but all the rest of the territory is a vast plain. In the northwestern part of England there are many beautiful lakes. This part of the country is called Lake District.

Scotland is a land of mountains. The Highlands of Scotland are among the oldest mountains in the world. The highest mountain of Great Britain is in Scotland too. The chain of mountains in Scotland is called the Grampians. Its highest peak is Ben Nevis. It is the highest peak not only in Scotland but in the whole Great Britain as well. In England there is the Pennine Chain. In Wales there are the Cumbrian Mountains.

There are no great forests on the British Isles today. Historically, the most famous forest is Sherwood Forest in the east of England, to the north of London. It was the home of Robin Hood, the famous hero of a number of legends.

The British Isles have many rivers but they are not very long. The longest of the English rivers is the Severn. It flows into the Irish Sea. The most important river of Scotland is the Clyde. Glasgow stands on it. Many of the English and Scottish rivers are joined by canals, so that it is possible to travel by water from one end of Great Britain to the other.

The Thames is over 200 miles long. It flows through the rich agricultural and industrial districts of the country. London, the capital of Great Britain, stands on it. The Thames has a wide mouth, that's

why the big ocean liners can go up to the London port. Geographical position of Great Britain is rather good as the country lies on the crossways of the see routes from Europe to other parts of the world. The sea connects Britain with most European countries such as Belgium, Holland, Denmark, Norway and some other countries. The main sea route from Europe to America also passes through the English Channel.

United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland occupies the territory of the British Isles. They lie to the north-west of Europe.

Once upon a time the British Isles were an integral part of the mainland. As a result of sinking of the land surface they became segregated. Great Britain is separated from the continent by the English Channel. The country is washed by the waters of the Atlantic Ocean. Great Britain is separated from Belgium and Holland by the North Sea, and from Ireland — by the Irish Sea.

There are several islands along the coasts. The total area of the British Isles is 325 000 km2. The main islands are Great Britain and Ireland.

The surface of the country is much varied. Great Britain is the country of valleys and plains.

The insular geographical position of Great Britain promoted the development of shipbuilding, different trading contacts with other countries. It has also allowed the country to stay independent for quite a long period of time.

THE BRITISH PARLIAMENT

The British Parliament is the oldest in the world. It originated in the 12th century as Witenagemot, the body of wise councillors whom the King needed to consult pursuing his policy. The British Parliament consists of the House of Lords and the House of Commons and the Queen as its head.

The House of Commons plays the major role in law-making. It consists of Members of Parliament (called MPs for short). Each of them represents an area in England, Scotland, Wales and Ireland.

MPs are elected either at a general election or at a by-election following the death or retirement. Parliamentary elections are held every 5 years and it is the Prime Minister who decides on the exact day of the election. The minimum voting age is 18. And the voting is taken by secret ballot.

The election campaign lasts about 3 weeks, The British parliamentary system depends on political parties.

The party which wins the majority of seats forms the government and its leader usually becomes Prime Minister. The Prime Minister chooses about 20 MPs from his party to become the cabinet of ministers. Each minister is responsible for a particular area in the government. The second largest party becomes the official opposition with its own leader and «shadow cabinet». The leader of the opposition is a recognized post in the House of Commons.

The parliament and the monarch have different roles in the government and they only meet together on symbolic occasions, such as coronation of a new monarch or the opening of the parliament. In reality, the House of Commons is the one of three which has true power.

The House of Commons is made up of six hundred and fifty elected members, it is presided over by the speaker, a member acceptable to the whole house. MPs sit on two sides of the hall, one side for the governing party and the other for the opposition. The first 2 rows of seats are occupied by the leading members of both parties (called «front benches»). The back benches belong to the rank-and-life MPs.

Each session of the House of Commons lasts for 160-175 days. Parliament has intervals during his work. MPs are paid for their parliamentary work and have to attend the sittings.

As mention above, the House of Commons plays the major role in law making. The procedure is the following: a proposed law («a bill») has to go through three stages in order to become an act of Parliament; these are called «readings».

The first reading is a formality and is simply the publication of the proposal. The second reading involves debate on the principles of the bill; it is examination by parliamentary committee.

And the third reading is a report stage, when the work of the committee is reported on to the house. This is usually the most important stage in the process.

When the bill passes through the House of Commons, it is sent to the House of Lords for discussion, when the Lords agree it, the bill is taken to the Queen for royal assent, when the Queen sings the bill, it becomes act of the Parliament and the Law of the Land.

The House of Lords has more than 1000 members, although only about 250 take an active part in the work in the house. Members of this Upper House are not elected; they sit there because of their rank. The chairman of the House of Lords is the Lord Chancellor. And he sits on a special seat, called «Woolsack».

The members of the House of Lords debate the bill after it has been passed by the House of Commons. Some changes may be recommended and the agreement between the two houses is reached by negotiations.

BRITISH TRADITIONS AND CUSTOMS

British nation is considered to be the most conservative in Europe. It is not a secret that every nation and every country has its own customs and traditions. In Great Britain people attach greater importance to traditions and customs than in other European countries. Englishmen are proud of their traditions and carefully keep them up. The best examples are their queen, money system, their weights and measures.

There are many customs and some of them are very old. There is, for example, the Marble Championship, where the British Champion is crowned; he wins a silver cup known among folk dancers as Morris Dancing. Morris Dancing is an event where people, worn in beautiful clothes with ribbons and bells, dance with handkerchiefs or big sticks in their hands, while traditional music-sounds.

Another example is the Boat Race, which takes place on the river Thames, often on Easter Sunday. A boat with a team from Oxford University and one with a team from Cambridge University hold a race.

British people think that the Grand National horse race is the most exciting horse race in the world. It takes place near Liverpool every year. Sometimes it happens the same day as the Boat Race takes place, sometimes a week later. Amateur riders as well as professional jockeys can participate. It is a very famous event.

There are many celebrations in May, especially in the countryside.

Halloween is a day on which many children dress up in unusual costumes. In fact, this holiday has a Celtic origin. The day was originally called All Halloween's Eve, because it happens on October 31, the eve of all Saint's Day. The name was later shortened to Halloween. The Celts celebrated the coming of New Year on that day.

Another tradition is the holiday called Bonfire Night. On November 5, 1605, a man called Guy Fawkes planned to blow up the Houses of Parliament where the king James 1st was to open Parliament on that day. But Guy Fawkes was unable to realize his plan and was caught and later, hanged. The British still remember that Guy Fawkes' Night. It is another name for this holiday. This day one can see children with figures, made of sacks and straw and dressed in old clothes. On November 5th, children put their figures on the bonfire, burn them, and light their fireworks.

In the end of the year, there is the most famous New Year celebration. In London, many people go to Trafalgar Square on New Year's Eve. There is singing and dancing at 12 o'clock on December 31st.

A popular Scottish event is the Edinburgh Festival of music and drama, which takes place every year. A truly Welsh event is the Eisteddfod, a national festival of traditional poetry and music, with a competition for the best new poem in Welsh. If we look at English weights and measures, we can be convinced that the British are very conservative people. They do not use the internationally accepted measurements. They have conserved their old measures. There are nine essential measures. For general use, the smallest weight is one ounce, then 16 ounce is equal to a pound. Fourteen pounds is one stone.

The English always give people's weight in pounds and stones. Liquids they measure in pints, quarts and gallons. There are two pints in a quart and four quarts or eight pints are in one gallon. For length, they have inches: foot, yards and miles.

LONDON

As well as being the capital of England, London is the capital of the United Kingdom. London was founded by the Romans in 43 A.D. and was called Londinium. In 61 A.D. the town was burnt down and when it was rebuilt by the Romans it was surrounded by a wall. That area within the wall is now called the City of London. It is London's commercial and business centre. It contains the Bank of England, the Stock Exchange and the head offices of numerous companies and corporations. Here is situated the Tower of London.

The Tower was built by William the Conqueror who conquered England in 1066. He was crowned at Westminster Abbey. Now most of the Government buildings are located there.

During the Tudor period (16th century) London became an important economic and financial centre. The Londoners of the Elizabethan period built the first theatres. Nowadays the theatre land is stretched around Piccadilly Circus. Not far from it one can see the British Museum and the «Covent Garden» Opera House.

During the Victorian period (19th century) London was one of the most important centers of the Industrial Revolution and the centre of the British Empire. Today London is a great political centre, a great commercial centre, a paradise for theatre-goers and tourists, but it is also a very quiet place with its parks and its ancient buildings, museums and libraries.

LONDON

London is the capital of Great Britain, its political, economic and commercial center. It`s one of the largest cities in the world and the largest city in Europe. Its population is about 9 million. London is one of the oldest and most interesting cities in the world. Traditionally it`s divided into several parts: the City, Westminster, the West End and the East End.

They are very different from each other and seem to belong to different towns and epochs. The heart of London is the City, its financial and business center. Numerous banks, offices and firms are situated there, including the Bank of England, the Stock Exchange and the Old Bailey. Few people live here, but over a million people come to the City to work. There are some famous ancient buildings within the City. Perhaps the most striking of them in St. Paul`s Cathedral, the greatest of British churches. St. Paul`s Cathedral has always dominated the center of London. It stands on the site of former Saxon and Norman churches. They latter were destroyed in the Great Fire and the present building, completed in 1710, is the work of the eminent architect Sir Christopher Wren. It is an architectural masterpiece.

Londoners have a particular affection for St. Paul`s, which is the largest Protestant Church in England. Its high dome, containing the remarkable Whispering Gallery, is a prominent landmark towering above the multistoried buildings which line the river-bank.

The Tower of London was one of the first and most impressive castles built after the Norman invasion of England in 1066. Since the times of William I various kings have built and extended the Tower of London and used it for many purposes. The Tower has been used as a royal palace, an observatory, an arsenal, a state prison, and many famous and infamous people have been executed within its walls. It is now a museum. For many visitors the principal attraction is the Crown Jewels, the finest precious stones of the nation. A fine collection of armour is exhibited in the keep. The security of the Tower is ensured by a military garnison and by the Yeoman Warders or Beefeaters, who still wear their picturesque Tudor uniform.

Westminster is the historic, the governmental part of London. Westminster Abbey is a national shrine where the kings and queens are crowned and famous people are buried. Founded by Edward the Confessor in 1050, the Abbey was a monastery for along time. The present building dates largely from the times of Henry 3, who began to rebuild the church, a task which lasted nearly 300 years. The West towers were added in the eighteenth century. Since William I almost every English monarch has been

crowned in this great church, which contains the tombs and memorials of many of Britain`s most eminent citizens: Newton, Darwin, Chaucer, Dickens, Tennyson, Kipling and etc. One of the greatest treasures of the Abbey is the oaken Coronation Chair made in 1300. The Abbey is also known for its Poet`s Corner. Graves and memorials to many English poets and writers are clustered round about.

Across the road from Westminster Abbey is Westminster Palace, or the Houses of Parliament, the seat of the British Parliament. The Parliament of Great Britain and Northern Ireland consists of the House of Lords and the House of Commons. The House of Lords consists of just over 1,000 members of the different grades of nobility — dukes, marquises, earls, viscounts and barons.

The House of Commons consists of 650 members. They are elected by secret ballot by men and women aged 18 and over. Every Parliament is divided into Sessions. Each of these may last a year and usually begins early in November. The Clock Tower, which contains the hour-bell called Big Ben, is known over the world. The bell is named after Sir Benjamin Hall.

Buckingham Palace is the official residence of the Queen. The West End is the richest and most beautiful part of London. It is the symbol of wealth and luxury. The best hotels, shops, restaurants, clubs, and theatres are situated there. There are splendid houses and lovely gardens belonging to wealthy people.

Trafalgar Square is the geographical center of London. It was named in memory of Admiral Nelson`s victory in the battle of Trafalgar in 1805. The tall Nelson`s Column stands in the middle of the square. On the north side of Trafalgar Square is the National Gallery and the National Portrait Gallery.

Not far away is the British Museum — the biggest museum in London. It contains a priceless collection of ancient manuscripts, coins, sculptures, est., and is famous for its library.

The East End is the poorest district of London. There are a lot of factories, workshops and docks here. The streets are narrow, the buildings are unimpressive. The East End is densely populated by working class families.

PLACES OF INTERESTS IN GREAT BRITAIN

Britain is rich in its historic places which link the present with the past. The oldest part of London is Lud Hill, where the city is originated. About a mile west of it there is Westminster Palace, where the king lived and the Parliament met, and there is also Westminster Abby, the coronation church. Liverpool, the «city of ships», is England's second greatest port, ranking after London. The most interesting sight in the Liverpool is the docks. They occupy a river frontage of seven miles.

The University of Liverpool, established in 1903, is noted for its School of Tropical Medicine. And in the music world Liverpool is a well-known name, for it's the home town of «The Beatles».

Stratford-on-Avon lies 93 miles north-west of London. Shakespeare was born here in 1564, and here he died in 1616.

Cambridge and Oxford Universities are famous centers of learning. Stonehenge is a prehistoric monument, presumably built by Druids, members of an order of priests in ancient Britain. Tintagel Castle is King Arthur's reputed birthplace. Canterbury Cathedral is the seat of the Archbishop of Canterbury, head of the Church of England.

The British Museum is the largest and richest museum in the world. It was founded in 1753 and contains one of the world's richest collections of antiquities. The Egyptian Galleries contain human and animal mummies. Some parts of Athens' Parthenon are in the Greek section.

Madam Tussaud's Museum is an exhibition of hundreds of life-size wax models of famous people of yesterday and today. The collection was started by Madam Tussaud, a French modeller in wax, in the 18th century. Here you can meet Marilyn Monroe, Elton John, Picasso, the Royal Family, the Beatles and many others: writers, movie stars, singers, politicians, sportsmen, etc.

5. Подготовка к экзамену

Подготовка к экзамену включает в себя повторение всех изученных тем курса.

Билет на экзамен включает в себя тест и практико-ориентированное задание.

Наименование оценочного средства	*Характеристика оценочного средства*	*Методика применения оценочного средства*	*Наполнение оценочного средства в КОС*	*Составляющая компетенции, подлежащая оцениванию*
Экзамен:				
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Тест состоит из 20 вопросов.	КОС - тестовые задания	Оценивание уровня знаний, умений, владений
Практико-ориентированное задание	Задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию	Количество заданий в билете – 1. Предлагаются задания по изученным темам в виде практических ситуаций.	КОС- Комплект заданий	Оценивание уровня знаний, умений и навыков

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Проректор по учебно-методическому комплексу

С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

по дисциплине

Б1.Б.03 ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК

Направление подготовки:

05.03.06 Экология и природопользование

Профиль

Экология природопользования на горных и промышленных предприятиях

форма обучения: очная

год набора: 2017

Автор: Безбородова С. А., к.п.н.

Одобрена на заседании кафедры

Иностранных языков и деловой коммуникации

(название кафедры)

Зав. кафедрой _____

(подпись)

Юсупова Л. Г.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 19.03.2020

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией

Горно-технологического факультета

(название факультета)

Председатель _____

(подпись)

Колчина Н.В.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 4 от 20.03.2020

(Дата)

Екатеринбург

2020

Содержание

Цели и задачи дисциплины 3
Требования к оформлению контрольной работы 4
Содержание контрольной работы.....4
Выполнение работы над ошибками.....12
Критерии оценивания контрольной работы 12
Образец титульного листа 13

Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: повышение исходного уровня владения иностранным языком, достигнутого на предыдущей ступени образования, и достижение уровня иноязычной коммуникативной компетенции достаточного для общения в социально-бытовой, культурной и профессиональной сферах, а также для дальнейшего самообразования.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины:

общекультурные:

- способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5).

Для достижения указанной цели необходимо (задачи курса):

- владение иностранным языком как средством коммуникации в социально-бытовой, культурной и профессиональной сферах;
- развитие когнитивных и исследовательских умений с использованием ресурсов на иностранном языке;
- развитие информационной культуры;
- расширение кругозора и повышение общей гуманитарной культуры студентов;
- воспитание толерантности и уважения к духовным ценностям разных стран и народов.

Методические указания по выполнению контрольной работы предназначены для студентов очной и заочной формы обучения, обучающихся по специальности *05.03.06 Экология и природопользование*.

Письменная контрольная работа является обязательной формой *промежуточной аттестации*. Она отражает степень освоения студентом учебного материала по дисциплине Б1.Б.03 Иностранный язык. А именно, в результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- особенности фонетического строя иностранного языка;
- лексические единицы социально-бытовой и академической тематики, основы терминосистемы соответствующего направления подготовки;
- основные правила грамматической системы иностранного языка;
- особенности построения устных высказываний и письменных текстов разных стилей речи;
- правила речевого этикета в соответствии с ситуациями межличностного и межкультурного общения в социально-бытовой, академической и деловой сферах;
- основную страноведческую информацию о странах изучаемого языка;
- лексико-грамматические явления иностранного языка профессиональной сферы для решения задач профессиональной деятельности;

Уметь:

- вести диалог/полилог и строить монологическое высказывание в пределах изученных тем;
- понимать на слух иноязычные тексты монологического и диалогического характера с различной степенью понимания в зависимости от коммуникативной задачи;
- читать аутентичные тексты прагматического, публицистического, художественного и научного характера с целью получения значимой информации;
- передавать основное содержание прослушанного/прочитанного текста;
- записывать тезисы устного сообщения, писать эссе по изученной тематике, составлять аннотации текстов, вести личную и деловую переписку;
- использовать компенсаторные умения в процессе общения на иностранном языке;

- пользоваться иностранным языком в устной и письменной формах, как средством профессионального общения;

Владеть:

- основными приёмами организации самостоятельной работы с языковым материалом с использованием учебной и справочной литературы, электронных ресурсов;
- навыками выполнения проектных заданий на иностранном языке в соответствии с уровнем языковой подготовки;
- умением применять полученные знания иностранного языка в своей будущей профессиональной деятельности.

Требования к оформлению контрольной работы

Контрольные задания выполняются на листах формата А4 в рукописном виде, кроме титульного листа. На титульном листе (см. образец оформления титульного листа в печатном виде) указывается фамилия студента, номер группы, номер контрольной работы и фамилия преподавателя, у которого занимается обучающийся.

В конце работы должна быть поставлена подпись студента и дата выполнения заданий.

Контрольные задания должны быть выполнены в той последовательности, в которой они даны в контрольной работе.

Выполненную контрольную работу необходимо сдать преподавателю для проверки в установленные сроки.

Если контрольная работа выполнена без соблюдения изложенных выше требований, она возвращается студенту для повторного выполнения.

По дисциплине «Иностранный язык (английский)» представлено три варианта контрольной работы.

Номер варианта контрольной работы определяется для студентов в соответствии с начальными буквами их фамилий в алфавитном порядке. Например, студенты, у которых фамилии начинаются с букв А, выполняют контрольную работу № 1 и т.д. (см. таблицу №1).

Таблица №1

начальная буква фамилии студента	***№ варианта контрольной работы***
А, Г, Ж, К, Н, Р, У, Ц, Щ	№1
Б, Д, З, Л, О, С, Ф, Ч, Э, Я	№2
В, Е, И, М, П, Т, Х, Ш, Ю	№3

Содержание контрольной работы №1

Контрольная работа проводится по теме *1. Бытовая сфера общения (Я и моя семья)* и *теме 2. Учебно-познавательная сфера общения (Я и мое образование)* и направлена на проверку сформированности лексического навыка в рамках заданных тем.

Контрольная работа также направлена на проверку сформированности грамматического навыка в рамках тем: порядок слов в повествовательном и побудительном предложениях, порядок слов в вопросительном предложении, безличные предложения, местоимения (указательные, личные, возвратно-усилительные, вопросительные, относительные, неопределенные), имя существительное, артикли (определенный, неопределенный, нулевой), функции и спряжение глаголов *to be* и *to have*, оборот *there+be*, имя прилагательное и наречие, степени сравнения, сравнительные конструкции, имя числительное (количественные и порядковые; чтение дат), образование видовременных форм глагола в активном залоге.

Распределение выше указанных тем в учебнике:

- Агабекян И. П. Английский язык для бакалавров: учебное пособие для студентов вузов / И. П. Агабекян. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2017. - 384 с.: ил. - (Высшее образование) (200 экз. в библиотеке УГГУ) и учебнике:

- Журавлева Р.И. Английский язык: учебник: для студентов горно-геологических специальностей вузов / Р. И. Журавлева. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. - 508 с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 502 (192 экз. в библиотеке УГГУ) представлено в таблице №2:

Таблица №2

Название темы	***Страницы учебников***	
	Агабекян И. П.	*Журавлева Р.И.*
Порядок слов в повествовательном и побудительном предложениях	148	9
Порядок слов в вопросительном предложении	163-170	10, 24
Безличные предложения	149	440
Местоимения (указательные, личные, возвратно-усилительные, вопросительные, относительные, неопределенные)	41-55	101, 439
Имя существительное	66-78	435
Артикли (определенный, неопределенный, нулевой)	78-84	433
Функции и спряжение глаголов *to be* и *to have*	102-104	6-8
Оборот *there+be*	105-107	100
Имя прилагательное и наречие	115	83
Степени сравнения, сравнительные конструкции	115-121	143
Имя числительное (количественные и порядковые; чтение дат)	261-271	-
Образование видовременных форм глагола в активном залоге	193-209	10, 36, 69

АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК

Вариант №1

Задание 1. Заполните пропуски в предложениях, выбрав один ответ.

Пример: Michael _____ everyone he meets because he is very sociable and easygoing. He has five brothers and two sisters, so that probably helped him learn how to deal with people.

A. gets divorced; **B. gets along well with;** C. gets married;

Задание 1 направлено на проверку сформированности лексического навыка в рамках заданных тем.

Задание 2. Заполните пропуски местоимениями some, any, no или их производными.

Пример: A: Is ***anything*** the matter with Dawn? She looks upset.

B: She had an argument with her friend today.

Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «неопределённые местоимения».

Задание 3. Заполните пропуски личными местоимениями (I, we, you, he, she, it, they, me, us, him, her, them).

Пример: My teacher is very nice. I like … . – I like **him**.

Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «личные и притяжательные местоимения».

Задание 4. Поставьте в правильную форму глагол, представленный в скобках, обращая при этом внимание на использованные в предложениях маркеры.

Пример: Every morning George **eats** (to eat) cereals, and his wife only **drinks** (to drink) a cup of coffee.

Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «образование видовременных форм глагола в активном залоге».

Задание 5. Составьте вопросительные предложения и дайте краткие ответы на них.

Пример: Paul was tired when he got home. – ***Was Paul tired when he got home? Yes, he was.***

Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «порядок слов в вопросительном предложении».

Контрольная работа
Вариант №2

Задание 1. Заполните пропуск, выбрав один вариант ответа.

Пример: A British university year is divided into three _____.

1) conferences; 2) sessions; **3) terms**; 4) periods;

Задание 1 направлено на проверку сформированности лексического навыка в рамках заданных тем.

Задание 2. Выберите правильную форму глагола.

Пример: A: I have a Physics exam tomorrow.

B: Oh dear. Physics **is**/are a very difficult subject.

Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «имя существительное, функции и спряжение глаголов to be и to have».

Задание 3. Раскройте скобки, употребив глагол в форме Present Continuous, Past Continuous или Future Continuous.

Пример: I **shall be studying** (study) Japanese online from 5 till 6 tomorrow evening.

Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «образование видовременных форм глагола в активном залоге».

Задание 4. Составьте вопросы к словам, выделенным жирным шрифтом.

Пример: **The Petersons** have bought a dog. – *Who has bought a dog?*

The Petersons have bought **a dog.** – *What have the Petersons bought?*

Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «порядок слов в вопросительном предложении».

Задание 5. Подчеркните правильный вариант ответа.

Пример: A: You haven't seen my bag anywhere, haven't you/**have you**?

B: No. You didn't leave it in the car, **did you**/didn't you?

Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «порядок слов в вопросительном предложении».

Контрольная работа
Вариант № 3

Задание 1. Заполните пропуски, выбрав один вариант ответа.

Пример: The University accepts around 2000 new ____ every year.

1) students; 2) teachers; 3) pupils; 4) groups;

Задание 1 направлено на проверку сформированности лексического навыка в рамках заданных тем.

Задание 2. Поставьте в предложения подходящие по смыслу фразы:

as red as a beet (свекла), as slow as a turtle, as sweet as honey, as busy as a bee, as clumsy as a bear (неуклюжий), as black as coal, as cold as ice, as slippery as an eel (изворотливый как угорь), as free as a bird, as smooth as silk (гладкий)

Пример: Your friend is so unemotional, he is **as cold as ice**.

Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «имя прилагательное и наречие».

Задание 3. Переведите следующие предложения на английский язык.

Пример: Это самая ценная картина в Русском музее. **This is the most valuable picture in Russian Museum.**

Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «степени сравнения имени прилагательного и наречий».

Задание 4. Раскройте скобки, употребив глагол в форме Present Perfect, Past Perfect или Future Perfect.

Пример: Sam **has lost** (lose) his keys. So he can't open the door.

Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «образование видовременных форм глагола в активном залоге».

Задание 5. Задайте вопросы к предложениям.

Пример: There are two books. The one on the table is Sue's.

a) 'Which *book is Sue's*?' 'The one on the table.'

b) 'Whose *book is on the table*?' 'Sue's.'

Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «порядок слов в вопросительном предложении».

НЕМЕЦКИЙ ЯЗЫК

Задание 1. Заполните пропуски в предложениях, выбрав один ответ.

Пример: Mein Bruder ... Arzt geworden

A. hat; **B. ist**; C. wird;

Задание 1 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Пассивный залог».

Задание 2. Вставьте подходящее вопросительное слово.

Пример: **Was** machen Sie am Wochenende?

Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Вопросительные местоимения».

Задание 3. Заполните пропуски возвратными местоимениями в нужной форме.

Пример: Wo wohnen d**eine** Eltern?

Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Притяжательные местоимения».

Задание 4. Поставьте в правильную форму глагол, представленный в скобках.

Пример: **Kannst** du mir bitte die Marmelade geben? (können)

Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Модальные глаголы».

Задание 5. Составьте вопросительные предложения и дайте краткие ответы на них.

Пример: Sie wohnen in Berlin.

Ответ: Wo wohnen Sie? Wer wohnt in Berlin?

Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по

теме «Вопросительные предложения».

ФРАНЦУЗСКИЙ ЯЗЫК

Задание 1. Заполните пропуски в предложениях следующими предлогами: de, à, chez, dans, pour, depuis. vers, avec, devant. en.

Пример: **Monsieur Dupont est en mission**.

Задание 1 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Предлоги».

Задание 2. Заполните пропуски, выберите правильно указательное прилагательное:

Пример: **Peux-tu me passer ces dictionnaires?**

Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Указательные прилагательные».

Задание 3. Поставьте нужный артикль или предлог там, где это необходимо:

Пример: **C'est la salle des études**.

Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Употребление слитного артикля».

Задание 4. Выберите правильную форму глагола:

Пример: **Tous les matins, il s'est levé à 7 heures depuis un an.**

Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Спряжение глаголов 1,2,3 группы в Présent».

Задание 5. Ответьте на следующие вопросы:

Пример: **Où passez-vous vos vacances d'été? - Je les passe en Crimée.**

Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Личные местоимения le, la, les».

Содержание контрольной работы №2

Контрольная работа проводится по теме 3. *Социально-культурная сфера общения (Я и моя страна. Я и мир) и теме 4. Профессиональная сфера общения (Я и моя будущая специальность)* и направлена на проверку сформированности лексического навыка в рамках заданных тем.

Контрольная работа также направлена на проверку сформированности грамматического навыка в рамках тем: модальные глаголы и их эквиваленты, образование видовременных форм глагола в пассивном залоге, основные сведения о согласовании времён, прямая и косвенная речь, неличные формы глагола: инфинитив, причастия, герундий, основные сведения о сослагательном наклонении.

Распределение выше указанных тем в учебнике:

- Агабекян И. П. Английский язык для бакалавров: учебное пособие для студентов вузов / И. П. Агабекян. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2017. - 384 с.: ил. - (Высшее образование) (200 экз. в библиотеке УГГУ) и учебнике:

- Журавлева Р.И. Английский язык: учебник: для студентов горно-геологических специальностей вузов / Р. И. Журавлева. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. - 508 с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 502 (192 экз. в библиотеке УГГУ) представлено в таблице №2:

Таблица №2

Название темы	***Страницы учебников***	
	Агабекян И. П.	*Журавлева Р.И.*
Модальные глаголы и их эквиваленты	295	47

Образование видовременных форм глагола в пассивном залоге	236	71, 115
Основные сведения о согласовании времён	323-328	269
Прямая и косвенная речь	324	268
Неличные формы глагола: инфинитив, причастия, герундий	311-322	132, 162, 173, 192, 193
Основные сведения о сослагательном наклонении	329	224

АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК

Вариант №1

Задание 1. Заполните пропуски, выбрав один вариант ответа.

Пример: You: "Are you engaged?" Taxi driver: "_____".

Варианты ответов:

1) Yes, I am having a rest.
2) Sorry, but I don't.
3) No, sir. Where do you wish me to take you?
4) Yes, thank you.

Задание 1 направлено на проверку сформированности лексического навыка в рамках заданных тем.

Задание 2. Перепишите предложения в страдательном залоге.

Пример: The people are discussing politics. **Politics is being discussed.**

Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «страдательный залог».

Задание 3. Вставьте модальные глаголы may (might) или can (could).

Пример: Can you help me?

Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «модальные глаголы».

Задание 4. Употребите правильную форму глагола в пассивном залоге.

Пример: The roads **are covered** (cover) with the snow.

Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «страдательный залог».

Задание 5. Вставьте модальный глагол may или might. Раскройте скобки, употребляя требующуюся форму инфинитива.

Пример: **May I ask** (to ask) you to take off your hat?

Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «модальные глаголы, инфинитив».

Вариант №2

Задание 1. Заполните пропуски, выбрав один вариант ответа.

Пример: The … of shafts is very expensive.

a) making; **b) driving;** c) building;

Задание 1 направлено на проверку сформированности лексического навыка в рамках заданных тем.

Задание 2. Выберите подходящую форму глагола в каждом предложении.

Пример: If we **leave** (will leave/leave/leaves) at 7 o'clock, we **will arrive** (will arrive/arrive/arrives) on time.

Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по

теме «сослагательное наклонение».

Задание 3. Выберите из скобок требующуюся форму причастия.

Пример: We listened to the girls **singing** (singing, sung) folk songs.

Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «причастие».

Задание 4. Перепишите предложения в страдательном залоге.

Пример: The child has broken the crystal vase. The crystal vase has been broken by the child.

Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «страдательный залог».

Задание 5. Перефразируйте следующие предложения, употребляя модальный глагол need.

Пример: 1) It is not necessary to go there. **You need not go there.**

2) It was not necessary to go there. **You need not have gone there.**

Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «модальные глаголы, инфинитив».

Вариант №3

Задание 1. Заполните пропуски, выбрав один вариант ответа.

Пример: A certain amount of ore … in incline sinking.

a) is extracted; b) is got; c) is mined;

Задание 1 направлено на проверку сформированности лексического навыка в рамках заданных тем.

Задание 2. Выберите из скобок требующуюся форму причастия.

Пример: I picked up the pencil **lying** (lying, lain) on the floor.

Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «неличные формы глагола: причастие».

Задание 3. Раскройте скобки, употребляя требующуюся форму инфинитива.

Пример: He seems **to read** (to read) a lot.

Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «неличные формы глагола: инфинитив».

Задание 4. Перепишите предложения в косвенной речи.

Пример: He said, 'I'm going to the station.' - ***He said (that) he was going to the station.***

Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «прямая и косвенная речь, согласование времен».

Задание 5. Переведите на английский язык.

Пример: Если бы я знал французский, я бы уже давно поговорил с ней.

If I had known French, I would have spoken with her.

Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «сослагательное наклонение».

НЕМЕЦКИЙ ЯЗЫК

Задание 1. Заполните пропуски, поставив существительное из скобок в нужную форму во множественном числе.

Пример: Unsere (Gast) **Gäste** haben mehrere (Stunde) **Stunden** gebraucht, um uns zu finden.

Задание 1 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Множественное число имен существительных».

Задание 2. Вставьте правильное окончание глаголов.

Пример: Ich komm**e** meistens gegen acht Uhr ins Büro und schalt**e** erst einmal den Computer ein.

Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Спряжение глагола».

Задание 3. Вставьте модальные глаголы müssen, können, dürfen, möchten или wollen. Возможно несколько правильных вариантов:

Пример: In der Bibliothek: Sie **können** Bücher leihen.

Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Модальные глаголы».

Задание 4. Составьте Ja/Nein вопросы к данным ответам.

Пример: Nein, ich spreche kein Französisch.

Sprechen Sie Französisch? / Sprichst du Französisch?

Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Вопросительные предложения».

Задание 5. Составьте вопросы и ответьте на них.

Пример: wie • Sie •heißen •? **Wie heißen Sie?**

Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Порядок слов в вопросительном предложении».

ФРАНЦУЗСКИЙ ЯЗЫК

Задание 1. Выберите правильный вариант ответа

Пример: **Permettez-moi de vous présenter…**

1) **Le vice-récteur de notre Université.**

2) Voici ma carte de visite.

3) Enchanté, je suis Robert Dupont.

Задание 1 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Притяжательные прилагательные».

Задание 2. Замените инфинитив формой Futur simple или Présent:

Пример: **Si je n'ai pas mal à la tête, j'irai au cinéma avec mes amis.**

Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Спряжение глаголов 1,2,3 группы в Futur simple. Придаточное предложение условия».

Задание 3 Поставьте глаголы в Imparfait:

Пример: **Chaque année, ils partait camper en montagne.**

Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Спряжение глаголов 1,2,3 группы в Imparfait».

Задание 4. Поставьте глаголы в Conditionnel présent или Imparfait:

Пример: Nous irions demain à la campagne s'il faisait beau temps.

Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Спряжение глаголов 1,2,3 группы в Conditionnel présent».

Задание 5. Поставьте вместо точек соответствующие местоимения:
Пример: **Vous irez à la campagne**.
Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Спряжение глаголов 1,2,3 группы в Futur simple».

Проблемные и сложные вопросы, возникающие в процессе изучения курса и выполнения контрольной работы, необходимо решать с преподавателем на консультациях.

Выполнению контрольной работы должно предшествовать самостоятельное изучение студентом рекомендованной литературы.

Студент получает проверенную контрольную работу с исправлениями в тексте и замечаниями. В конце работы выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Работа с оценкой «неудовлетворительно» должна быть доработана и представлена на повторную проверку.

Выполнение работы над ошибками

При получении проверенной контрольной работы необходимо проанализировать отмеченные ошибки. Все задания, в которых были сделаны ошибки или допущены неточности, следует еще раз выполнить в конце данной контрольной работы. Контрольные работы являются учебными документами, которые хранятся на кафедре до конца учебного года.

Критерии оценивания контрольной работы

Оценка за контрольную работу определяется простым суммированием баллов за правильные ответы на вопросы: 1 правильный ответ = 1 балл. Максимум 44 балла.

Результат контрольной работы

Контрольная работа оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»:

40-44 балла (90-100%) - оценка «отлично»;
31-39 балла (70-89%) - оценка «хорошо»;
22-30 баллов (50-69%) - оценка «удовлетворительно»;
0-21 балла (0-49%) - оценка «неудовлетворительно».

Образец оформления титульного листа



Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»

Кафедра иностранных языков и деловой коммуникации

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1

по дисциплине
ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК

Направление подготовки:
05.03.06 Экология и природопользование

Профиль
Экология природопользования на горных и промышленных предприятиях

формы обучения: очная

Выполнил: Иванов Иван Иванович
Группа ЭП-18

Преподаватель: Петров Петр Петрович,
к.т.н, доцент

Екатеринбург
2018

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому комплексу

_____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

по дисциплине

Б1.О.04 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Направление подготовки

05.03.06 Экология и природопользование

Профиль

Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

год набора: 2021

Автор: Кузнецов А.М., Тетерев С.А.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией
БГП	Горно-технологического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Елохин В.А.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 9 от 24.06.2021	Протокол № 10 от 23.06.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

2021

Содержание

Введение 4
Цели и задачи самостоятельной работы студента 6
Содержание самостоятельной работы студента..... 6
Аудиторная самостоятельная работа..... 9
Внеаудиторная самостоятельная работа 12
Тематика докладов и рефератов 18
Памятка студенту…… 22
Список рекомендованной литературы 24
Интернет - источники 25
Приложение……. 27

Введение

В условиях роста значимости внеаудиторной работы обучающихся наполняется новым содержание деятельность преподавателя и обучающегося.

Роль преподавателя заключается в организации самостоятельной работы с целью приобретения студентом общих компетенций, позволяющих сформировать у студента способности к саморазвитию, самообразованию и инновационной деятельности;

Роль студента заключается в том, чтобы в процессе самостоятельно работы под руководством преподавателя стать творческой личностью, способной самостоятельно приобретать знания, умения и владения, формулировать проблему и находить оптимальный путь её решения.

Самостоятельная работа - это планируемая в рамках учебного плана деятельность обучающихся по освоению содержания учебной дисциплины, которая осуществляется по заданию, при методическом руководстве и контроле преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи организации самостоятельной работы состоят в том, чтобы:

- мотивировать обучающихся к освоению учебной программы дисциплины Безопасность жизнедеятельности;
- повысить ответственность обучающихся за свое обучение;
- способствовать развитию общих и профессиональных компетенций обучающихся;
- создать условия для формирования способности обучающихся к самообразованию, самоуправлению и саморазвитию.

Анализ и обобщение современных практик организации самостоятельной работы свидетельствует о многообразие видов и типов самостоятельной деятельности обучающихся, различных способах педагогического управления самостоятельной учебно-познавательной деятельностью со стороны педагогов.

Самостоятельная работа, как форма организации обучения, возможна и необходима для получения любого образовательного результата. Ее виды для получения разных образовательных результатов будут различными:

– *для овладения знаниями*: работа со словарями и справочниками; ознакомление с нормативно-правовой документацией; работа с конспектами лекций; работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, в том числе с материалами, полученными по сети Интернет); конспектирование текстов; ответы на контрольные вопросы; подготовка тезисов; подготовка рефератов и т.д.;

– *для формирования умений и навыков*: решение проблемных ситуаций; выполнение творческих проектов, выполнение практических работ.

Самостоятельная работа способствует формированию у студентов навыков работы с литературой, развитию культуры умственного труда и поискам в приобретении новых знаний. Самостоятельная работа включает те разделы курса дисциплины Безопасность жизнедеятельности, которые не получили достаточного

освещения на теоретических занятиях по причине ограниченности аудиторного времени.

Методическое обеспечение самостоятельной работы по дисциплине Безопасность жизнедеятельности состоит из:

- Определения учебных вопросов, которые студенты должны изучить самостоятельно;
- Подбора необходимой учебной литературы, обязательной для проработки и изучения;
- Поиска дополнительной научной литературы;
- Определения контрольных вопросов, позволяющих студентам самостоятельно проверить качество полученных знаний;
- Организации консультаций преподавателя со студентами для разъяснения вопросов, вызвавших у студентов затруднения при самостоятельном освоении учебного материала.

На занятиях по Безопасности жизнедеятельности предполагаются следующие виды самостоятельной работы: самостоятельная работа на учебных занятиях, домашняя самостоятельная работа: работа с первоисточниками, работа с учебником, подготовка докладов и рефератов, мультимедийных презентаций, подготовка к участию в практических занятиях, работа над творческими проектами, подготовка к дифференцированному зачету.

Цели и задачи самостоятельной работы студента

Самостоятельная работа студентов необходима для лучшего усвоения программы учебной дисциплины. Целью самостоятельной работы является закрепление и углубление знаний, полученных студентами на теоретических занятиях, а также подготовка к практическим занятиям, промежуточным формам контроля знаний и к дифференцированному зачету.

Основная задача самостоятельной работы — углубленное разделов курса, нормативно-правовых документов в области безопасности жизнедеятельности, приобретение навыков осмысления приемлемого риска в среде обитания. Основу самостоятельной работы студента составляет выполнение специальных заданий по завершению изучения каждой темы курса. Самостоятельная работа студентов по изучению дисциплины должна складываться из нескольких этапов, что позволит лучше усвоить пройденный материал. Работу целесообразно начинать с прочтения конспектов лекций и материалов учебника, затем следует приступить к выполнению заданий. Формой отчётности о проведённых самостоятельных работах являются письменные работы (доклады, рефераты) и контрольные тестирования. Проверить степень усвоения материала по теме можно самостоятельно, при помощи ответов на контрольные вопросы. Для эффективной организации самостоятельной работы студентов по дисциплине в данные методические указания включены списки рекомендуемой литературы.

Рабочей программой дисциплины Безопасность жизнедеятельности предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 34 часов. На учебных занятиях по дисциплине Безопасность жизнедеятельности предполагаются следующие виды самостоятельной работы:

1. СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

	Раздел 1. Чрезвычайные ситуации мирного и военного характера и организация защиты населения	
1	**Тема 1. Введение в курс Безопасности жизнедеятельности. Основные понятия дисциплины**	1. Составить конспект по теме "Научно-технический прогресс и среда обитания современного человека". 2. Доклады: "Вредные и опасные факторы техносферы".
2	**Тема 2. Нормативно-правовая база безопасности жизнедеятельности**	1. Составить конспект основных положений ФЗ “О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера”. 2. Доклады на тему: "Федеральное законодательство по охране жизни и

		здоровья граждан"
	Тема 3. Основные виды потенциальных опасностей и их последствия	
3	**3.1 Опасности природного и техногенного характера**	1. Презентации на тему: "Опасности природного характера", "Опасности техногенного характера", "Современные средства пожаротушения".
4	**3.2 Опасности военного характера.**	1. Презентации на тему "Опасности военного характера"
5-6	Основные способы пожаротушения и различные виды огнегасящих веществ.	1. Оформление материалов практической работы. Отчет о работе.
7	**Тема 4. Принципы обеспечения устойчивости объектов экономики,**	1. Доклады натему "Пути и способы повышения устойчивости объектов экономики".
8	**Тема 5. Мониторинг и прогнозирование развития событий и оценка последствий при чрезвычайных ситуациях и стихийных явлениях**	1. Доклады на темы "Прогнозирование ЧС природного характера", "Прогнозирование ЧС социального характера".
9	**Тема 6. Гражданская оборона. Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС)**	1. Доклады на тему: "Организация гражданской обороны на предприятии ".
10	**Тема 7. Оповещение и информирование населения в условиях ЧС**	1. Составить текст оповещения о возможном ЧС военного характера.
11	Отработка действий работающих и населения при эвакуации.	Оформление материалов практической работы. Отчет о работе.
12	**Тема 8. Инженерная и индивидуальная защита. Виды защитных сооружений и правила поведения в них**	1. Составить тест или кроссворд по теме. 2. Подготовить плакат по теме "Виды защитных сооружений".
13	Действия населения при ЧС военного характера.	1. Оформление материалов практической работы. Отчет о работе.
14	**Тема 9. Национальная безопасность РФ, основы безопасности государства, военно-учетные**	1. Доклады на тему "Виды Вооруженных Сил, рода войск и их предназначение".

	специальности	
	Раздел II Организация здорового образа жизни и основы знаний по оказанию первой помощи	
15	**Тема 10. Здоровье и здоровый образ жизни**	1. Творческие работы на тему "Жить здорово здорово".
16	Гигиенические основы рационального питания.	1. Оформление материалов практической работы. Отчет о работе.
17	**Тема 11. Вредные факторы и факторы риска**	1. Подготовить презентации на тему "Вредные привычки и их влияние на здоровье человека"
18	**Тема 12. Социальная роль женщины в современном обществе. Репродуктивная безопасность.**	1. Подготовить плакаты и газеты на тему "Здоровое материнство"
19	**Тема 13. Общие правила оказания первой помощи пострадавшим.**	1. Составить графическую схему алгоритма оказания первой доврачебной помощи.
20	Приемы искусственной вентиляции легких и непрямого массажа сердца.	1. Оформление материалов практической работы. Отчет о работе.
21	**Тема 14. Первая помощь при ранениях**	1. Подготовить плакаты на тему "Правила наложения повязок".
22	Наложение повязок.	Оформление материалов практической работы. Отчет о работе.
23	**Тема 15. Первая помощь при кровотечениях**	1. Подготовить презентации на тему "Виды кровотечений". 2. Отработка материала конспекта.
24	Приемы остановки кровотечения. Наложение жгута.	Оформление материалов практической работы. Отчет о работе.
25	**Тема 16. Первая помощь при черепно-мозговых травмах, сотрясениях и ушибах.**	1. Отработка материала конспекта.
26	**Тема 17. Первая помощь при переломах. Травматический шок.**	1. Доклады на тему "Способы иммобилизации при переломах".
27	**Тема 18. Первая помощь**	1. Отработка материалов конспекта.

	при ожогах и обморожениях	
28	**Тема 19. Первая помощь при поражениях электрическим током.**	1. Доклады на тему "Первая помощь при поражении электрическим током"
29	**Тема 20. Первая помощь при сердечной недостаточности, приступе стенокардии, инфаркте, инсульте, остановке сердца.**	1. Плакаты на тему "Алгоритм действий при внезапной остановке сердца".
30-31	Отработка алгоритмов действий по оказанию первой помощи при различных состояниях.	1. Оформление материалов практической работы. Отчет о работе.
32	**Тема 21. Первая помощь при ДТП, авариях, техногенных катастрофах, террористических актах.**	1. Доклады на тему "Первая помощь при ДТП", "Первая помощь при синдроме длительного сдавливания"
33	**Тема 22. Острые инфекционные заболевания.**	1. Доклады на тему "Профилактика инфекционных заболеваний на предприятии общественного питания".
34	**Зачетное занятие**	Подготовка к зачету

АУДИТОРНАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

1. Работа на лекции На лекциях студенты получают самые необходимые данные, во многом дополняющие и корректирующие учебники. Умение сосредоточенно слушать лекции, активно, творчески воспринимать излагаемые сведения является непременным условием их глубокого и прочного усвоения, а также развития умственных способностей.

Слушание и запись лекций - сложные виды самостоятельной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Слушая лекции, надо отвлечься при этом от посторонних мыслей и думать только о том, что излагает преподаватель. Краткие записи лекций, конспектирование их помогает усвоить материал.

Внимание человека неустойчиво. Требуются волевые усилия, чтобы оно было сосредоточенным. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное. Это должно быть сделано самим студентом. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое "конспектирование" приносит больше вреда, чем пользы. Некоторые студенты просят иногда лектора "читать помедленнее". Но лекция не может превратиться в лекцию-диктовку. Это очень вредная тенденция, ибо в этом случае студент механически записывает большое количество услышанных сведений, не размышляя над ними.

Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: "важно", "особо важно" и т.п. Целесообразно разработать собственную "маркографию"(значки, символы), сокращения слов. Работая над конспектом лекций, нужно использовать не только учебник, но и рекомендованную дополнительную литературу. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

Функция студента – не только переработать информацию, но и активно включиться в открытие неизвестного для себя знания.

2. Работа на практических занятиях. Углубление и закрепление теоретических знаний и их проверка проходят во время практических занятий. Они проводятся после изучения больших по содержанию тем и разделов. Базируясь на полученных знаниях, навыках и умениях, — метод практических работ обеспечивает углубление, закрепление и конкретизацию приобретенных знаний. Формируя способы научного анализа теоретических положений, укрепляет связь теории и практики в учебном процессе и жизни. Он вооружает студентов комплексными, интегрированными навыками и умениями, необходимыми в производственной деятельности. Практические работы носят характер учебно-тренировочных. При их выполнении можно пользоваться справочным материалом. Данные работы носят как репродуктивный, так и поисковый характер. Формы работы фронтальная и индивидуальная.

Проведение практических работ включает в себя ряд этапов:

1. постановка темы занятия и определение цели работы;
2. определение порядка проведения практической работы и отдельных ее этапов;
3. непосредственное выполнение практической работы студентами и контроль

преподавателя за ходом работы;

4. подведение итогов и формулирование основных выводов.

Деятельность студентов состоит из следующих компонентов:

1. работа с лекционным материалом и учебной литературой на стадии подготовки к практической работе;
2. участие в учебном задании;
3. анализ выполненной работы.

В конце занятия преподаватель оценивает работу студентов.

Темы практических работ:

Практическая работа № 1	Основные способы пожаротушения и различные виды огнегасящих веществ.
Практическая работа № 2	Отработка действий работающих и населения при эвакуации.
Практическая работа № 3	Действия населения при ЧС военного характера.
Практическая работа № 4	Гигиенические основы рационального питания.
Практическая работа № 5	Приемы искусственной вентиляции легких и непрямого массажа сердца.
Практическая работа № 6	Наложение повязок.
Практическая работа № 7	Приемы остановки кровотечения. Наложение жгута.
Практическая работа № 8	Отработка алгоритмов действий по оказанию первой помощи при различных состояниях.

3. Анализ конкретных ситуаций – один из наиболее эффективных и распространенных методов организации активной познавательной деятельности студентов. Метод анализа конкретных ситуаций развивает способность к анализу жизненных и профессиональных задач. Сталкиваясь с конкретной ситуацией, студент должен определить: есть ли в ней проблема, в чем она состоит, определить своё отношение к ситуации, предложить варианты решения проблемы.

На практических занятиях студенту предлагается конкретная ситуация, результатом разрешения которой должен быть составленный документ.

3. Письменная проверочная работа – одна из форм проверки и оценки усвоенных знаний, получения информации о характере познавательной деятельности, уровня самостоятельности и активности студентов в учебном процессе, эффективности методов, форм и способов учебной деятельности.

Отличительной чертой письменной проверочной работы является большая степень объективности по сравнению с устным опросом.

В письменной проверочной работе система заданий предусматривает как выявление знаний по определенной теме (разделу), так и понимание сущности изучаемых предметов и явлений, их закономерностей, умение самостоятельно делать выводы и обобщения, творчески использовать знания и умения.

При выполнении таких работ следует использовать предложенную основную литературу и подбирать дополнительные источники. Ответы на вопросы должны быть конкретны, логичны, соответствовать теме, содержать выводы, обобщения и показывать собственное отношение к проблеме, где это уместно.

ВНЕАУДИТОРНАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

1. Работа с литературой. При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги. Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Учебная литература рекомендуется преподавателем, а также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, выписывая тезисы (в том числе те, которые опущены на лекции и даны для самостоятельной отработки).

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса.

Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют учебный материал, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику в тетради (на отведенных полях), дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые понятия. Такой лист помогает запомнить определения, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Различают два вида чтения; первичное и вторичное. Первичное - эти внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не должно остаться ни одного непонятного слова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения. Задача вторичного чтения полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым).

Самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания.

Основные рекомендации для продуктивной работы с книгой можно описать следующим образом:

• составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;

• систематизировать перечень (что необходимо для лекции, что для практических работ, что пригодится для зачета, а что может интересовать за рамками официальной учебной деятельности и т.д.);

• обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании докладов и рефератов это позволит сэкономить время).

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к

печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют четыре основные установки в чтении научного текста:

1. информационно - поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию)

2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)

3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)

4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к научному тексту связано существование и нескольких видов чтения:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с научным текстом.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

2. планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

3. тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

4. цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

5. конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

2. Конспектирование. Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Существуют два разных способа конспектирования – непосредственное и опосредованное.

Непосредственное конспектирование – это запись в сокращенном виде сути информации по мере ее изложения. При записи лекций или по ходу семинара этот способ оказывается единственно возможным, так как и то и другое разворачивается у вас на глазах и больше не повторится; вы не имеете возможности ни забежать в конец лекции, ни по несколько раз «переслушивать» ее.

Опосредованное конспектирование начинают лишь после прочтения (желательно – перечитывания) всего текста до конца, после того, как будет понятен общий смысл текста и его внутренние содержательно-логические взаимосвязи. Сам же конспект необходимо вести не в порядке его изложения, а в последовательности этих взаимосвязей: они часто не совпадают, а уяснить суть дела можно только в его логической, а не риторической последовательности. Естественно, логическую последовательность содержания можно понять, лишь дочитав текст до конца и осознав в целом его содержание.

При такой работе станет ясно, что в каждом месте для вас существенно, что будет заведомо перекрыто содержанием другого пассажа, а что можно вообще опустить. Естественно, что при подобном конспектировании придется компенсировать нарушение порядка изложения текста всякого рода пометками, перекрестными ссылками и уточнениями. Но в этом нет ничего плохого, потому что именно перекрестные ссылки наиболее полно фиксируют внутренние взаимосвязи темы.

Опосредованное конспектирование возможно применять и на лекции, если перед началом лекции преподаватель будет раздавать студентам схему лекции (табличка, краткий конспект в виде основных понятий, алгоритмы и т. д.)

3. Доклад, реферат.

Доклад – вид самостоятельной работы, используется в учебных и внеклассных занятиях, способствует формированию навыков исследовательской работы, расширяет познавательные интересы, приучает практически мыслить. При написании доклада по заданной теме следует составить план, подобрать основные источники. Работая с источниками, следует систематизировать полученные сведения, сделать выводы и обобщения. К докладу по крупной теме привлекается несколько студентов, между которыми распределяются вопросы выступления. В учебных заведениях доклады содержательно практически ничем не отличаются от рефератов и являются зачётной работой. Перечень докладов, обязательных для выполнения, дан в содержании самостоятельной работы. Студент, желающий улучшить оценку по дисциплине, может подготовить доклад из дополнительного списка.

Реферат – краткое изложение в письменном виде или в форме публичного доклада содержания научного труда или трудов, обзор литературы по теме. Это самостоятельная научно-исследовательская работа студента, в которой раскрывается суть исследуемой проблемы. Изложение материала носит проблемно-тематический характер, показываются различные точки зрения, а также собственные взгляды на проблему. Содержание реферата должно быть логичным. Объём реферата, как правило, от до 15 машинописных страниц. Темы реферата разрабатывает преподаватель, ведущий данную дисциплину. Перед началом работы над рефератом следует наметить план и подобрать литературу. Прежде всего, следует пользоваться литературой, рекомендованной учебной программой, а затем расширить список источников, включая и использование специальных журналов, где имеется новейшая научная информация.

Структура реферата:

- Титульный лист.
- Оглавление.
- Введение (дается постановка вопроса, объясняется выбор темы, её значимость и актуальность, указываются цель и задачи реферата, даётся характеристика используемой литературы).
- Основная часть (состоит из глав и подглав, которые раскрывают отдельную проблему или одну из её сторон и логически являются продолжением друг друга).
- Заключение (подводятся итоги и даются обобщённые основные выводы по теме реферата, делаются рекомендации).
- Список литературы.

В списке литературы должно быть не менее 5 различных источников. Допускается включение таблиц, графиков, схем, как в основном тексте, так и в качестве приложений.

Методика работы над рефератом, докладом:

1.Выбор темы реферата осуществляется в соответствии с программой курсов на основе перечня тем, утвержденных кафедрой по изучаемым дисциплинам.

2. Студенты могут предложить собственную тему (или уточнить редакцию предлагаемой темы) по согласованию с преподавателем, но только в рамках программ изучаемого курса.

Приступая к подготовке реферата, помните, что ваша главная цель – глубоко осмыслить материал по теме реферата, объективно и корректно изложить положения авторов текстов-источников и сформулировать собственное отношение к изложенному.

3. Подберите литературу по теме реферата. Внимательно прочитайте и проанализируйте выбранные источники: вычлените наиболее важную проблематику по избранной теме, сущность точек зрения авторов и излагаемых ими подходов. Выпишите основные положения, которые могут составить содержание вашего реферата. В качестве литературных источников могут быть использованы различные материалы. Однако, в первую очередь, следует обратиться к перечню источников, данных в списке основной, дополнительной литературы и литературы на иностранном языке, по изучаемым дисциплинам.

4. Сравните информацию изучаемых источников, определите общее и различия, выберите базовый источник, где тема, на ваш взгляд, изложена наиболее полно.

5. Составьте план реферата. Он должен включать в себя следующие разделы:

а) Введение (представление темы реферата):

- цель и задачи реферата,
- актуальность рассматриваемой проблемы;

б) Главная часть (аналитическое изложение рассматриваемой проблемы):

- формулировка вопросов темы (как правило, не более 3-х),
-)письменное изложение содержания рассматриваемых вопросов;

в) Заключение (выводы, которые должны быть сделаны автором по исследованным источникам, и мнение автора по рассмотренным вопросам реферата);

г) Библиография (список литературы, использованной при написании работы, с указанием исходных данных).

6. Сделайте целевое перераспределение информации источников в соответствии с планом реферата.

7. Синтезируйте выбранные вами материалы из различных источников в собственный логически связанный текст с элементами собственного анализа и критической оценки позиции авторов, при этом возможна аргументация позиции автора реферата при присоединении его к одной из точек зрения или описываемым положениям.

8. Прочитайте написанный вами текст реферата. Проанализируйте его с точки зрения точности и адекватности изложения позиций авторов текстов-источников. Сделайте оценку собственной аргументации выдвинутых (изложенных) вами положений.

9. Отредактируйте написанный текст.

Критерии оценки реферата:

- соответствие теме;
- глубина проработки материала;

- правильность и полнота использования источников;
- владение терминологией и культурой речи;
- оформление реферата.

По усмотрению преподавателя рефераты могут быть представлены на семинарах в виде выступлений.

Тематика докладов и рефератов:

обязательные для выполнения

1. Вредные и опасные факторы техносферы.
2. Федеральное законодательство по охране жизни и здоровья граждан.
3. Пути и способы повышения устойчивости объектов экономики.
4. Прогнозирование ЧС природного характера.
5. Прогнозирование ЧС социального характера.
6. Организация гражданской обороны на предприятии.
7. Виды Вооруженных Сил, рода войск и их предназначение.
8. Способы иммобилизации при переломах.
9. Первая помощь при поражении электрическим током.
10. Первая помощь при ДТП.
11. Первая помощь при синдроме длительного сдавливания.
12. Профилактика инфекционных заболеваний на предприятии общественного питания".

дополнительные

1. Средства индивидуальной защиты и их применение.
2. Опасности, возникающие на водоемах, меры безопасного поведения в летнее и зимнее время.
3. Правила и меры безопасного поведения при пожаре.
4. Меры безопасности при пользовании электроприборами, газом, водой, бытовой химией.
5. Меры предосторожности в турпоходе.
6. Спасательные подручные средства и их применение.
7. Основные факторы, влияющие на здоровье.
8. Влияние наркотических веществ на организм. Профилактика наркомании.
9. Воздействие алкогольных напитков на организм.
10. Вред курения для развивающегося организма.
11. Способы защиты от чрезвычайных ситуаций природного характера.
12. Особенности территории Брянской области как возможные источники чрезвычайных ситуаций.
13. Способы защиты от чрезвычайных ситуаций социального характера.
14. Правила безопасного поведения населения при угрозе и осуществлении террористических актов.
15. Правила безопасного поведения при угрозе захвата в заложники.
16. Массовые мероприятия как источник возникновения чрезвычайных

ситуаций.

17. Правила безопасного поведения в общественных местах.
18. Город как среда повышенной опасности.
19. Способы защиты от чрезвычайных ситуаций криминального характера.
20. Основные правила самообороны. Правовые основы самообороны.
21. Оказание первой медицинской помощи при укусах животных.
22. Оказание первой медицинской помощи при термических поражениях кожи.
23. Продукты питания и профилактика пищевых отравлений.
24. Медицинская помощь при отравлениях, попадании инородных тел в дыхательные пути, глаза, ухо, нос.
25. Особенности приемов спасения тонущих на воде и оказание помощи.
26. Особенности реанимации при утоплении.
27. Влияние бесконтрольного употребления медикаментов и пищевых добавок на здоровье человека.
28. Психологические причины создания опасных ситуаций и производственных травм.
29. Микроклимат и воздушная среда рабочей зоны и их влияние на работоспособность человека.
30. Тепловые излучения и влияние их на организм человека.
31. Гигиеническое значение климата.
32. Действие вредных веществ на организм человека в конкретном производстве.
33. Опасность совместного воздействия вибрации, шума, ультразвука и инфразвука на организм человека.
34. Пожарная безопасность в производственных зданиях и сооружениях.
35. Пожарная безопасность технологических процессов.
36. Современные системы и средства противопожарной защиты.
37. Характеристика жилой среды и ее воздействие на организм человека.

4. Письменная проверочная работа – одна из форм проверки и оценки усвоенных знаний, получения информации о характере познавательной деятельности, уровня самостоятельности и активности студентов в учебном процессе, эффективности методов, форм и способов учебной деятельности.

Отличительной чертой письменной проверочной работы является большая степень объективности по сравнению с устным опросом.

Для письменных проверочных работ важно, чтобы система заданий предусматривала как выявление знаний по определенной теме (разделу), так и понимание сущности изучаемых предметов и явлений, их закономерностей, умение самостоятельно делать выводы и обобщения, творчески использовать знания и умения.

При выполнении таких работ следует использовать предложенную основную литературу и подбирать дополнительные источники. Ответы на вопросы должны

быть конкретны, логичны, соответствовать теме, содержать выводы, обобщения и показывать собственное отношение к проблеме, где это уместно.

5. Метод проектов. Для реализации этого метода важно выбрать тему, взятую из реальной жизни, значимую для студента, для решения которой необходимо приложить имеющиеся у него знания и новые знания, которые еще предстоит получить. Выбор темы преподаватель и студент осуществляют совместно, раскрывают перспективы исследования, вырабатывают план действий, определяют источники информации, способы сбора и анализа информации. В процессе исследования преподаватель опосредованно наблюдает, дает рекомендации, консультирует. После завершения и представления проекта студент участвует в оценке своей деятельности. Проектная деятельность состоит из трех этапов: организационно-подготовительного, технологического и заключительного. Ни один проект не должен остаться без того или иного вида исследования, иначе он превратиться в обычный реферат. На первом этапе проводятся мини-исследования, осуществляют выбор и обоснование темы проекта, определяют оптимальный вариант конструкции, подбирают материал, осуществляют планирование размещения материала. На втором этапе подготавливается мультимедийная презентация, иллюстрирующая тему проекта, выполняют оформление пояснительной записки в виде доклада. На заключительном этапе проводится защита проекта.

К защите студент представляет презентацию и пояснительную записку следующего содержания:

1. Титульный лист.
2. Оглавление.
3. Введение.
4. Основная часть:
5. Заключение.
6. Библиография.

Доклад должен быть аккуратно оформлен, напечатан на одной стороне бумаги формата (А4).

Титульный лист является первой страницей пояснительной записки. В верхнем поле указывается полное наименование учебного заведения. В среднем дается название проекта без слова "тема" и кавычек. Оно должно быть по возможности кратким и точным – соответствовать основному содержанию проекта. Далее указываются фамилия, имя и учебная группа (в именительном падеже). Затем фамилия и инициалы руководителя проекта. В нижнем поле указываются место и год выполнения работы (без слова "год").

Вслед за титульным листом помещается оглавление, в котором приводятся все заголовки пояснительной записки и указываются страницы, на которых они находятся. Сокращать их или давать в другой формулировке, последовательности и соподчиненности нельзя.

Во введение к работе обосновывается актуальность выбранной темы, цель и содержание поставленных задач, формулируется планируемый результат, сообщается, в чем состоит новизна проекта. Содержание глав основной части

должно точно соответствовать теме работы и полностью ее раскрывать. Эти главы должны показать, умение проектанта сжато, лаконично и аргументировано излагать материал. Если тема позволяет, желательно включать в работу материалы краеведческого характера.

Пояснительная записка завершается заключением. В нем последовательно излагаются полученные результаты, определяется их соотношение с общей целью и конкретными задачами, сформулированными во введении, дается самооценка учащимся проделанной им работы. В некоторых случаях возникает необходимость указать пути продолжения исследования темы, а также конкретные задачи, которые предстоит при этом решить. Вспомогательные или дополнительные материалы, которые загромождают основную часть работы, помещают в приложениях.

Защита работы перед учебной группой на занятии. Для выступления каждому дается 5-7 минут. В своем выступлении студент должен:

- рассказать о цели проекта, аргументировать выбор темы;
- рассказать о поставленных перед собой задачах;
- дать краткую историческую справку по теме проекта;
- рассказать о ходе выполнения проекта (использованная литература, решение поставленных задач, решение проблем, возникших в ходе практической работы);
- сделать выводы по теме проекта (достижение поставленной цели, результаты решения поставленных задач);

После выступления присутствующие могут задавать вопросы, высказывать свое мнение. Вопросу и объяснения должны быть по существу проектной работы. От студента, защищающего свою работу, должны быть получены все объяснения по содержанию, оформлению и выполнению работы, аргументированные ссылки на источники информации.

Помимо творческих работ, обязательных для выполнения, студенты, успешно выполняющие все виды учебной работы, могут освобождаться от дифференцированного зачета и получать итоговую оценку за выполнение творческой работы.

Темы творческих работ:

1. Жить здорово здорово.
2. Здоровое материнство.
3. Профилактика вредных привычек в студенческой среде.
4. Военно-учетные специальности.
5. Национальная безопасность РФ.
6. Виды Вооруженных Сил, рода войск и их предназначение.
7. Среда обитания и безопасность человека.

5. Технология создания шпаргалки. Данная технология является нетрадиционной и вызывает повышенный интерес студенческой аудитории к возможности поучаствовать в создании подобного «творческого продукта». Она позволяет развивать и формировать у студента ряд важных умений, таких как:

- мыслить нешаблонно, оригинально;
- обобщать информацию в микроблоки;

- глубоко прорабатывать материал, акцентируя внимание на
- основной, главной, стержневой информации;
- выбирать и систематизировать ключевые понятия, термины,
- формулы.

Механизм реализации данной технологии заключается в следующем. На первом этапе студенты создают свой «именной» пакет шпаргалок на все вопросы, которые выносятся на экзамен или зачёт (участие добровольное). Перед экзаменом студенты сдают шпаргалки преподавателю (преподаватель проверяет данный продукт на соответствие технологическим требованиям).

Использовать «шпаргалку» на зачете можно в следующих случаях:

- личная просьба студента при затруднениях;
- только при ответе за столом преподавателя;
- время просмотра не более 2 минут (если студент материал знает, то этого времени достаточно).

Использование словаря-шпаргалки – это умение студента показать, как из минимума зашифрованной информации реально получить продуманный и развернутый ответ на поставленный вопрос.

6. Самостоятельная работа в Интернете. Новые информационные технологии могут использоваться для:

- поиска информации в сети – использование web-браузеров, баз данных,
- пользование информационно-поисковыми и информационно-справочными системами,
- автоматизированными библиотечными системами, электронными журналами;
- организации диалога в сети – использование электронной почты, синхронных и отсроченных конференций;
- написание реферата-обзора
- анализ существующих рефератов в сети на данную тему, их оценивание
- написание своего варианта плана лекции или ее фрагмента
- составление библиографического списка
- подготовка фрагмента занятия
- подготовка доклада по теме
- подготовка дискуссии по теме

7. Мультимедийная презентация. Презентация выполняется в программе PowerPoint. Презентация должна состоять из 10-25 слайдов. На каждый слайд должна быть выведена основная информация.

Содержание слайдов: 1 слайд должен быть заголовочный – представление темы, студента. Второй слайд – цели и задачи выполненного задания. Несколько слайдов, которые описывают данную проблему или результат. Последний слайд должен содержать информацию о том, что доклад окончен, докладчик готов ответить на вопросы. На каждый слайд должна быть вынесена информация, рассказ о которой длиться не более 20-40 секунд. Показ слайдов должен сопровождать доклад и также по времени не должен превышать 7- 10 мин. Количество строк текста в слайде

должно не превышать 7-8. Изображение должно занимать не более 60% размера слайда. Не следует увлекаться спецэффектами в оформлении презентации, т.к. это отвлекает внимание от излагаемой информации и мешает восприятию.

Темы презентаций:

1. Опасности природного характера.
2. Опасности техногенного характера.
3. Современные средства пожаротушения.
4. Современные средства индивидуальной защиты.
5. Опасности военного характера.
6. Вредные привычки и их влияние на здоровье человека.
7. Виды кровотечений и способы остановки кровотечений.
8. Продовольственная безопасность России.
9. Современное оружие массового поражения.
10. Война как угроза безопасности человечества.

ВАЖНЕЙШИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ. ПАМЯТКА СТУДЕНТУ

Студенту, будущему специалисту, сегодня все чаще приходится выполнять задания, направленные на формирование, закрепление, развитие его аналитических, исследовательских способностей, необходимых в дальнейшем при решении профессиональных проблем. Как правило, эти задания имеют цель сформировать в нем установку на самостоятельность, желание и умение собственными силами преодолевать возникающие затруднения.

Ваша работа в этом направлении будет более результативной, если вы будете руководствоваться принципами, которые мы приводим ниже.

✓ Имейте горячее желание учиться, развивайте в себе интерес к знаниям. Обязательно выработайте собственные мотивы хорошей учебы.

✓ Воспитайте в себе привычку к самооценке ваших способностей, трудолюбия, прилежания, целеустремленности, достигнутых результатов. Для этого четко определите соответствующие критерии. Примите за правило регулярно отчитываться перед собой за выполненную работу и по необходимости отвечать за свои поступки.

✓ Помните, что бесполезных знаний нет. Приступая к изучению новой дисциплины, не торопитесь выносить суждение о ее ненужности, ибо подлинную ценность познаний, приобретаемых в ее рамках, вы сможете оценить лишь через некоторое время – после завершения ее изучения, а иногда и по прошествии нескольких лет, с достижением интеллектуальной зрелости, в становлении которой значительной окажется и ее доля.

✓ Смысл учебы состоит не только в том, чтобы получать информацию, но и в том, чтобы ее сохранять, приумножать и передавать следующим поколениям.

✓ Выполняйте любую работу, в том числе и учебную, основательно, тщательно. Не забывайте, что слово «студент» в переводе с латинского означает усердно занимающийся. Если вы возьмете за правило даже в обычные, рутинные дела вносить элемент новизны, то очень быстро убедитесь, что каждое из них может быть интересным, его можно выполнить достойно.

✓ Выработайте и в дальнейшем поддерживайте продуктивный ритм в учебе за счет ее планирования, умения быстро «входить в проблему», переключаться с одного вида деятельности на другой. Планировать следует не только подготовку и выполнение конкретного вида текущей самостоятельной работы (реферат, контрольная работа, зачет и т.п.). Для личностного и профессионального роста также необходимы перспективные планы саморазвития.

✓ Воспитывайте в себе познавательную активность и инициативность, не ждите, что преподаватель «вложит» в ваше сознание учебный материал или «озадачит» вас. Русский мыслитель Д.Писарев говорил, что человеческая память сохраняет лишь то, что вы сами даете ей на сохранение. При возникшем учебном затруднении попытайтесь проблему вначале разрешить самостоятельно.

✓ Будьте уверены в своих силах, помните формулу успеха в учебе: «Хочу, могу, знаю, успеваю!»

✓ Не заучивайте материал механически, наизусть, бездумно. Активно используйте воображение и чувство. Виктор Гюго однажды заметил, что ум и сердце являются параллельными системами: одна не может расширяться и подниматься без того, чтобы не возвысилась и не увеличилась другая. Культурология богата фактами, возбуждающими эмоции, будящими фантазию, заставляющими глубоко задумываться, искренне переживать.

✓ Стремитесь найти применение полученным знаниям в повседневной жизни.

✓ Ориентируйте себя на то, чтобы интерес к знаниям по культурологии не ограничился рамками учебной программы, временем ее изучения, зачетом, а продолжился бы и в дальнейшем. Если это произойдет именно так, то вы убедитесь, сколь плодотворным может быть самообразование, какие ранее не замеченные черты и свойства в окружающем мире, в себе, вы будете в состоянии выявить уже без подсказки преподавателя, самостоятельно. И вы станете дорожить полученными знаниями и умениями, потому что они есть результат вашего целеустремленного движения к истине.

Рекомендуемая литература

1. Бактериологическое оружие и защита от него / Под ред. Г.Г. Громоздова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Военное изд-во, 1971. – 208 с.
2. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда: учеб. - 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 2001. – 318 с.: ил.
3. Безопасность жизнедеятельности: учеб. / Под ред. С.В. Белова. - 3-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 2001. – 485 с.: ил.
4. Безопасность жизнедеятельности: учеб. 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Дашков и К, 2002. – 496 с.: ил.
5. Безопасность жизнедеятельности: учеб. для СПО / Под. ред. С.В. Белова. – М.: Высш. шк., 2000. – 343 с.: ил.
6. Безопасность жизнедеятельности: учеб. для СПО. – 9-е изд., стереотип. – М.: Академия, 2010. – 176 с.: ил.
7. Бубнов, В.Г. Атлас добровольного спасателя. Первая помощь на месте происшествия: учеб. пособ. / В.Г. Бубнов, Н.В. Бубнова; Под ред. А.Г. Короткина. – М.: Астрель, 2004. – 80 с.: ил.
8. Гавриленков, А.М. Производственная безопасность пищевых предприятий / А.М. Гавриленков, С.С. Зарицина, С.Б. Зуева. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 175 с.: ил.
9. Егоров, П.Т. Гражданская оборона: учеб. / П.Т. Егоров, И.А. Шляхов, Н.И. Алабин. – М.: Высш. шк., 1977. – 303 с.: ил.
10. Защита населения в чрезвычайных ситуациях. Вып. 2 – М.: Военные знания, 2000. – 80 с.
11. Зотов, Б.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве: учеб. / Б.И. Зотов, В.И. Курдюмов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: КолосС, 2003. – 432 с.: ил.
12. Инструкция по оказанию доврачебной помощи (рекомендуемая). – М.: Альфа-композит, 2002. – 39 с.
13. Комплексная безопасность образовательного учреждения (сборник нормативно-правовых документов). – Брянск: БГТУ, 2007. – 352 с.
14. Мастрюков, Б.С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: учеб. / Б.С. Мастрюков – 5-е изд., стереотип.- М.: Академия, 2008. – 336 с.: ил.
15. Межотраслевая инструкция по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве: практическое пособ. – М.: Минздрав России, 2007. – 80 с.
16. Начальная военная подготовка: учеб. для 9-10 кл. / Под ред. Ю.А. Науменко. – 8-е изд., испр. – М.: Просвещение, 1985. – 256 с.: ил.
17. Оказание первой помощи пострадавшим: Практическое пособие. – М.: Академия гражданской защиты МЧС России, 2010. – 83 с.: ил.
18. Полторак, А.Ф. Как планировать мероприятия по ГО и ЧС на объекте: учеб. пособ. / А.Ф. Полторак; Под ред. П.В. Медведкова. – М.: Военные знания, 2000. – 80 с.

19. Репин, Ю.В. Безопасность и защита человека в чрезвычайных ситуациях / Ю.В. Репин. – М.: Дрофа, 2005. – 191 с.
20. Русак, О.Н. Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособ. / О.Н. Русак, К.Р. Малаян, Н.Г. Занько. – СПб.: Лань, 2001. – 448 с.: ил.
21. Сборник основных нормативных и правовых актов по вопросам ГО и РСЧС. – М.: Военные знания, 2000. – 128 с.
22. Смирнов, А.Т. Основы военной службы: учеб. для СПО / А.Т. Смирнов, Б.И. Мишин, В.А. Васнев; Под ред. А.Т. Смирнова. – 2-е изд., стереотип. – М.: Академия; Мастерство, 2001. – 240 с.: ил.
23. Современная война и гражданская оборона. Личная, общественная и национальная безопасность человека: учеб. пособ. – М.: Военные знания, 2000. – 46 с.
24. Стройков, Ю.Н. Клиника, диагностика и лечение поражений отравляющими веществами / Ю.Н. Стройков. – М.: Медицина, 1978. – 178 с.: ил.
25. Стройков, Ю.Н. Медицинская помощь пораженным отравляющими веществами / Ю.Н. Стройков. – М.: Медицина, 1970. – 205 с.: ил.

Рекомендуемые интернет-ресурсы

1. Культура безопасности жизнедеятельности. [Электронный ресурс] / Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидациям последствий стихийных бедствий: сайт // Режим доступа: http://www.culture.mchs.gov.ru/testing/?SID=4&ID=5951. – Дата обращения: 16.01.15. – Заглавие с экрана
2. Портал МЧС России [Электронный ресурс]: сайт // Режим доступа:. http://www.mchs.gov.ru/– Дата обращения: 16.01.15. – Заглавие с экрана
3. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] // www.Grandars.ru : сайт. - Режим доступа: http://www.grandars.ru/shkola/bezopasnost-zhiznedeyatelnosti/. – Дата обращения: 16.01.15. – Заглавие с экрана
4. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] /Автор-сост. А.А Дронов // МТИИ ЭС: сайт. - Режим доступа: http://www.dronovatatyana.ru/formation/helpst/student.html. – Дата обращения: 16.01.15. – Заглавие с экрана
5. Охрана труда и БЖД [Электронный ресурс]: сайт. - Режим доступа: http://ohrana-bgd.narod.ru/proizv_7.html. – Дата обращения: 16.01.15. – Заглавие с экрана
6. Безопасность жизнедеятельности. Научно-практический и учебно-методический журнал[Электронный ресурс] : сайт // Режим доступа: http://www.novtex.ru/bjd/. – Дата обращения: 16.01.15. – Заглавие с экрана
7. Личная безопасность[Электронный ресурс]: сайт // Режим доступа: http://www.obzh.info/. – Дата обращения: 16.01.15. – Заглавие с экрана
8. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] / Образовательные ресурсы Интернета: сайт // Режим доступа:

http://www.alleng.ru/d/saf/saf124.htm. – Дата обращения: 16.01.15. – Заглавие с экрана
9. Средства индивидуальной и коллективной защиты[Электронный ресурс] / Охрана труда. Информационный ресурс: сайт // Режим доступа: http://ohrana-bgd.ru/siz/siz.html. – Дата обращения: 16.01.15. – Заглавие с экрана
10. Культура безопасности жизнедеятельности. Сайт МЧС России[Электронный ресурс]: сат // Режим доступа: http://обж.рф/spravochnik/ssylki/. – Дата обращения: 16.01.15. – Заглавие с экрана.
11. Общее дело [Электронный ресурс]: сайт // Режим доступа: http://проектобщеедело.рф/. – Дата обращения: 16.01.15. – Заглавие с экрана

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому комплексу

_____ А.С. Калугин

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б.О.05.01 ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ

Направление подготовки/специальность

05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль)/ специализация

Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

Форма обучения: очная, заочная

год набора: 2021

Автор: Шулиманов Д.Ф.

Одобрена на заседании кафедры

Физической культуры

(название кафедры)

Зав. кафедрой _____ *(подпись)*

Шулиманов Д.Ф.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 10 от 22.0 6202 1 г

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией

Горно-технологического факультета

(название факультета)

Председатель _____ *(подпись)*

Колчина Н.В.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 4 от 20.03.2020

(Дата)

Екатеринбург
2021

Содержание

Цели и задачи дисциплины 3
Место дисциплины в структуре основной образовательной программы 3
Требования к оформлению теста 3
Содержание теста 3
Содержание опроса 9
Выполнение работы над ошибками 11

Цели и задачи дисциплины

Цель: формирование физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей жизни и профессиональной деятельности.

Задачи:

- формирование осознания социальной значимости физической культуры и её роли в развитии личности и подготовке к профессиональной деятельности;
- изучение научно-биологических, педагогических и практических основ физической культуры и здорового образа жизни;
- формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, установки на здоровый стиль жизни, физическое совершенствование и самовоспитание привычки к регулярным занятиям физическими упражнениями и спортом;

Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Физическая культура и спорт» относится к разделу «Блок 1. Базовая часть».

Требования к оформлению теста

Задания выполняются на листах формата А4 в рукописном виде, кроме титульного листа. На титульном листе (см. образец оформления титульного листа в печатном виде) указывается фамилия студента, номер группы, фамилия преподавателя, у которого занимается обучающийся.

В конце работы должна быть поставлена подпись студента и дата выполнения заданий.

Задания должны быть выполнены в той последовательности, в которой они даны в тесте.

Выполненный тест необходимо сдать преподавателю для проверки в установленные сроки.

Если тест выполнен без соблюдения изложенных выше требований, она возвращается студенту для повторного выполнения.

По дисциплине «физическая культура и спорт» представлен, тест, вопросы для проведения опроса.

Содержание теста

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	Физическая культура представляет собой:	А) учебный предмет в школе Б) выполнение физических упражнений В) процесс совершенствования возможностей человека Г) часть общей культуры общества
2	Физическая подготовленность, приобретаемая в процессе физической подготовки к трудовой или иной деятельности, характеризуется:	А) высокой устойчивостью к стрессовым ситуациям, воздействию неблагоприятных условий внешней среды и различным заболеваниям Б) уровнем работоспособности и запасом двигательных умений и навыков В) хорошим развитием систем дыхания, кровообращением, достаточным запасом надежности, эффективности и экономичности Г) высокими результатами в учебной, трудовой и спортивной деятельности
3	Под физическим развитием понимается:	А) процесс изменения морфофункциональных свойств организма на протяжении жизни Б) размеры мускулатуры, формы тела. функциональные возможности дыхания и кровообращения, физическая работоспособность В) процесс совершенствования физических качеств при выполнении физических упражнений

		Г) уровень, обусловленный наследственностью и регулярностью занятий физической культурой и спортом
4	Физическая культура ориентирована на совершенствование	А) физических и психических качеств людей Б) техники двигательных действий В) работоспособности человека Г) природных физических свойств человека
5	Отличительным признаком физической культуры является:	А) развитие физических качеств и обучение двигательным действиям Б) физическое совершенство В) выполнение физических упражнений Г) занятия в форме уроков
6	В иерархии принципов в системе физического воспитания принцип всестороннего развития личности следует отнести к:	А) общим социальным принципам воспитательной стратегии общества Б) общим принципам образования и воспитания В) принципам, регламентирующим процесс физического воспитания Г) принципам обучения
7	Физическими упражнениями называются:	А) двигательные действия, с помощью которых развивают физические качества и укрепляют здоровье Б) двигательные действия, дозируемые по величине нагрузки и продолжительности выполнения В) движения, выполняемые на уроках физической культуры и во время утренней гимнастики Г) формы двигательных действий, способствующие решению задач физического воспитания
8	Нагрузка физических упражнений характеризуется:	А) подготовленностью занимающихся в соответствии с их возрастом, состоянием здоровья, самочувствием во время занятия Б) величиной их воздействия на организм В) временем и количеством повторений двигательных действий Г) напряжением отдельных мышечных групп
9	Величина нагрузки физических упражнений обусловлена:	А) сочетанием объема и интенсивности двигательных действий Б) степенью преодолеваемых при их выполнении трудностей В) утомлением, возникающим при их выполнении Г) частотой сердечных сокращений
10	Если ЧСС после выполнения упражнения восстанавливается за 60 сек до уровня, который был в начале урока, то это свидетельствует о том, что нагрузка	А) мала и ее следует увеличить Б) переносится организмом относительно легко В) достаточно большая и ее можно повторить Г) чрезмерная и ее нужно уменьшить
11	Интенсивность выполнения упражнений можно определить по ЧСС. Укажите, какую частоту пульса вызывает большая интенсивность упражнений	А) 120-130 уд/мин Б) 130-140 уд/мин В) 140-150 уд/мин Г) свыше 150 уд/мин
12	Регулярные занятия физическими упражнениями способствуют повышению работоспособности, потому что:	А) во время занятий выполняются двигательные действия, содействующие развитию силы и выносливости Б) достигаемое при этом утомление активизирует процессы восстановления и адаптации В) в результате повышается эффективность и экономичность дыхания и кровообращения. Г) человек, занимающийся физическими упражнениями, способен выполнить большой объем

		физической работы за отведенный отрезок времени.
13	Что понимают под закаливанием:	А) купание в холодной воде и хождение босиком Б) приспособление организма к воздействию внешней среды В) сочетание воздушных и солнечных ванн с гимнастикой и подвижными играми Г) укрепление здоровья
14	Во время индивидуальных занятий закаливающими процедурами следует соблюдать ряд правил. Укажите, какой из перечисленных ниже рекомендаций придерживаться не стоит:	А) чем ниже температура воздуха, тем интенсивней надо выполнять упражнение, т.к. нельзя допускать переохлаждения Б) чем выше температура воздуха, тем короче должны быть занятия, т.к. нельзя допускать перегревания организма В) не рекомендуется тренироваться при активном солнечном излучении Г) после занятия надо принять холодный душ
15	Правильное дыхание характеризуется:	А) более продолжительным выдохом Б) более продолжительным вдохом В) вдохом через нос и выдохом через рот Г) ровной продолжительностью вдоха и выдоха
16	При выполнении упражнений вдох не следует делать во время:	А) вращений и поворотов тела Б) наклонах туловища назад В) возвращение в исходное положение после наклона Г) дыхание во время упражнений должно быть свободным, рекомендации относительно времени вдоха и выдоха не нужны
17	Что называется осанкой?	А) качество позвоночника, обеспечивающее хорошее самочувствие и настроение Б) пружинные характеристики позвоночника и стоп В) привычная поза человека в вертикальном положении Г) силуэт человека
18	Правильной осанкой можно считать, если вы, стоя у стены, касаетесь ее:	А) затылком, ягодицами, пятками Б) лопатками, ягодицами, пятками В) затылком, спиной, пятками Г) затылком, лопатками, ягодицами, пятками
19	Соблюдение режима дня способствует укреплению здоровья, потому, что:	А) он обеспечивает ритмичность работы организма Б) он позволяет правильно планировать дела в течение дня В) распределение основных дел осуществляется более или менее стандартно в течение каждого дня Г) он позволяет избегать неоправданных физических напряжений
20	Замена одних видов деятельности другими, регулируема режимом дня, позволяет поддержать работоспособность в течение дня, потому что:	А) это положительно сказывается на физическом и психическом состоянии человека Б) снимает утомление нервных клеток организма В) ритмическое чередование работы с отдыхом предупреждает возникновение перенапряжения Г) притупляется чувство общей усталости и повышает тонус организма
21	Систематические и грамотно организованные занятия физическими упражнениями укрепляют здоровье, так	А) хорошая циркуляция крови во время упражнений обеспечивает поступление питательных веществ к органам и системам организма

	как	Б) повышается возможность дыхательной системы, благодаря чему в организм поступает большее количество кислорода, необходимого для образования энергии В) занятия способствуют повышению резервных возможностей организма Г) при достаточном энергообеспечении организм легче противостоит простудным и инфекционным заболеваниям
22	Почему на уроках физической культуры выделяют подготовительную, основную и заключительную части?	А) так учителю удобнее распределять различные по характеру упражнения Б) это обусловлено необходимость управлять динамикой работоспособности занимающихся. В) выделение частей в уроке требует Министерство образовании России Г) потому, что перед уроком, как правило, ставятся задачи, и каждая часть урока предназначена для решения одной из них
23	Укажите, в какой последовательности должны выполняться в комплексе утренней гимнастикой перечисленные упражнения: 1. Дыхательные. 2. На укрепление мышц и повышение гибкости. 3. Потягивания. 4 бег с переходом на ходьбу. 5. Ходьба с постепенным повышение частоты шагов. 6. Прыжки. 7.Поочередное напряжение и расслабление мышц. 8. Бег в спокойном темпе.	А) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 Б) 7, 5, 8, 6, 2, 3, 2, 1, 4 В) 3, 7, 5, 8, 1, 2, 6, 4 Г) 3, 1, 2, 4, 7, 6, 8, 4
24	Под силой как физическим качеством понимается:	А) способность поднимать тяжелые предметы Б) свойство человека противодействовать внешним силам за счет мышечных напряжений В) свойство человека воздействовать на внешние силы за счет внешних сопротивлений Г) комплекс свойств организма, позволяющих преодолевать внешнее сопротивление либо противодействовать ему.
25	Выберите правильное распределение перечисленных ниже упражнений в занятии по общей физической подготовке. 1. Ходьба или спокойный бег в чередовании с дыхательными упражнениями. 2. Упражнения, постепенно включающие в работу все большее количество мышечных групп. 3. Упражнения на развитие выносливости. 4. Упражнения на развитие быстроты и гибкости. 5. упражнения на развитие силы. 6. Дыхательные упражнения.	А) 1, 2, 5, 4, 3, 6 Б) 6, 2, 3, 1, 4, 5 В) 2, 6, 4, 5, 3, 1 Г) 2,1, 3, 4, 5, 6
26	Основная часть урока по общей физической подготовке отводится развитию физических качеств. Укажите, какая последовательность воздействий на физические качества наиболее эффективна. 1. Выносливость. 2. Гибкость. 3. быстрота. 4. Сила.	А) 1, 2, 3, 4 Б) 2,3,1,4 В) 3, 2, 4, 1 Г) 4,2 ,3, 1
27	Какие упражнения неэффективны при формировании телосложения	А) упражнения, способствующие увеличению мышечной массы

		Б) упражнения, способствующие снижению массы тела В) упражнения, объединенные в форме круговой тренировки Г) упражнения, способствующие повышению быстроты движений
28	И для увеличения мышечной массы, и для снижения веса тела можно применять упражнения с отягощением. Но при составлении комплексов упражнений для увеличения мышечной массы рекомендуется:	А) полностью проработать одну группу мышц и только затем переходит к упражнениям, нагружающим другую группу мышц Б) чередовать серии упражнений, включающие в работу разные мышечные группы В) использовать упражнения с относительно небольшим отягощением и большим количеством повторений Г) планировать большое количество подходов и ограничивать количество повторений в одном подходе
29	Под быстротой как физическим качеством понимается:	А) комплекс свойств, позволяющих передвигаться с большой скоростью Б) комплекс свойств, позволяющий выполнять работу в минимальный отрезок времени В) способность быстро набирать скорость Г) комплекс свойств, позволяющий быстро реагировать на сигналы и выполнять движения с большой частотой
30	Для развития быстроты используют:	А) подвижные и спортивные игры Б) упражнения в беге с максимальной скоростью на короткие дистанции В) упражнения на быстроту реакции и частоту движений Г) двигательные действия, выполняемые с максимальной скоростью
31	Лучшие условия для развития быстроты реакции создаются во время:	А) подвижных и спортивных игр Б) челночного бега В) прыжков в высоту Г) метаний
32	Под гибкостью как физическим качеством понимается:	А) комплекс морфофункциональных свойств опорно-двигательного аппарата, определяющий глубину наклона Б) способность выполнять упражнения с большой амплитудой за счет мышечных сокращений. В) комплекс свойств двигательного аппарата, определяющих подвижность его звеньев Г) эластичность мышц и связок
33	Как дозируются упражнения на развитие гибкости, т.е. сколько движений следует делать в одной серии:	А) Упражнение выполняется до тех пор, пока не начнет уменьшаться амплитуда движений Б) выполняются 12-16 циклов движения В) упражнения выполняются до появления пота Г) упражнения выполняются до появления болевых ощущений
34	Для повышения скорости бега в самостоятельном занятии после разминки рекомендуется выполнять перечисленные ниже упражнения. Укажите их целесообразную последовательность: 1. Дыхательные упражнения. 2. Легкий	А) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 Б) 7, 5, 4, 3, 2, 6, 1 В) 2, 1, 3, 7, 4, 5, 6 Г) 3, 6, 2, 7, 5, 4, 1

	продолжительный бег. 3. Прыжковые упражнения с отягощением и без них. 4. дыхательные упражнения в интервалах отдыха. 5. Повторный бег на короткие дистанции. 6.Ходьба. 7. Упражнения на частоту движений.	
35	При развитии гибкости следует стремиться	А) гармоничному увеличению подвижности в основных суставах Б) достижению максимальной амплитуды движений в основных суставах В) оптимальной амплитуде движений в плечевом, тазобедренном, коленом суставах Г) восстановлению нормальной амплитуды движений суставов
36	Под выносливостью как физическим качеством понимается:	А) комплекс свойств, обуславливающий возможность выполнять разнообразные физические нагрузки Б) комплекс свойств, определяющих способность противостоять утомлению В) способность длительно совершать физическую работу, практически не утомляясь Г) способность сохранять заданные параметры работы
37	Выносливость человека не зависит от:	А) функциональных возможностей систем энергообеспечения Б) быстроты двигательной реакции В) настойчивости, выдержки, мужественности, умения терпеть Г) силы мышц
38	При развитии выносливости не применяются упражнения, характерными признаками которых являются:	А) максимальная активность систем энергообеспечения Б) умеренная интенсивность В) максимальная интенсивность Г) активная работа большинства звеньев опорно-двигательного аппарата
39	Техникой физических упражнений принято называть	А) способ целесообразного решения двигательной задачи Б) способ организации движений при выполнении упражнений В) состав и последовательность движений при выполнении упражнений Г) рациональную организацию двигательных действий
40	При анализе техники принято выделять основу, ведущее звено и детали техники. Что понимают под основой (ведущим звеном и деталями техники).	А) набор элементов, характеризующий индивидуальные особенности выполнения целостного двигательного действия Б) состав и последовательность элементов, входящих в двигательное действие В) совокупность элементов, необходимых для решения двигательной задачи Г) наиболее важная часть определенного способа решения двигательной задачи
41	В процессе обучения двигательным действиям используют методы целостного или расчлененного упражнения. Выбор метода зависит от	А) возможности расчленения двигательного действия на относительно самостоятельные элементы Б) сложности основы техники В) количества элементов, составляющих двигательное действие Г) предпочтения учителя

42	Процесс обучения двигательному действию рекомендуется начинать с освоения	А) основы техники Б) ведущего звена техники В) подводящих упражнений Г) исходного положения
43	Физкультминутку, как одну из форм занятий физическими упражнениями следует отнести к:	А) урочным формам занятий физическими упражнениями Б) «малым» неурочным формам В) «крупным» неурочным формам Г) соревновательным формам
44	Какой раздел комплексной программы по физическому воспитанию для общеобразовательных школ не является типовым?	А) уроки физической культуры Б) внеклассная работа В) физкультурно-массовые и спортивные мероприятия Г) содержание и организация педагогической практики
45	Измерение ЧСС сразу после пробегания отрезка дистанции следует отнести к одному из видов контроля:	А) оперативному Б) текущему В) предварительному Г) итоговому

Критерии оценивания теста

Оценка за тест определяется простым суммированием баллов за правильные ответы на вопросы: 1 правильный ответ = 2 балл. Максимум 90 баллов.

Результат теста

Тест оценивается на «зачтено», «не зачтено»:

46-90 балла (50-100%) - оценка «зачтено»;

0-44 балла (0-49%) - оценка «не зачтено»;

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПРОСА

1. Определение понятий в области физической культуры
2. Понятие «здоровье» и основные его компоненты
3. Факторы, определяющие здоровье человека.
4. Образ жизни и его составляющие.
5. Разумное чередование труда и отдыха, как компонент ЗОЖ.
6. Рациональное питание и ЗОЖ.
7. Отказ от вредных привычек и соблюдение правил личной и общественной гигиены.
8. Двигательная активность — как компонент ЗОЖ.
9. Выполнение мероприятий по закаливанию организма.
10. Физическое самовоспитание и самосовершенствование как необходимое условие реализации мероприятий ЗОЖ.
11. Врачебный контроль как обязательная процедура для занимающихся физической культурой.
12. Самоконтроль — необходимая форма контроля человека за физическим состоянием.
13. Методика самоконтроля физического развития.
14. Самостоятельное измерение артериального давления и частоты сердечных сокращений.
15. Проведение функциональных проб для оценки деятельности сердечно-сосудистой системы.
16. Проведение функциональных проб для оценки деятельности дыхательной системы.
17. Самоконтроль уровня развития физических качеств: быстроты, гибкости, ловкости, силы и выносливости
18. Ведение дневника самоконтроля.
19. Цель и задачи физического воспитания в вузе.
20. Специфические функции физической культуры.
21. Социальная роль и значение спорта.

22. Этапы становления физической культуры личности студента.
23. Понятия физическая культура, физическое воспитание, физическое развитие, физическое совершенство.
24. Реабилитационная физическая культура, виды, краткая характеристика.
25. Разделы учебной программы дисциплины «Физическая культура».
26. Комплектование учебных отделений студентов для организации и проведения занятий по физическому воспитанию.
27. Преимущества спортивно-ориентированной программы дисциплины «Физическая культура» для студентов.
28. Особенности комплектования студентов с различным характером заболеваний в специальном учебном отделении.
29. Зачетные требования по учебной дисциплине «Физическая культура».
30. Формирование двигательного навыка.
31. Устойчивость организма к воздействию неблагоприятных факторов.
32. Мотивация и направленность самостоятельных занятий.
33. Утренняя гигиеническая гимнастика.
34. Мотивация выбора видов спорта или систем физических упражнений.
35. Самостоятельные занятия оздоровительным бегом.
36. Самостоятельные занятия атлетической гимнастикой.
37. Особенности самостоятельных занятий женщин.
38. Мотивация и направленность самостоятельных занятий. Утренняя гигиеническая гимнастика.
39. Физические упражнения в течение учебного дня: физкультминутки, физкультпаузы.
40. Самостоятельные тренировочные занятия: структура, требования к организации и проведению.
41. Мотивация выбора видов спорта или систем физических упражнений.
42. Самостоятельные занятия оздоровительным бегом.
43. Самостоятельные занятия атлетической гимнастикой.
44. Особенности самостоятельных занятий женщин.
45. Роль физической культуры в профессиональной деятельности бакалавра и специалиста.
46. Производственная физическая культура, ее цели и задачи.
47. Методические основы производственной физической культуры.
48. Производственная физическая культура в рабочее время.
49. Физическая культура и спорт в свободное время.
50. Профилактика профессиональных заболеваний и травматизма средствами физической культуры.
51. Понятие ППФП, её цель, задачи. Прикладные знания, умения и навыки.
52. Прикладные психические качества.
53. Прикладные специальные качества.
54. Факторы, определяющие содержание ППФП: формы труда, условия труда.
55. Факторы, определяющие содержание ППФП: характер труда, режим труда и отдыха.
56. Дополнительные факторы, определяющие содержание ППФП.
57. Средства ППФП.
58. Организация и формы ППФП в вузе.
59. Понятия общей и специальной физической подготовки.
60. Отличия понятий спортивная подготовка и спортивная тренировка.
61. Стороны подготовки спортсмена.
62. Средства спортивной подготовки.
63. Структура отдельного тренировочного занятия.
64. Роль подготовительной части занятия в тренировочном процессе.
65. Понятие «физическая нагрузка», эффект ее воздействия на организм.
66. Внешние признаки утомления.
67. Виды и параметры физических нагрузок.
68. Интенсивность физических нагрузок.
69. Психофизиологическая характеристика умственной деятельности.
70. Работоспособность: понятие, факторы, периоды
71. Физические упражнения в течение учебного дня для поддержания работоспособности.
72. Бег как самое эффективное средство восстановления и повышения работоспособности.
73. Плавание и работоспособность.
74. Методические принципы физического воспитания, сущность и значение.
75. Принципы сознательности и активности, наглядности в процессе физического воспитания.
76. Принципы доступности и индивидуализации, систематичности и динамичности.
77. Средства физической культуры.
78. Общепедагогические методы физического воспитания.
79. Методы обучения технике двигательного действия.
80. Этапы обучения двигательного действия.
81. Методы развития физических качеств: равномерный, повторный, интервальный.
82. Метод круговой тренировки, игровой и соревновательный методы.

83. Сила как физическое качество, общая характеристика силовых упражнений.
84. Методы развития силы.
85. Выносливость — виды выносливости, особенности развития выносливости.
86. Развитие физических качеств: быстроты, гибкости, ловкости.
87. Понятие «спорт». Его принципиальное отличие от других видов занятий физическими упражнениями.
88. Массовый спорт: понятие, цель, задачи.
89. Спорт высших достижений: понятие, цель, задачи.
90. Студенческий спорт, его организационные особенности.
91. Студенческие спортивные соревнования.
92. Студенческие спортивные организации.
93. Всероссийский физкультурно-спортивный комплекс «ГТО» (Готов к труду и обороне).

Выполнение работы над ошибками

При получении проверенного теста необходимо проанализировать отмеченные ошибки. Все задания, в которых были сделаны ошибки или допущены неточности, следует еще раз выполнить в конце данного теста. Тесты, тесты являются учебными документами, которые хранятся на кафедре до конца учебного года.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому комплексу

_____ С.А. Хохоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

по дисциплине

Б1.Б.05.01 ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ

Направление подготовки/специальность

05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль)/специализация

Экология и природопользование на горных и промышленных предприятия

Форма обучения: очная

год набора: 2017

Автор: Шулиманов Д.Ф.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией
Физической культуры	Горно-технологического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Шулиманов Д.Ф.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 19 от 19.03.2020	Протокол № 4 от 20.03.2020
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбур
г 2020

Содержание

Цели и задачи дисциплины 3
Место дисциплины в структуре основной образовательной программы 3
Требования к оформлению контрольной работы 3
Содержание контрольной работы 3
Выполнение работы над ошибками 9
Критерии оценивания контрольной работы 9
Образец титульного листа 10

1. Цели и задачи дисциплины

Цель: формирование физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей жизни и профессиональной деятельности.

Задачи:

- формирование осознания социальной значимости физической культуры и её роли в развитии личности и подготовке к профессиональной деятельности;
- изучение научно-биологических, педагогических и практических основ физической культуры и здорового образа жизни;
- формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, установки на здоровый стиль жизни, физическое совершенствование и самовоспитание привычки к регулярным занятиям физическими упражнениями и спортом;

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Физическая культура и спорт» относится к разделу «Блок 1. Базовая часть».

3. Требования к оформлению контрольной работы

Контрольные задания выполняются на листах формата А4 в рукописном виде, кроме титульного листа. На титульном листе (см. образец оформления титульного листа в печатном виде) указывается фамилия студента, номер группы, номер контрольной работы и фамилия преподавателя, у которого занимается обучающийся.

В конце работы должна быть поставлена подпись студента и дата выполнения заданий.

Контрольные задания должны быть выполнены в той последовательности, в которой они даны в контрольной работе.

Выполненную контрольную работу необходимо сдать преподавателю для проверки в установленные сроки.

Если контрольная работа выполнена без соблюдения изложенных выше требований, она возвращается студенту для повторного выполнения.

По дисциплине «физическая культура и спорт» представлен 1 вариант контрольной работы.

Содержание контрольной работы

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	Физическая культура представляет собой:	А) учебный предмет в школе Б) выполнение физических упражнений В) процесс совершенствования возможностей человека Г) часть общей культуры общества
2	Физическая подготовленность, приобретаемая в процессе физической подготовки к трудовой или иной деятельности, характеризуется:	А) высокой устойчивостью к стрессовым ситуациям, воздействию неблагоприятных условий внешней среды и различным заболеваниям Б) уровнем работоспособности и запасом двигательных умений и навыков В) хорошим развитием систем дыхания, кровообращением, достаточным запасом надежности, эффективности и экономичности Г) высокими результатами в учебной, трудовой и спортивной деятельности
3	Под физическим развитием понимается:	А) процесс изменения морфофункциональных свойств организма на протяжении жизни Б) размеры мускулатуры, формы тела, функциональные возможности дыхания и кровообращения, физическая работоспособность В) процесс совершенствования физических качеств при выполнении физических упражнений

		Г) уровень, обусловленный наследственностью и регулярностью занятий физической культурой и спортом
4	Физическая культура ориентирована на совершенствование	А) физических и психических качеств людей Б) техники двигательных действий В) работоспособности человека Г) природных физических свойств человека
5	Отличительным признаком физической культуры является:	А) развитие физических качеств и обучение двигательным действиям Б) физическое совершенство В) выполнение физических упражнений Г) занятия в форме уроков
6	В иерархии принципов в системе физического воспитания принцип всестороннего развития личности следует отнести к:	А) общим социальным принципам воспитательной стратегии общества Б) общим принципам образования и воспитания В) принципам, регламентирующим процесс физического воспитания Г) принципам обучения
7	Физическими упражнениями называются:	А) двигательные действия, с помощью которых развивают физические качества и укрепляют здоровье Б) двигательные действия, дозируемые по величине нагрузки и продолжительности выполнения В) движения, выполняемые на уроках физической культуры и во время утренней гимнастики Г) формы двигательных действий, способствующие решению задач физического воспитания
8	Нагрузка физических упражнений характеризуется:	А) подготовленностью занимающихся в соответствии с их возрастом, состоянием здоровья, самочувствием во время занятия Б) величиной их воздействия на организм В) временем и количеством повторений двигательных действий Г) напряжением отдельных мышечных групп
9	Величина нагрузки физических упражнений обусловлена:	А) сочетанием объема и интенсивности двигательных действий Б) степенью преодолеваемых при их выполнении трудностей В) утомлением, возникающим при их выполнении Г) частотой сердечных сокращений
10	Если ЧСС после выполнения упражнения восстанавливается за 60 сек до уровня, который был в начале урока, то это свидетельствует о том, что нагрузка	А) мала и ее следует увеличить Б) переносится организмом относительно легко В) достаточно большая и ее можно повторить Г) чрезмерная и ее нужно уменьшить
11	Интенсивность выполнения упражнений можно определить по ЧСС. Укажите, какую частоту пульса вызывает большая интенсивность упражнений	А) 120-130 уд/мин Б) 130-140 уд/мин В) 140-150 уд/мин Г) свыше 150 уд/мин
12	Регулярные занятия физическими упражнениями способствуют повышению работоспособности, потому что:	А) во время занятий выполняются двигательные действия, содействующие развитию силы и выносливости Б) достигаемое при этом утомление активизирует процессы восстановления и адаптации В) в результате повышается эффективность и экономичность дыхания и кровообращения. Г) человек, занимающийся физическими упражнениями, способен выполнить большой объем

		физической работы за отведенный отрезок времени.
13	Что понимают под закаливанием:	А) купание в холодной воде и хождение босиком Б) приспособление организма к воздействию внешней среды В) сочетание воздушных и солнечных ванн с гимнастикой и подвижными играми Г) укрепление здоровья
14	Во время индивидуальных занятий закаливающими процедурами следует соблюдать ряд правил. Укажите, какой из перечисленных ниже рекомендаций придерживаться не стоит:	А) чем ниже температура воздуха, тем интенсивней надо выполнять упражнение, т.к. нельзя допускать переохлаждения Б) чем выше температура воздуха, тем короче должны быть занятия, т.к. нельзя допускать перегревания организма В) не рекомендуется тренироваться при активном солнечном излучении Г) после занятия надо принять холодный душ
15	Правильное дыхание характеризуется:	А) более продолжительным выдохом Б) более продолжительным вдохом В) вдохом через нос и выдохом через рот Г) ровной продолжительностью вдоха и выдоха
16	При выполнении упражнений вдох не следует делать во время:	А) вращений и поворотов тела Б) наклонах туловища назад В) возвращение в исходное положение после наклона Г) дыхание во время упражнений должно быть свободным, рекомендации относительно времени вдоха и выдоха не нужны
17	Что называется осанкой?	А) качество позвоночника, обеспечивающее хорошее самочувствие и настроение Б) пружинные характеристики позвоночника и стоп В) привычная поза человека в вертикальном положении Г) силуэт человека
18	Правильной осанкой можно считать, если вы, стоя у стены, касаетесь ее:	А) затылком, ягодицами, пятками Б) лопатками, ягодицами, пятками В) затылком, спиной, пятками Г) затылком, лопатками, ягодицами, пятками
19	Соблюдение режима дня способствует укреплению здоровья, потому, что:	А) он обеспечивает ритмичность работы организма Б) он позволяет правильно планировать дела в течение дня В) распределение основных дел осуществляется более или менее стандартно в течение каждого дня Г) он позволяет избегать неоправданных физических напряжений
20	Замена одних видов деятельности другими, регулируема режимом дня, позволяет поддержать работоспособность в течение дня, потому что:	А) это положительно сказывается на физическом и психическом состоянии человека Б) снимает утомление нервных клеток организма В) ритмическое чередование работы с отдыхом предупреждает возникновение перенапряжения Г) притупляется чувство общей усталости и повышает тонус организма
21	Систематические и грамотно организованные занятия физическими упражнениями укрепляют здоровье, так	А) хорошая циркуляция крови во время упражнений обеспечивает поступление питательных веществ к органам и системам организма

	как	Б) повышается возможность дыхательной системы, благодаря чему в организм поступает большее количество кислорода, необходимого для образования энергии В) занятия способствуют повышению резервных возможностей организма Г) при достаточном энергообеспечении организм легче противостоит простудным и инфекционным заболеваниям
22	Почему на уроках физической культуры выделяют подготовительную, основную и заключительную части?	А) так учителю удобнее распределять различные по характеру упражнения Б) это обусловлено необходимость управлять динамикой работоспособности занимающихся. В) выделение частей в уроке требует Министерство образовании России Г) потому, что перед уроком, как правило, ставятся задачи, и каждая часть урока предназначена для решения одной из них
23	Укажите, в какой последовательности должны выполняться в комплексе утренней гимнастикой перечисленные упражнения: 1. Дыхательные. 2. На укрепление мышц и повышение гибкости. 3. Потягивания. 4 бег с переходом на ходьбу. 5. Ходьба с постепенным повышение частоты шагов. 6. Прыжки. 7.Поочередное напряжение и расслабление мышц. 8. Бег в спокойном темпе.	А) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 Б) 7, 5, 8, 6, 2, 3, 2, 1, 4 В) 3, 7, 5, 8, 1, 2, 6, 4 Г) 3, 1, 2, 4, 7, 6, 8, 4
24	Под силой как физическим качеством понимается:	А) способность поднимать тяжелые предметы Б) свойство человека противодействовать внешним силам за счет мышечных напряжений В) свойство человека воздействовать на внешние силы за счет внешних сопротивлений Г) комплекс свойств организма, позволяющих преодолевать внешнее сопротивление либо противодействовать ему.
25	Выберите правильное распределение перечисленных ниже упражнений в занятии по общей физической подготовке. 1. Ходьба или спокойный бег в чередовании с дыхательными упражнениями. 2. Упражнения, постепенно включающие в работу все большее количество мышечных групп. 3. Упражнения на развитие выносливости. 4. Упражнения на развитие быстроты и гибкости. 5. упражнения на развитие силы. 6. Дыхательные упражнения.	А) 1, 2, 5, 4, 3, 6 Б) 6, 2, 3, 1, 4, 5 В) 2, 6, 4, 5, 3, 1 Г) 2,1, 3, 4, 5, 6
26	Основная часть урока по общей физической подготовке отводится развитию физических качеств. Укажите, какая последовательность воздействий на физические качества наиболее эффективна. 1. Выносливость. 2. Гибкость. 3. быстрота. 4. Сила.	А) 1, 2, 3, 4 Б) 2,3,1,4 В) 3, 2, 4, 1 Г) 4,2 ,3, 1
27	Какие упражнения неэффективны при формировании телосложения	А) упражнения, способствующие увеличению мышечной массы

		Б) упражнения, способствующие снижению массы тела В) упражнения, объединенные в форме круговой тренировки Г) упражнения, способствующие повышению быстроты движений
28	И для увеличения мышечной массы, и для снижения веса тела можно применять упражнения с отягощением. Но при составлении комплексов упражнений для увеличения мышечной массы рекомендуется:	А) полностью проработать одну группу мышц и только затем переходит к упражнениям, нагружающим другую группу мышц Б) чередовать серии упражнений, включающие в работу разные мышечные группы В) использовать упражнения с относительно небольшим отягощением и большим количеством повторений Г) планировать большое количество подходов и ограничивать количество повторений в одном подходе
29	Под быстротой как физическим качеством понимается:	А) комплекс свойств, позволяющих передвигаться с большой скоростью Б) комплекс свойств, позволяющий выполнять работу в минимальный отрезок времени В) способность быстро набирать скорость Г) комплекс свойств, позволяющий быстро реагировать на сигналы и выполнять движения с большой частотой
30	Для развития быстроты используют:	А) подвижные и спортивные игры Б) упражнения в беге с максимальной скоростью на короткие дистанции В) упражнения на быстроту реакции и частоту движений Г) двигательные действия, выполняемые с максимальной скоростью
31	Лучшие условия для развития быстроты реакции создаются во время:	А) подвижных и спортивных игр Б) челночного бега В) прыжков в высоту Г) метаний
32	Под гибкостью как физическим качеством понимается:	А) комплекс морфофункциональных свойств опорно-двигательного аппарата, определяющий глубину наклона Б) способность выполнять упражнения с большой амплитудой за счет мышечных сокращений. В) комплекс свойств двигательного аппарата, определяющих подвижность его звеньев Г) эластичность мышц и связок
33	Как дозируются упражнения на развитие гибкости, т.е. сколько движений следует делать в одной серии:	А) Упражнение выполняется до тех пор, пока не начнет уменьшаться амплитуда движений Б) выполняются 12-16 циклов движения В) упражнения выполняются до появления пота Г) упражнения выполняются до появления болевых ощущений
34	Для повышения скорости бега в самостоятельном занятии после разминки рекомендуется выполнять перечисленные ниже упражнения. Укажите их целесообразную последовательность: 1. Дыхательные упражнения. 2. Легкий	А) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 Б) 7, 5, 4, 3, 2, 6, 1 В) 2, 1, 3, 7, 4, 5, 6 Г) 3, 6, 2, 7, 5, 4, 1

	продолжительный бег. 3. Прыжковые упражнения с отягощением и без них. 4. дыхательные упражнения в интервалах отдыха. 5. Повторный бег на короткие дистанции. 6.Ходьба. 7. Упражнения на частоту движений.	
35	При развитии гибкости следует стремиться	А) гармоничному увеличению подвижности в основных суставах Б) достижению максимальной амплитуды движений в основных суставах В) оптимальной амплитуде движений в плечевом, тазобедренном, коленом суставах Г) восстановлению нормальной амплитуды движений суставов
36	Под выносливостью как физическим качеством понимается:	А) комплекс свойств, обуславливающий возможность выполнять разнообразные физические нагрузки Б) комплекс свойств, определяющих способность противостоять утомлению В) способность длительно совершать физическую работу, практически не утомляясь Г) способность сохранять заданные параметры работы
37	Выносливость человека не зависит от:	А) функциональных возможностей систем энергообеспечения Б) быстроты двигательной реакции В) настойчивости, выдержки, мужественности, умения терпеть Г) силы мышц
38	При развитии выносливости не применяются упражнения, характерными признаками которых являются:	А) максимальная активность систем энергообеспечения Б) умеренная интенсивность В) максимальная интенсивность Г) активная работа большинства звеньев опорно-двигательного аппарата
39	Техникой физических упражнений принято называть	А) способ целесообразного решения двигательной задачи Б) способ организации движений при выполнении упражнений В) состав и последовательность движений при выполнении упражнений Г) рациональную организацию двигательных действий
40	При анализе техники принято выделять основу, ведущее звено и детали техники. Что понимают под основой (ведущим звеном и деталями техники).	А) набор элементов, характеризующий индивидуальные особенности выполнения целостного двигательного действия Б) состав и последовательность элементов, входящих в двигательное действие В) совокупность элементов, необходимых для решения двигательной задачи Г) наиболее важная часть определенного способа решения двигательной задачи
41	В процессе обучения двигательным действиям используют методы целостного или расчлененного упражнения. Выбор метода зависит от	А) возможности расчленения двигательного действия на относительно самостоятельные элементы Б) сложности основы техники В) количества элементов, составляющих двигательное действие Г) предпочтения учителя

42	Процесс обучения двигательному действию рекомендуется начинать с освоения	А) основы техники Б) ведущего звена техники В) подводящих упражнений Г) исходного положения
43	Физкультминутку, как одну из форм занятий физическими упражнениями следует отнести к:	А) урочным формам занятий физическими упражнениями Б) «малым» неурочным формам В) «крупным» неурочным формам Г) соревновательным формам
44	Какой раздел комплексной программы по физическому воспитанию для общеобразовательных школ не является типовым?	А) уроки физической культуры Б) внеклассная работа В) физкультурно-массовые и спортивные мероприятия Г) содержание и организация педагогической практики
45	Измерение ЧСС сразу после пробегания отрезка дистанции следует отнести к одному из видов контроля:	А) оперативному Б) текущему В) предварительному Г) итоговому

Проблемные и сложные вопросы, возникающие в процессе изучения курса и выполнения контрольной работы, необходимо решать с преподавателем на консультациях.

Выполнению контрольной работы должно предшествовать самостоятельное изучение студентом рекомендованной литературы.

Студент получает проверенную контрольную работу с исправлениями в тексте и замечаниями. В конце работы выставляется оценка «зачтено», «не зачтено». Работа с оценкой «не зачтено» должна быть доработана и представлена на повторную проверку.

Выполнение работы над ошибками

При получении проверенной контрольной работы необходимо проанализировать отмеченные ошибки. Все задания, в которых были сделаны ошибки или допущены неточности, следует еще раз выполнить в конце данной контрольной работы. Контрольные работы являются учебными документами, которые хранятся на кафедре до конца учебного года.

Критерии оценивания контрольной работы

Оценка за контрольную работу определяется простым суммированием баллов за правильные ответы на вопросы: 1 правильный ответ = 2 балл. Максимум 90 баллов.

Результат контрольной работы

Контрольная работа оценивается на «зачтено», «не зачтено»:

46-90 балла (50-100%) - оценка «зачтено»;

0-44 балла (0-49%) - оценка «не зачтено»;

Образец оформления титульного листа



Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»

Кафедра физической культуры

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

по дисциплине
ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ

Выполнил: Иванов Иван Иванович
Группа _____

Преподаватель: Петров Петр Петрович

Екатеринбург

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому комплексу

_____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б.О.05.02 ЭЛЕКТИВНЫЕ КУРСЫ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ И СПОРТУ

Направление подготовки/специальность

05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль)/ специализация

Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

Форма обучения: очная, заочная

год набора: 2021

Автор: Шулиманов Д.Ф.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией
Физической культуры	Горно-технологического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Шулиманов Д.Ф.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 10 от 22.06.2021 г.	Протокол № 10 от 23.06.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2021

СОДЕРЖАНИЕ

1. Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к практическим занятиям физической культурой и спортом ……..3
1.1. Планирование, формы и организация самостоятельных занятий ……...3
1.1.1. Утренняя физическая гимнастика……3
1.1.2. Упражнения в течение учебного дня……4
1.1.3. Самостоятельные тренировочные занятия……..4
1.1.4. Методика самостоятельных тренировочных занятий……5
1.1.5. Особенности самостоятельных занятий для женщин……6
1.2 Самоконтроль занимающихся за состоянием своего организма……..7
1.2.1 Оценка физического развития……...9
1.2.2. Оценка функционального состояния (подготовленности)..……10
2. Другие виды самостоятельной работы
2.1 Самостоятельная подготовка к сдаче обязательных тестов оценки общей физической подготовленности……12
2.1.1 Тест на скоростно-силовую подготовленность (бег на 100 м)……12
2.1.2 Техника выполнения упражнения……...12
2.1.3 Методы самостоятельной тренировки……..13
2.1.4. Средства тренировки быстроты……13
2.1.5. Подготовка и сдача контрольного норматива……...14
2.2. Тест на силовую подготовленность для женщин ……...15
2.2.1. Техника выполнения упражнения……..15
2.3. Тест на силовую подготовленность для мужчин……...15
2.3.1. Техника выполнения упражнения……..15
2.3.2. Методы развития силы……16
2.4. Тест на общую выносливость (бег 2000 и 3000 м)……..17
2.4.1. Техника бега на длинные дистанции……..17
2.4.3. Возможные ошибки и осложнения в ходе проведения Самостоятельных тренировок……..18
3.Актуальность задачи повышения уровня готовности обучающихся к зачетным занятиям, на основе управляемой адаптации к смене видов учебно-познавательной деятельности……...…….…..21

1. Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к практическим занятиям физической культурой и спортом

1.1. Планирование, формы и организация самостоятельных занятий

Планирование самостоятельных занятий осуществляется студентами при консультации преподавателей и должно быть направлено на достижение единой цели – сохранение хорошего здоровья, поддержание высокого уровня физической и умственной работоспособности, достижение поставленной задачи.

Существуют три формы самостоятельных занятий:

1. Утренняя физическая гимнастика (УФГ).

2. Упражнения в течение учебного (рабочего) дня.

3. Самостоятельные тренировочные занятия.

1.1.1. Утренняя физическая гимнастика

Выполняется ежедневно. В комплекс УФГ следует включать упражнения для всех групп мышц, упражнения на гибкость и дыхание, бег, бег (прыжковые упражнения).

Не рекомендуется выполнять:

- упражнения статического характера;

- со значительными отягощениями;

- упражнения на выносливость.

При выполнении УФГ рекомендуется придерживаться определенной последовательности выполнения упражнений:

- медленный бег, ходьба (2-3 мин.);

- потягивающие упражнения в сочетании с глубоким дыханием;

- упражнение на гибкость и подвижность для мышц рук, шеи, туловища и ног;

- силовые упражнения без отягощений или с небольшими отягощениями для рук, туловища, ног (сгибание-разгибание рук в упоре лежа, упражнения с легкими гантелями, с эспандерами);

- различные наклоны в положении стоя, сидя, лежа, приседания на од-ной и двух ногах и др.;

- легкие прыжки или подскоки (например, со скалкой) – 20-30 с.;

- упражнения на расслабление с глубоким дыханием.

При составлении комплексов УФГ рекомендуется физиологическую нагрузку на организм повышать постепенно, с максимумом во второй половине комплекса. К концу выполнения комплекса нагрузка снижается и организм приводится в спокойное состояние.

Между сериями из 2-3 упражнений (а при силовых – после каждого) выполняется упражнение на расслабление или медленный бег (20-30с.).

УФГ должна сочетаться с самомассажем и закаливанием организма. Сразу же после выполнения комплекса УФГ рекомендуется сделать самомассаж основных мышечных групп ног, туловища, рук (5-7 мин.) и выполнить водные процедуры с учетом правил и принципов закаливания.

1.1.2. Упражнения в течение учебного дня

Выполняются в перерывах между учебными и самостоятельными занятиями.

Они обеспечивают предупреждение наступающего утомления, способствуют поддержанию высокой работоспособности на длительное время без перенапряжения.

При выполнении этих упражнений следует придерживаться следующих правил:

1. Проводить в хорошо проветренных помещениях или на открытом воздухе.

2. Растягивать и расслаблять мышцы, испытывающие статическую нагрузку.

3. Нагружать неработающие мышцы.

1.1.3. Самостоятельные тренировочные занятия

Можно проводить индивидуально или в группе из 3-5 человек и более. Групповая тренировка более эффективна, чем индивидуальная. Заниматься рекомендуется 3-4 раза в неделю по 1,5 -2 часа. Заниматься менее двух раз в неделю нецелесообразно, т.к. это не способствует повышению уровня тренированности организма. Тренировочные занятия должны носить комплексный характер, т.е. способствовать развитию всего комплекса физических качеств, а также укреплению здоровья и повышению общей работоспособности организма.

Каждое самостоятельное тренировочное занятие состоит из трех частей:

1. Подготовительная часть (разминка) (15-20 мин. для одночасового занятия): ходьба (2-3 мин.), медленный бег (8-10 мин.), общеразвивающие упражнения на все группы мышц, соблюдая последовательность «сверху вниз», затем выполняются специально-подготовительные упражнения, выбор которых зависит от содержания основной части.

2. В основной части (30-40 мин.) изучаются спортивная техника и тактика, осуществляется тренировка развития физических, волевых качеств. При выполнении упражнений в основной части занятия необходимо придерживаться следующей последовательности:

После разминки выполняются упражнения, направленные на изучение и совершенствование техники, и упражнения на быстроту, затем упражнения для развития силы и в конце основной части занятия – для развития выносливости.

3. В заключительной части (5-10 мин.) выполняются медленный бег (3-8 мин.), переходящий в ходьбу (2-6 мин.), упражнения на расслабление в сочетании с глубоким дыханием, которые обеспечивают постепенное снижение тренировочной нагрузки и приведение организма в сравнительно спокойное состояние.

1.1.4. Методика самостоятельных тренировочных занятий

Методические принципы, которыми необходимо руководствоваться при проведении самостоятельных тренировочных занятий, следующие:

- принцип сознательности и активности предполагает углубленное изучение занимающимися теории и методики спортивной тренировки, осознанное отношение к тренировочному процессу, понимание целей и задач занятий, рациональное применение средств и методов тренировки в каждом занятии, учет объема и интенсивности выполняемых упражнений и физических нагрузок, умение анализировать и оценивать итоги тренировочных занятий;

- принцип систематичности требует непрерывности тренировочного процесса, рационального чередования физических нагрузок и отдыха, преемственности и последовательности тренировочных нагрузок от занятия к занятию. Эпизодические занятия или занятия с большими перерывами (более 4-5 дней) неэффективны и приводят к снижению достигнутого уровня тренированности;

- принцип доступности и индивидуализации обязывает планировать и включать в каждое тренировочное занятие физические упражнения, по своей сложности и интенсивности доступные для выполнения занимающимися. При определении содержания тренировочных занятий необходимо соблюдать правила: от простого – к сложному, от легкого – к трудному, от известного – к неизвестному, а также осуществлять учет индивидуальных особенностей занимающихся: пол, возраст, физическую подготовленность, уровень здоровья, волевые качества, трудолюбие, тип высшей нервной деятельности и т.п. Подбор упражнений, объем и интенсивность тренировочных нагрузок нужно осуществлять в соответствии с силами и возможностями организма занимающихся;

- принцип динамичности и постепенности определяет необходимость повышения требований к занимающимся, применение новых, более сложных физических упражнений, увеличение тренировочных нагрузок по объему и интенсивности. Переход к более высоким тренировочным нагрузкам должен проходить постепенно с учетом функциональных возможностей и индивидуальных особенностей занимающихся.

Если в тренировочных занятиях был перерыв по причине болезни, то начинать занятия следует после разрешения врача при строгом соблюдении принципа постепенности. Вначале тренировочные нагрузки значительно снижаются и постепенно доводятся до занимающегося в тренировочном плане уровня.

Все выше перечисленные принципы находятся в тесной взаимосвязи. Это различные стороны единого, целостного повышения функциональных возможностей занимающихся.

1.1.5. Особенности самостоятельных занятий для женщин

Организм женщины имеет анатомо-физиологические особенности, которые необходимо учитывать при проведении самостоятельных занятий физическими упражнениями или спортивной тренировки. В отличие от мужского, у женского организма менее прочное строение костей, ниже общее развитие мускулатуры тела, более широкий тазовый пояс и мощнее мускулатура тазового дна. Для здоровья женщины большое значение имеет развитие мышц брюшного пресса, спины и тазового дна. От их развития зависит нормальное положение внутренних органов. Особенно важно развитие мышц тазового дна.

Одной из причин недостаточного развития этих мышц у студенток и работниц умственного труда является малоподвижный образ жизни. При положении сидя мышцы тазового дна не противодействуют внутрибрюшному давлению и растягиваются от тяжести лежащих над ними органов. В связи с этим мышцы теряют свою эластичность и прочность, что может привести к нежелательным изменениям положения внутренних органов и к ухудшению их функциональной деятельности.

Ряд характерных для организма женщины особенностей имеется и в деятельности сердечно-сосудистой, дыхательной, нервной и других систем. Все это выражается более продолжительным периодом восстановления организма после физической нагрузки, а также более быстрой потерей состояния тренированности при прекращении тренировок.

Особенности женского организма должны строго учитываться в организации, содержании, методике проведения самостоятельных занятий. Подбор физических упражнений, их характер и интенсивность должны соответствовать физической подготовленности, возрасту, индивидуальным возможностям студенток. Необходимо исключать случаи форсирования тренировок для того, чтобы быстро достичь высоких результатов. Разминку следует проводить более тщательно и более продолжительно, чем при занятиях мужчин. Рекомендуется остерегаться резких сотрясений, мгновенных напряжений и усилий, например, при занятиях прыжками и в упражнениях с отягощением. Полезны упражнения, в положении сидя, и лежа на спине с подниманием, отведением, приведением и круговыми движениями ног, с подниманием ног и таза до положения «березка», различного рода приседания.

Даже для хорошо физически подготовленных студенток рекомендуется исключить упражнения, вызывающие повышение внутрибрюшного давления и затрудняющие деятельность органов брюшной полости и малого таза. К таким упражнениям относятся прыжки в глубину, поднимание больших тяжестей и другие, сопровождающиеся задержкой дыхания и натуживанием.

При выполнении упражнений на силу и быстроту движений следует более постепенно увеличивать тренировочную нагрузку, более плавно доводить ее до оптимальных пределов, чем при занятиях мужчин.

Упражнения с отягощениями применяются с небольшими весами, сериями по 8-12 движений с вовлечением в работу различных мышечных групп. В интервалах между сериями выполняются упражнения на расслабление с глубоким дыханием и другие упражнения, обеспечивающие активный отдых.

Функциональные возможности аппарата кровообращения и дыхания у девушек и женщин значительно ниже, чем у юношей и мужчин, поэтому нагрузка на выносливость для девушек и женщин должна быть меньше по объему и повышаться на более продолжительном отрезке времени.

Женщинам при занятиях физическими упражнениями и спортом следует особенно внимательно осуществлять самоконтроль. Необходимо наблюдать за влиянием занятий на течение овариально-менструального цикла и характер его изменения. Во всех случаях неблагоприятных отклонений необходимо обращаться к врачу.

Женщинам противопоказаны физические нагрузки, спортивная тренировка и участие в спортивных соревнованиях в период беременности. После родов к занятиям физическими упражнениями и спортом рекомендуется приступать не ранее чем через 8-10 месяцев.

1.2. Самоконтроль занимающихся за состоянием своего организма

Данные самоконтроля записываются в дневник, они помогают контролировать и регулировать правильность подбора средств, методику проведения учебно-тренировочных занятий. У отдельных занимающихся количество показателей самоконтроля в дневнике и порядок записи могут быть различными, но одинаково важно для всех правильно оценивать отдельные показатели, лаконично фиксировать их в дневнике.

В дневнике самоконтроля рекомендуется регулярно регистрировать:

- субъективные данные (самочувствие, сон, аппетит, болевые ощущения);

- объективные данные (частота сердечных сокращений (ЧСС), масса тела, тренировочные нагрузки, нарушения режима, спортивные результаты).

Субъективные данные:

Самочувствие - отмечается как хорошее, удовлетворительное или плохое. При плохом самочувствии фиксируется характер необычных ощущений.

Сон - отмечается продолжительность и глубина сна, его нарушения (трудное засыпание, беспокойный сон, бессонница, недосыпание и др.).

Аппетит - Отмечается как хороший, удовлетворительный, пониженный и плохой. Различные отклонения состояния здоровья быстро отражаются, поэтому его ухудшение, как правило, является результатом переутомления или заболевания.

Болевые ощущения - фиксируются по месту их локализации, характеру (острые, тупые, режущие и т.п.) и силе проявления.

Объективные данные:

ЧСС – важный показатель состояния организма. Его рекомендуется подсчитывать регулярно, в одно и то же время суток, в покое. Лучше всего утром, лежа, после пробуждения, а также до тренировки (за 3-5 мин) и сразу после спортивной тренировки.

Нормальными считаются следующие показатели ЧСС в покое:

- мужчины (тренированные/не тренированные) 50-60/70-80;

- женщины (тренированные/не тренированные) 60-70/75-85.

С увеличением тренированности ЧСС понижается.

Интенсивность физической нагрузки также определяться по ЧСС, которая измеряется сразу после выполнения упражнений.

При занятиях физическими упражнениями рекомендуется придерживаться следующей градации интенсивности:

- малая интенсивность – ЧСС до 130 уд/мин. При этой интенсивности эффективного воспитания выносливости не происходит, однако создаются предпосылки для этого, расширяется сеть кровеносных сосудов в скелетных мышцах и в сердечной мышце (целесообразно применять при выполнении разминки);

- средняя интенсивность от 130 до 150 уд/мин.;

- большая интенсивность – ЧСС от 150 до 180 уд/мин. В этой тренировочной зоне интенсивности к аэробным механизмам подключаются анаэробные механизмы энергообеспечения, когда энергия образуется при распаде энергетических веществ в условиях недостатка кислорода;

- предельная интенсивность – ЧСС 180 уд/мин. и больше. В этой зоне интенсивности совершенствуются анаэробные механизмы энергообеспечения.

Существенным моментом при использовании ЧСС для дозирования нагрузки является ее зависимость от возраста.

Известно, что по мере старения уменьшается возможность усиления сердечной деятельности за счет учащения сокращения сердца во время мышечной работы. Оптимальную ЧСС с учетом возраста при продолжительных упражнениях можно определить по формулам:

- для начинающих: ЧСС (оптимальная) = 170 – возраст (в годах)

- для занимающихся регулярно в течении 1-2 лет:

- ЧСС (оптимальная) = 180 – возраст (в годах)

Зависимость максимальной величины ЧСС от возраста при тренировке на выносливость можно определить по формуле:

- ЧСС (максимальная) = 220 – возраст (в годах)

Например, для занимающихся в возрасте 18 лет максимальная ЧСС будет равна 220-18=202 уд/мин.

Важным показателем приспособленности организма к нагрузкам является скорость восстановления ЧСС сразу после окончания нагрузки. Для этого определяется ЧСС в первые 10 секунд после окончания нагрузки, пересчитывается на 1 мин. и принимается за 100%. Хорошей реакцией восстановления считается:

- снижение через 1 мин. на 20%;

- через 3 мин. – на 30%;

- через 5 мин. – на 50%,

- через 10 мин. – на 70 – 75%. (отдых в виде медленной ходьбы).

Масса тела должна определяться периодически (1-2 раза в месяц) утром натощак, на одних и тех же весах. В первом периоде тренировки масса обычно снижается, а затем стабилизируется и в дальнейшем за счет прироста мышечной массы несколько увеличивается. При резком снижении массы тела следует обратиться к врачу.

Тренировочные нагрузки в дневник самоконтроля записываются коротко, вместе с другими показателями самоконтроля они дают возможность объяснить различные отклонения в состоянии организма.

Спортивные результаты показывают, правильно ли применяются средства и методы тренировочных занятий. Их анализ может выявить дополнительные резервы для роста физической подготовленности и спортивного мастерства.

В процессе занятий физическими упражнениями рекомендуется периодически оценивать уровень своего физического развития и физической (функциональной) подготовленности.

1.2.1. Оценка физического развития

Проводится с помощью антропометрических измерений: рост стоя и сидя, масса тела, окружность грудной клетки, жизненная емкость легких (ЖЁЛ) и сила кисти сильнейшей руки, которые дают возможность определить:

- уровень и особенности физического развития;

- степень его соответствия полу и возрасту;

- имеющиеся отклонения;

- улучшение физического развития под воздействием занятий физическими упражнениями.

Применяются следующие антропометрические индексы:

- Весо-ростовой показатель

- ВРП= масса тела (грамм.)/длина тела (см.)

Хорошая оценка:

- для женщин 360-405 г/см.;

- для мужчин 380-415 г/см.

Индекс Брока

Оптимальная масса тела для людей ростом от 155 до 165 см. равна длине тела в сантиметрах минус 100. При росте 165-175 см. вычитают 105, при росте более 175 см. – 110.

Силовой показатель (СП)

Показывает соотношение между массой тела и мышечной силой. Обычно, чем больше мышечная масса, тем больше сила. Силовой показатель определяется по формуле и выражается в процентах:

$$\frac{\text{сила (кг)}}{\text{общая масса тела (кг)}} \times 100$$

Для сильнейшей руки:

- для мужчин - 65-80%

- для женщин - 48-50%.

1.2.2. Оценка функционального состояния (подготовленности)

Определение резервных возможностей организма

Осуществляется с помощью физиологических проб сердечно-сосудистой (ССС) и дыхательной (ДС) систем.

Общее требования:

1. Проводить в одно и то же время суток.

2. Не ранее чем через 2 часа после приема пищи.

3. При температуре 18-20 градусов, влажности менее 60%.

Функциональная проба с приседанием

Проверяемый отдыхает стоя 3 мин., на 4-й мин. подсчитывается ЧСС за 15 с. с пересчетом на 1 мин. (исходная частота). Далее выполняется 20 приседаний за 40 с., поднимая руки вперед. Сразу после приседаний подсчитывается ЧСС в течение первых 15 с. с пересчетом на 1 мин. Определяется увеличение ЧСС после приседаний сравнительно с исходной в процентах.

Оценка:

- отлично – до 20%;

- хорошо – 20-40%;

- удовлетворительно – 40-65%;

- плохо – 66-75%;

- более 75%.

Ортостатическая проба

Применяется для оценки сосудистого тонуса.

Отдых 5 минут в положении лежа, подсчитывают ЧСС в положении лежа за 1 мин. (исходная ЧСС), после чего занимающийся встает, и снова подсчитывает пульс за 1 мин.

Оценка:

- «хорошо» - не более 11 ударов (чем меньше разница, тем лучше);

- «удовлетворительно» - от 12 до 18 ударов (потливость);

- «неудовлетворительно» - более 19 ударов (потливость, шум в ушах).

Проба Штанге (задержка дыхания на вдохе),

проба Генча (задержка дыхания на вдохе)

Оценивается устойчивость организма к недостатку кислорода, а также общий уровень тренированности.

После 5 мин. отдыха сидя, сделать 2-3 глубоких вдоха и выдоха, затем сделать полный вдох (выдох) и задержать дыхание. Отмечается время от момента задержания дыхания до ее прекращения.

Оценка	Юноши	Девушки
Отлично	90 сек	80 сек
Хорошо	80-89 сек	70-79 сек
Удовлетворительно	50-79 сек	40-69 сек
Неудовлетворительно	50 и ниже	40 и ниже

Проба Генча

Оценка	Юноши	Девушки
Отлично	45 сек	35 сек
Хорошо	40-44 сек	30-34 сек
Удовлетворительно	30-39 сек	20-29 сек
Неудовлетворительно	30 и ниже	20 и ниже

С нарастанием тренированности время задержания дыхания возрастает, при снижении или отсутствии тренированности – снижается.

Самоконтроль прививает занимающимся грамотное и осмысленное отношение к своему здоровью и к знаниям физической культурой и спортом, имеет большое воспитательное значение.

2. Другие виды самостоятельной работы

2.1. Самостоятельная подготовка к сдаче обязательных тестов оценки общей физической подготовленности

2.1.1 Тест на скоростно-силовую подготовленность (бег на 100 метров)

Нормативы:

- у студенток нормативы в беге на 100 метров следующие: 15.7 сек - 5 очков; 16,0 - 4; 17,0 -3; 17,9 - 2; 18,7 - 1.

- студенты должны показать результаты в следующих пределах: 13,2 сек - 5 очков; 13,8 - 4; 14,0 - 3; 14,3 - 2; 14,6 - 1.

2.1.2. Техника выполнения упражнения

При анализе бега на 100 м. принято выделять следующие основные фазы:

- старт и стартовый разгон;

- бег по дистанции;

- финиширование.

Старт и стартовый разгон

Существует два вида старта: низкий и высокий. Экспериментальные данные показывают, что новичкам и спортсменам 2-го разряда лучше применять высокий старт. Такая закономерность наблюдается до результата 11,4-11,6 с. и объясняется технической сложностью низкого старта. Поэтому следует ограничиться только овладением техникой высокого старта.

По команде «На старт» занимающийся подходит к стартовой линии, ставит сильнейшую (толчковую ногу) вплотную к линии, маховая нога располагается на 1,5-2 стопы назад на носок, расстояние между ними 15-20 см. Туловище выпрямлено, руки опущены, вес тела распределяется равномерно на обе ноги.

По команде «Внимание» вес тела переносится на впереди согнутую стоящую ногу, разноименная рука вперед. Проекция плеч находится за стартовой линией на расстоянии 5-8 см. Взгляд направлен вперед - вниз.

По команде «Марш» бегун мощно разгибает толчковую ногу и стремится максимально быстро вынести маховую ногу вперед с постановкой ее сверху вниз на дорожку. Руки работают максимально активно, плечевой пояс не закрепощен, кисти расслаблены. Стартовый разгон характеризуется постепенным увеличением длины шагов, уменьшением наклона туловища и приближением стоп к средней линии.

Бег по дистанции

Перед бегущим стоит задача удержать развитую горизонтальную скорость до финиша. Этому будет способствовать сохранение длины и частоты шагов.

Во время бега маховая нога ставится с носка спереди проекции общего центра тяжести тела (ОЦТТ) сверху вниз. Взаимодействие маховой ноги с грунтом называется передним толчком. Задний толчок выполняется мощным разгибанием бедра и сгибанием стопы. Голова держится прямо. Руки согнуты (угол сгибания в локтевых суставах примерно 90 град.).

При движении руки вперед кисть поднимается до уровня плеч. Назад рука отводится до «отказа» и угол сгибания в локтевом суставе увеличивается. Пальцы рук слегка согнуты.

Финиширование

Наклон туловища увеличивается. На последних метрах дистанции необходимо стремиться не потерять свободы движений и пробегать финиш без снижения скорости.

2.1.3. Методы самостоятельной тренировки

- Повторный метод - повторное выполнение упражнений с около-предельной и предельной скоростью. Отдых продолжается до восстановления. Упражнения повторяются до тех пор, пока скорость не начнет снижаться.

- Переменный метод - когда пробегаются дистанции, например, с варьированием скорости и ускорения. Цель - исключить стабилизацию скорости («скоростной барьер»).

- Соревновательный метод - предполагает выполнение упражнений на быстроту в условиях соревнований. Эмоциональный подъем на соревнованиях способствует мобилизации на максимальные проявления быстроты, позволяет выйти на новый рубеж скорости.

2.1.4. Средства тренировки быстроты

Частоту движений, а вместе с ней и быстроту циклических движений развивают с помощью упражнений, которые можно выполнять с максимальной скоростью, а также с помощью скоростно-силовых упражнений для ациклических движений. При этом упражнения должны отвечать следующим требованиям:

- техника упражнений должна обеспечивать выполнение движений на предельных скоростях;

- упражнения должны быть хорошо освоены, чтобы не требовалось волевого усилия для их выполнения;

- продолжительность упражнений должна быть такой, чтобы скорость не снижалась вследствие утомления - 20-22 с.

Основным средством отработки бега по дистанции является бег с максимальной скоростью. Такой бег выполняется 5-6 раз по 30-40 метров. В тренировке можно чередовать бег в обычных, облегченных (с горки, угол 4-5 град.) и затрудненных (в горку или с сопротивлением) условиях.

Для развития скоростной выносливости рекомендуется пробегать большую дистанцию (120-150 м), когда очередная пробежка начинается при пульсе 120 уд/мин.

Для тренировки в беге на 100 метров следует использовать кроссы (6 км, 30 мин), повторный бег на отрезках 200 м в 3/4 силы. Спортивные игры (баскетбол, футбол) также приносят пользу в развитии быстроты.

Можно рекомендовать и упрощенную методику, обеспечивающую минимально необходимый уровень подготовленности:

- повторный метод - в одном занятии 3-4 пробегания по 20-30 метров с максимальной скоростью и интервалами отдыха для восстановления пульса до 110-120 уд/мин;

- переменный метод - пробегание 2-х отрезков по 30 метров с максимальной скоростью и последующим переходом на спокойный бег 150--200 метров. Выполняется 3-4 подхода.

Для ощутимого сдвига в подготовленности такие тренировки рекомендуется проводить 3-4 раза в неделю.

2.1.5. Подготовка и сдача контрольного норматива

При подготовке к сдаче бега на 100 метров следует учитывать общие требования по питанию при занятиях физическими упражнениями:

1. По времени - прием пищи не менее чем за 2-3 часа.

2. По составу - не есть тяжелой пищи (мясо, яйца, масло, молочные продукты, жирную, долго перевариваемую пищу).

Не рекомендуется выходить на старт с переполненным желудком.

Непосредственно перед сдачей норматива необходимо провести разминку с использованием специальных упражнений:

1. Бег с высоким подниманием бедра.

2. Бег с «захлестыванием» голеней назад.

3. Семенящий бег.

4. Прыжки с ноги на ногу (шаги).

5. Бег в упоре стоя у гимнастической стенки.

6. Бег с ускорением с высокого старта с подачей стартовых команд (2-3 ускорения по 10-15 метров).

Разминка заканчивается за 10 минут до старта.

Непосредственно перед стартом нельзя отдыхать лежа, сидя, необходимо постоянно находиться в движении (прохаживаться, выполнять упражнения на растяжку). Частота сердечных сокращений непосредственно перед стартом должна быть 110 – 120 уд/мин.

Психологическая подготовка заключается в мысленном «прокручивании» в голове этапов преодоления дистанции: старта, стартового разбега, бега по дистанции, финиширования с концентрацией внимания на технике выполнения каждого этапа.

При выполнении теста не разрешается:

- наступать на линию старта (стартовая линия входит в дистанцию);

- перебегать на соседние дорожки.

2.2. Тест на силовую подготовленность для женщин

(поднимание (сед) и опускание туловища из положения лежа, ноги закреплены, руки за головой)

Нормативы: 60 раз - 5 очков, 50 - 4, 40 - 3, 30 - 2, 20 - 1.

Это упражнение используется для оценки развития мышц живота (брюшного пресса).

О мышцах брюшного пресса следует сказать особо. Эта группа мышц участвует в большинстве движений. Она создает хороший «мышечный корсет», охватывающий брюшную полость и способствующий нормальному функционированию внутренних органов, что положительно влияет на состояние здоровья.

2.2.1. Техника выполнения упражнения

И.п. (исходное положение) – лежа на спине, ноги согнуты в коленях, стопы прижаты к полу, руки в замок за головой, локти разведены.

Это силовое упражнение состоит из 4-х фаз:

- поднимание туловища;

- фиксация его в вертикальном положении;

- опускание;

- пауза в горизонтальном положении.

Голова держится прямо, локти в стороны, дыхание ритмично.

2.3. Тест на силовую подготовленность для мужчин (подтягивание на перекладине)

Учебной программой по физической культуре предусмотрено тестирование студентов для определения уровня их силового развития. Нормативы следующие: 15 раз - 5 очков, 12 - 4, 9 - 3, 7 - 2, 5 - 1;

2.3.1. Техника выполнения упражнения

Каждый цикл подтягивания в висе на перекладине включает:

- исходное положение - вис на вытянутых руках хватом сверху (большими пальцами внутрь);

- подъем до пересечения подбородком линии перекладины;

- опускание в исходное положение.

При выполнении теста разрешается сгибание, разведение ног, запрещаются рывковые движения туловищем и руками, хлестовые движения ногами. Выполнение засчитывается только при полном выпрямлении рук в локтевых суставах.

Наиболее экономично подтягивание при хвате рук на ширине плеч. Если кисти рук расположены ближе друг к другу, то положение тела становится менее устойчивым и отклонения

придется компенсировать за счет дополнительных мышечных усилий, что будет увеличивать энерготраты и снижать результат. Возрастают энерготраты и при широком хвате (шире плеч). Это связано с тем, что для фиксации лопаток при широком хвате требуется большая, чем при хвате на ширине плеч, сила мышц, приближающих лопатки к позвоночному столбу.

Опускание в вис (в исходное положение) после подтягивания должно выполняться спокойно. Дыхание не задерживается.

2.3.2. Методы развития силы

На практике распространены следующие методы силовой подготовки:

- метод максимальных усилий;

- метод повторных усилий;

- метод динамических усилий.

Согласно методу максимальных усилий выполнение упражнений организуется таким образом, чтобы занимающийся смог подтянуться 1-3 раза в одном подходе (при условии, что он способен самостоятельно подтянуться как минимум 2-3 раза). Такое достигается за счет применения дополнительного внешнего отягощения. Делается 5-6 подходов с перерывами 2-4 минуты.

По методу повторных усилий подтягивания в одном подходе выполняются до «отказа». Если занимающийся имеет максимальный индивидуальный показатель 10-15 подтягиваний и более, то следует применять отягощение весом 30-70% от максимального. Например, занимающийся может подтянуться 1 раз с максимальным отягощением 10 кг. Значит, для тренировки по методу повторных усилий следует подобрать вес отягощения 3-7 кг. Выполняется 3-6 подходов с отдыхом между ними 2-4 мин.

Разнообразить упражнения можно, применяя метод динамических усилий. Если занимающийся легко выполняет 10-15 подтягиваний, то следует применять отягощения до 30% от максимального. В одном подходе 10-15 повторений. Темп - максимально быстрый. Всего 3-6 подходов. Во время отдыха следует добиваться наиболее полного восстановления, чтобы в следующем подходе выполнить упражнение без существенной потери скорости.

Сравнивая динамический и статический методы развития силы, необходимо отметить следующее:

- При динамическом режиме работы мышц происходит достаточное кровоснабжение. Мышца функционирует как насос - при расслаблении наполняется кровью и получает кислород и питательные вещества.

- Во время статического усилия мышца постоянно напряжена и непрерывно давит на кровеносные сосуды. В результате она не получает кислород и питательные вещества. Это ограничивает продолжительность работы мышц.

2.4. Тест на общую выносливость - бег 2000 и 3000 метров

Нормативы:

- студентки - бег 2000 метров - 10 мин.15 сек. - 5 очков; 10.50 - 4; 11.15 - 3; 11.50 - 2; 12.15 - 1;

- студенты - бег 3000 метров - 12.00 - 5; 12.35 - 4; 13.10 - 3; 13.50 - 2; 14.00 - 1.

2.4.1. Техника бега на длинные дистанции

Бег на средние и длинные дистанции начинается с высокого старта. По команде «На старт!» бегун ставит у линии более сильную ногу, а другую отставляет назад на носок (на 30 – 50 см), немного сгибает ноги, туловище наклоняет вперед и тяжесть тела переносит на впереди стоящую ногу. По команде «Марш!» бегун начинает бег, делая первые шаги в большом наклоне, который постепенно уменьшается. Длина шагов увеличивается, бег ускоряется, бегун набирает скорость и в короткое время переходит к свободному бегу на дистанции. Бег на дистанции. Во время бега на дистанции туловище вертикально или слегка наклонено вперед (5-7°). Небольшой наклон туловища вперед позволяет лучше использовать силы отталкивания и быстрее продвигаться вперед. Слишком большой наклон приводит к «падающему» бегу, при котором труднее выносить вперед согнутую ногу, в связи с чем уменьшается длина шага, а следовательно, и скорость бега. Кроме того, при большом наклоне постоянно напряжены мышцы, удерживающие туловище от увеличивающегося наклона. Отсутствие наклона ухудшает условия отталкивания, однако улучшает возможность выноса вперед согнутой в коленном суставе свободной ноги. При правильном положении туловища создаются благоприятные условия для работы мышц и внутренних органов. Наклон туловища у бегунов изменяется в пределах 2-3°: увеличивается к моменту отталкивания и уменьшается в полетной фазе. Положение головы существенно влияет на положение туловища. Надо держать голову прямо и смотреть вперед. В фазе отталкивания таз подается вперед, что является важной особенностью техники бега на длинные дистанции и позволяет полнее использовать силу реакции опоры. В технике бега на длинные дистанции важнее всего движения ног. Нога, немного согнутая, ставится на грунт упруго и эластично с передней части стопы, а затем касается его всей стопой. Постановка ноги на переднюю часть стопы позволяет эффективнее использовать эластические свойства мышц голени, активно участвующие в отталкивании. Следы стоп на дорожке у бегунов находятся на одной линии, носки почти не разворачиваются в стороны. Эффективное отталкивание характеризуется выпрямлением ноги во всех суставах. Угол отталкивания в беге на средние дистанции примерно равен 50-55°. При правильном отталкивании таз подан вперед, голень маховой согнутой ноги параллельна бедру толчковой ноги. Быстрый вынос маховой ноги вперед облегчает отталкивание. Бегуны на длинные дистанции меньше поднимают бедро маховой ноги вверх, чем бегуны на средние и короткие дистанции. Длина шага на длинные дистанции не

постоянна даже у одних и тех же бегунов. Колебания зависят от наступившего утомления, неравномерности пробегания отдельных участков дистанции, качества беговой дорожки, ветра и состояния бегуна. Обычно шаг с сильнейшей ноги на несколько сантиметров больше, чем шаг со слабейшей ноги. Длина шага равна 160 – 215 см. Повышение скорости бега за счет увеличения длины шага ограничено, так как слишком длинный шаг требует очень больших затрат сил. Кроме того, длина шага в основном зависит от индивидуальных данных бегуна. Поэтому скорость бега повышают за счет увеличения частоты шагов, которая зависит от тренированности бегуна. Движения плечевого пояса и рук связаны с движениями ног. Выполнять их надо легко, не напряженно. Это во многом зависит от умения расслаблять мышцы плечевого пояса. Движения рук помогают бегуну сохранять равновесие тела во время бега. Амплитуда движения рук зависит от скорости бега. Кисти при движении вперед не пересекают средней линии тела и поднимаются примерно до уровня ключицы. При движении рук назад кисти доходят до задней линии туловища (если смотреть на бегуна сбоку). Руки двигаются маятникообразно, пальцы рук свободно сложены, предплечья не напряжены, плечи не поднимаются вверх. При финишировании, длина которого зависит от дистанции и оставшихся сил бегуна, движения руками делаются быстрее, наклон тела увеличивается, а угол отталкивания уменьшается. Спортсмен переходит на скоростной бег, при котором скорость повышается главным образом за счет увеличения частоты шагов. К концу дистанции вследствие утомления некоторые бегуны наклоняют туловище назад. Такое положение туловища не способствует эффективности бега, так как усилия отталкивания направляются больше вверх. Техника бега на вираже имеет некоторые особенности: туловище немного наклонено влево, к бровке, правая рука движется несколько размашистей левой, причем правый локоть дальше отводится в сторону, а правая стопа ставится с некоторым поворотом внутрь. Ритм дыхания зависит от индивидуальных особенностей и скорости бега (с увеличением скорости бега увеличивается и частота дыхания). Бегун не должен задерживать дыхание. Дышать следует одновременно через нос и полуоткрытый рот, при этом важно следить за полным выдохом.

2.4.3. Возможные ошибки и осложнения в ходе проведения самостоятельных тренировок

В некоторых случаях тренировка может стать причиной различных осложнений, включая травмы опорно-двигательного аппарата.

Основная причина травматизма опорно-двигательного аппарата - перенапряжение. Слишком быстрое увеличение тренировочных нагрузок является чрезмерным для детренированных мышц, связок и суставов. К дополнительным факторам, способствующим повреждению опорно-двигательного аппарата, можно отнести:

- бег по твердому грунту;
- избыточную массу тела;

- обувь, не пригодную для бега;

-грубые ошибки в технике.

Следовательно, меры по профилактике травм должны быть направлены на устранение или ослабление воздействия этих факторов:

- Во время кроссового бега часто болит в правом боку (печень), либо в левом боку (селезенка). Печень важный орган в жизнедеятельности нашего организма (синтез жиров и углеводов, обмен белков и витаминов) является кровяным депо. Так вот в результате переполнения кровью печени возникают колики. Глубокое дыхание снижает приток крови к правому предсердию, уменьшает болевые ощущения. Бег не надо прекращать, необходимо снизить скорость передвижения и стараться дышать глубже.

- В процессе тренировок после значительного перерыва (отдыха) или при резком увеличении нагрузок могут появляться боли в мышцах, как правило, на другой день. Во время физической работы в организме образуются продукты распада, часть которых выводится из организма через мочевыделительную систему, а другая часть, в том числе, молочная кислота задерживается в мышечных тканях. Чтобы избавиться от нее, необходимо мышцу непосредственно после физической нагрузки заставить растянуться (с помощью упражнений на растяжение), а на следующий день выполнять какую-либо физическую работу, т.е. сокращаться. Эти меры помогут ускорить вывод молочной кислоты из мышц. Боли могут длиться несколько дней и если не предпринимать никаких мер, мышца теряет эластичность, становиться твердой. В этом случае могут помочь: массаж, банные процедуры, применение согревающих мазей и гелей.

- При выполнении напряженной физической работы длительное время, например, кроссовый бег, возникают такие состояния, которые получили название «мертвая точка» и «второе дыхание». Уже через некоторое время бега в организме начинаются изменения, которые заставляют нас прекратить мышечную деятельность. Такое временное снижение работоспособности получило название «мертвая точка». Механизм возникновения такого состояния недостаточно изучен. Предполагают, что он обусловлен временным нарушением деятельности скелетных мышц и органов, обеспечивающих доставку кислорода в организм. Эти нарушения приводят к изменениям в работе нервных центров, что, в свою очередь, приводит к нарушениям в работе отдельных физиологических систем. Время возникновения и продолжительность этого состояния зависит от многих факторов, в частности от длительности и интенсивности физической нагрузки (например, при беге на 5-10 км и более возникает через 5-6 мин бега), от тренированности. Чем лучше тренирован человек, тем позже возникает это состояние и протекает менее тяжело (почти незаметно). Преодоление этого состояния требует значительного волевого усилия. В процессе проведения учебных и тренировочных занятий необходимо приучать себя преодолевать это неприятное ощущение, возникающее при

кислородной недостаточности и накоплении продуктов кислотно-щелочного распада при обмене веществ. Наступлению «второго дыхания» способствуют усиленные дыхательные упражнения, глубокие выдохи, освобождающие организм от накопившейся углекислоты, что способствует наступлению кислотно-щелочного баланса в организме. Преодолеть состояние «мертвой точки» можно, если снизить интенсивность физической нагрузки, но это нежелательно, т.к. не будет адаптации организма к такого рода деятельности.

- При занятиях физическими упражнениями могут возникнуть отклонения в деятельности сердца - учащенное сердцебиение. Оно может быть следствием стенокардии, ссоры, неурядицы в быту, семье, боязни, страха, дистрофий миокарда. Возникновение болей - сигнал опасности, в этих случаях необходимо прекратить занятия и обратиться к врачу.

- Существует состояние, называемое гравитационным шоком. Часто возникает при внезапной остановки после относительно интенсивного бега (чаще после финиша) в связи с прекращением действия «мышечного насоса». Большая масса крови застаивается в раскрытых капиллярах и венах мышц нижних конечностей, на периферии. Возникает анемия (обескровливание) мозга, недостаточное снабжение его кислородом. Появляется резкое побледнение, слабость, головокружение, тошнота, потеря сознания, исчезновение пульса. Пострадавшего необходимо уложить на спину, поднять вверх ноги (выше головы), обеспечив отток венозной крови к сердцу, улучшив снабжение головного мозга кислородом, поднести к носу ватку смоченную нашатырным спиртом. Основная профилактика гравитационного шока - исключение внезапной остановки, постепенное замедление бега.

- Гипогликемическое состояние - следствие недостаточного количества в организме сахара, нарушение углеводного обмена в результате длительной физической нагрузки. Ощущается сильный голод, головокружение, иногда потеря сознания. Профилактика – легко усваиваемые углеводы до начала длительной физической нагрузки (немного сахара, меда и т.п.) или специальные питательные смеси.

- Солнечный и тепловой удары - возникают при длительной работе под действием солнечных лучей на обнаженную голову или тело. Тепловой удар - остро развивающееся болезненное состояние, обусловленное перегреванием организма. Его признаками являются: усталость, головная боль, слабость, боли в ногах, спине, тошнота, шум в ушах, повышение температуры, потемнение в глазах, ухудшение дыхания (прерывистое), потеря сознания.

Первая помощь: пострадавшего поместить в прохладное место, снять одежду, приподнять голову, охладить область сердца (холодный компресс), напоить. Дать понюхать нашатырный спирт, сердечные средства. При нарушении дыхания сделать искусственное дыхание.

При обморожениях на охлажденном участке вначале чувствуется легкое пощипывание, затем чувствительность теряется. Особенно поддаются ему пальцы рук, ног, нос, уши. Если

произошло обморожение нельзя растирать пораженные места снегом, это только повредит кожу. Необходимо поместить обмороженный участок в тепло не растирать, а согревать при комнатной температуре. Обмороженные места смазать жиром (вазелином).

3. Актуальность задачи повышения уровня готовности обучающихся к зачетным занятиям, на основе управляемой адаптации к смене видов учебно-познавательной деятельности

Выполнение контрольных нормативов требует от студента мобилизации всех своих сил и здесь следует принимать во внимание и учитывать все что может повлиять на конечный результат, в том числе характер учебно-познавательной деятельности предшествующий зачетному занятию.

В течение учебного дня, занимаясь то одним видом учебно-познавательной деятельности, то другим, обучающиеся должны переключаться с выполнения одного вида задач на другой, и каждый раз проходит какое-то время, пока будет достигнуто оптимальное соответствие состояния личности и организма обучающегося к условиям проведения определенного вида учебно-познавательной деятельности – период адаптации.

Можно говорить о том, что к каждому учебному занятию кроме практической и теоретической подготовленности, определенного уровня умений и навыков по предмету, от студентов требуется некоторая психофизиологическая и физическая готовность. В этом случае под ней подразумевается готовность психических, физиологических и обеспечивающих двигательные действия систем человека к выполнению определенного рода учебно-познавательной деятельности.

Многообразие видов учебно-познавательной деятельности определяет многообразие психофизиологических и физических состояний обучающихся. Под психофизиологическим и физическим состоянием предлагается понимать целостные психофизиологические и физические реакции обучаемого на внешние и внутренние факторы, направленные на достижение полезного результата.

Параметром психофизиологического и физического состояния является величина, характеризующая какую-либо из реакций организма обучаемого на внешние или внутренние факторы.

Уровень психофизиологической и физической готовности к предстоящему занятию, зависит от индивидуальных особенностей личности обучаемого и определенных внешних факторов, воздействующих на него на предыдущем занятии. Эти факторы можно разделить на три вида:

- санитарно-гигиенические условия;
- временные условия;

- организация предыдущего вида учебно-познавательной деятельности.

К санитарно-гигиеническим условиям относятся температура и влажность воздуха, освещенность, содержание кислорода в воздухе, эргономичность учебных мест, запыленность, загазованность места проведения занятия. К временным условиям относятся: время дня, день недели, месяц семестра, время года, а также время, прошедшее после последнего приема пищи.

Вышеперечисленные факторы оказывают существенное влияние на психофизиологическую и физическую готовность. Второй фактор заставляет учитывать объективные закономерности колебания уровня работоспособности студентов в течение учебного дня, учебной недели, семестра. Как известно, в течение учебного дня объективно наблюдается два периода подъема работоспособности: один в первой половине дня, второй – в послеобеденное время. Каждому периоду характерны три фазы: врабатывание, повышенная работоспособность, снижение работоспособности. В течение недели те же фазы распределяются следующим образом: понедельник, вторник – врабатывание; среда, четверг – повышенная работоспособность; пятница, суббота – снижение работоспособности. Исследования показали, что и семестровый цикл разделяется на те же фазы.

Влияние фактора «организация предыдущего вида учебно-познавательной деятельности» в данном случае рассматривается, как влияние особенностей психофизиологической и физической деятельности обучаемых на предыдущем занятии на их психофизиологическую и физическую готовность к последующему виду учебно-познавательной деятельности, в нашем случае к зачету. Психофизиологическая деятельность характеризуется напряженностью и характером мыслительной деятельности, а также нервно-эмоциональной напряженностью учебной деятельности.

Физическая деятельность характеризуется интенсивностью, видом мышечных действий и работой обеспечивающих эту деятельность физиологических систем. Мышечные действия могут носить статический и динамический характер: поддержание рабочей позы «сидя», «стоя», выполнение чертежной, письменной работы, настройка и обслуживание аппаратуры, выполнение гимнастических упражнений и т.п. При этом используются, в той или иной степени, основные физические качества: сила, быстрота, выносливость, ловкость.

Влияние всех вышеперечисленных факторов преломляется через индивидуальные особенности личности, такие как типологические свойства нервной системы и темперамента, возрастные, морфологические, биохимические особенности организма, уровень физической подготовленности, состояние здоровья и другие, выливаясь, в итоге, в психофизиологическую и физическую готовность студента к предстоящему виду учебно-познавательной деятельности.

Следует отметить, что особенно явно эти проблемы проявляются при чередовании занятий по общенаучным, общеинженерным и специальным дисциплинам с практическими

занятиями по физической культуре. В этом случае происходит смена видов деятельности, в одном из которых доминирующую роль играет умственная работа с пониженной двигательной активностью и сохранением определенной рабочей позы, в другом – разнообразная активная двигательная деятельность с сопровождающей ее мыслительной работой.

Методика проведения занятий предусматривает проведение вводной (подготовительной) части для организации обучающихся, приведения их в состояние готовности к решению задач основной части, в нашем случае к сдаче контрольного норматива, и заключительной – для подведения итогов, приведения организма в относительно спокойное состояние (для занятий по физической культуре), но при проведении этих частей занятий, как правило, не учитывается характер предыдущей и последующей деятельности студентов. Неучтение этого факта отрицательно влияет на скорость адаптации к виду учебно-познавательной деятельности, что особенно наглядно проявляется при чередовании практических занятий по физической культуре с занятиями по общеинженерным и специальным дисциплинам.

Складывается противоречие между имеющим место в практике обучения несоответствием уровня психофизиологической и физической готовности обучающихся, объективно складывающейся в ходе проведения предшествующего занятия, видом учебно-познавательной деятельности последующего занятия и неучтением этого факта в общепринятых методиках проведения вводных (подготовительных) и заключительных частей занятий, в том числе, по дисциплине «физическая культура»

Это противоречие можно устранить, обеспечив управление процессом адаптации студентов к смене видов учебно-познавательной деятельности в ходе проведения вводных (подготовительных) и заключительных частей занятий.

Для каждой темы занятия по физической культуре в зависимости от педагогической ситуации, складывающейся из контекстной пары - вид предшествующего и вид последующего занятия, можно установить наиболее предпочтительные адаптирующие, предметно-ориентированные варианты проведения подготовительной и заключительной частей, оперативно поддерживающие достаточно высокий уровень психофизиологической и физической готовности при чередовании этих занятий с занятиями по другим дисциплинам.

Видится актуальной задача управления процессом адаптации обучаемых к смене видов учебно-познавательной деятельности с целью сокращения времени врабатывания и повышения эффективности как занятий, так и сдачи контрольных нормативов. Для решения этой задачи представляется наиболее целесообразным использовать проведение подготовительной (разминки) и заключительной частей занятий с адаптирующим, предметно-ориентированным содержанием.

В этом случае под управлением адаптацией следует понимать процесс педагогического воздействия с целью установления оптимального соответствия личности обучаемого и условий осуществления учебной деятельности в ходе осуществления им познавательной деятельности, которое позволяет индивидууму более эффективно удовлетворять актуальные познавательные потребности, и реализовывать связанные с ними значимые цели.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Б1.О.06 РУССКИЙ ЯЗЫК И ДЕЛОВЫЕ КОМУНИКАЦИИ

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Профиль
Рациональное природопользование и экологический инжиниринг
квалификация выпускника: **бакалавр**

формы обучения: **очная**

год набора: 2021

Автор: Карякина М. В., канд. филол. наук

Одобрены на заседании кафедры	Рассмотрены методической комиссией
иностранных языков и деловой коммуникации	Горно-технологический
Зав. кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Юсупова Л. Г.	Елохин В. А.
Протокол № 7 от 22.06.2021	Протокол № 10 от 23.06.2021 *(Дата)*

Екатеринбург

2021

Методические указания адресованы студентам, обучающимся по направлению подготовки «Экология и природопользование», и призваны обеспечить эффективную самостоятельную работу по курсу «Русский язык и культура речи».

ОБЪЕМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Суммарный объем часов на СРО *очной формы обучения* составляет 76 часов.

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Единица измерения	Норма времени, час	Расчетная трудоемкость СРО по нормам, час.	Принятая трудоемкость СРО, час.
Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к аудиторным занятиям					67
1	Повторение материала лекций	1 час	0,1-4,0	2,0 x 16 = 12	32
2	Подготовка к практическим занятиям	1 занятие	0,3-2,0	2,0 x 8 = 16	16
3	Ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля)	1 тема	0,3-0,5	0,5 x 1 = 0,5	1
4	Подготовка к контрольной работе	1 работа	1,0-25,0	12 x 1 = 12	12
5	Выполнение самостоятельного письменного домашнего задания (практико-ориентированного задания)	1 тема	0,3-2,0	2,0 x 1 = 2	2
6	Подготовка к деловой игре	1 занятие	1,0-4,0	4,0 x 1 = 4	4
Другие виды самостоятельной работы					9
7	Подготовка к зачету	1 зачет			9
	Итого:				76

Формы контроля самостоятельной работы студентов: проверка на практическом занятии, проверка контрольной работы, проверка самостоятельного письменного домашнего задания (практико-ориентированного задания), зачет (тест и практико-ориентированное задание).

ФОРМЫ И СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Повторение материала лекций состоит в работе с конспектом, записанным на лекционном занятии (чтение, подчеркивание и запоминание главного), а также в работе с дополнительной литературой по теме (чтение, конспектирование, сопоставление с материалом лекций). Из списка дополнительной литературы студенты должны ознакомиться с несколькими источниками по каждой теме (минимум 2).

Дополнительная литература по темам:

Тема	Литература
Современный русский язык	- *Русский язык и культура речи* [Электронный ресурс]: курс лекций для бакалавров всех направлений/ – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Вузовское образование, 2016. – 72 c. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/54478.html/ - ЭБС «IPRbooks», по паролю. - *Кронгауз М. А.* Русский язык на грани нервного срыва. – М.: Corpus, 2017. - *Чуковский К. И.* Живой как жизнь. – М.: Зербра Е, 2009. - Федеральный закон «О государственном языке Российской Федерации». – Режим доступа: http://rus-gos.spbu.ru/index.php/bills

Культура речи. Нормы литературного языка	- *Карякина М. В.* Русский язык и культура речи. Подготовка к контрольному тестированию. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2011. – 71 с. - *Культура устной и письменной речи делового человека*: Справочник. Практикум. / Н. С. Водина и др. – М.: Флинта: Наука, 2012. – 320 с. Введенская Л. А., Павлова Л. Г., Кашаева Е. Ю. Русский язык и культура речи / Л. А. Введенская, Л. Г. Павлова, Е. Ю. Кашаева. – 5-е изд., доп. и перераб. – Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», Феникс, 2010. – 488 с. - *Меленскова Е. С.* Культура речи и деловое общение: тестовые задания для студентов всех специальностей. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2011. 78 с. - *Розенталь Д. Э.* Справочник по правописанию и литературной правке / Под ред. И. Б. Голуб. 9-е изд. – М.: Айрис-пресс, 2004. – 368 с. - *Розенталь Д. Э.* Лексика и стилистика: Правила и упражнения / Д. Э. Розенталь. — М.: Мир и Образование, 2016. — 96 с. – Режим доступа: http://mio-books.ru/content/files/catalog1/_otryvok_Leks_i_stil.pdf - *Русский язык и культура речи. Семнадцать практических занятий* / Е. В. Ганапольская, Т. Ю. Волошинова, Н. В. Анисина, Ю. А. Ермолаева, Я. В. Лукина, Т. А. Потапенко, Л. В. Степанова. Под ред. Е. В. Ганапольской, А. В. Хохлова. – СПб.: Питер, 2005. – 336 с. *Скворцов Л. И.* Большой толковый словарь правильной русской речи [Электронный ресурс]/ Скворцов Л. И.— Электрон. текстовые данные. — М.: Мир и Образование, Оникс, 2009. — 1104 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/14555.html. — ЭБС «IPRbooks», по паролю
Стилистика. Научный и официально-деловой стиль	- *Аскарина Н. А.* Технология подготовки научного текста: учебно-методическое пособие. 3-е изд., стер. – М.: Флинта: Наука, 2017. – 112 с. - *Карякина М. В.* Культура научной речи: учебное пособие / М. В. Карякина; Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2019. – 131 с. - *Кожина М. Н.* Стилистика русского языка: учебник / М. Н. Кожина, Л. Р. Дускаева, В. А. Салимовский. – М.: Флинта: Наука, 2008 – 464 с. - *Колтунова М. В.* Язык и деловое общение. Нормы. Риторика. Этикет. – М., 2000. - *Меленскова Е. С.* Стилистика русского языка: учебное пособие. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013. – 86 с.
Нормы делового общения	- *Введенская Л. А., Павлова Л. Г.* Деловая риторика: учебное пособие для вузов / Л. А. Введенская, Л. Г. Павлова. – 5-е изд., доп. и перераб. – Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», Феникс, 2010. – 488 с. - *Гойхман О. Я., Надеина Т. М.* Речевая коммуникация. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 207с. - *Лавриненко В. Н.* Психология и этика делового общения. – Москва: Юрайт, 2012. – 592 с.

Подготовка к практическим занятиям заключается в повторении необходимого теоретического материала и выполнении индивидуальных или групповых заданий по изучаемым темам. Эта работа выполняется по основной литературе:

Гавриленко Р. И., Меленскова Е. С., Шалина И. В. Русский язык и культура речи: учебное пособие. – Екатеринбург: УГГУ, 2013. – 85 с.
Гавриленко Р. И. Русский язык делового общения: учебно-методическое пособие. – Екатеринбург: УГГУ, 2018. – 100 с.
Голуб И.Б. Русская риторика и культура речи [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Голуб И.Б., Неклюдов В.Д.— Электрон. текстовые данные. — М.: Логос, 2012. — 328 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/9074.html. — ЭБС «IPRbooks», по паролю
Меленскова Е. С. Русский язык делового общения: учебное пособие. – Екатеринбург: УГГУ, 2018. – 80 с.

Для подготовки к практическим занятиям преподаватель может привлекать дополнительную литературу, а также раздаточный материал.

Ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля) подготавливаются студентами самостоятельно по теме «Современный русский язык». Материалом для подготовки служат конспекты лекций, основная и дополнительная литература. Опрос проводится на практическом занятии. Вопросы для опроса следующие:

1. Каково происхождение русского национального языка?
2. Каковы разновидности современного русского национального языка?
3. Что такое территориальные диалекты?
4. Что такое диалектизмы?
5. Что такое жаргон и какие виды жаргонов существуют?
6. Что такое жаргонизмы?
7. Что такое просторечие?
8. Каково современное состояние современного русского национального языка?
9. Каковы тенденции развития современного русского национального языка?
10. Что такое литературный язык и каковы его признаки?

Подготовка к контрольной работе по теме «Культура речи. Нормы литературного языка» проводится как аудиторно (на практических занятиях в ходе выполнения и проверки заданий), так и самостоятельно. Самостоятельная подготовка предполагает работу со словарями, справочниками, сборниками тестовых и практических заданий.

Практические задания содержатся в пособии Р. И. Гавриленко, Е. С. Меленсковой и И. В. Шалиной «Русский язык и культура речи», а также в пособии Е. С. Меленсковой «Русский язык делового общения».

Тестовые задания приводятся в пособиях Е. С. Меленсковой «Русский язык и деловое общение: тестовые задания для студентов всех специальностей» (без ключей) и М. В. Карякиной «Русский язык и культура речи. Подготовка к итоговому тестированию» (с ключами).

При выполнении заданий необходимо пользоваться словарями и справочниками, как печатными, так и электронными.

Электронные словари	Печатные словари (любое издание)
- Скворцов Л. И. Большой толковый словарь правильной русской речи [Электронный ресурс]/ Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/14555.html. — ЭБС «IPRbooks», по паролю - Грамота (сайт). [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.gramota.ru Культура письменной речи (сайт) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.gramma.ru. - Русский язык: энциклопедия русского языка (сайт). [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://russkiyyazik.ru. - Стилистический энциклопедический словарь русского языка (сайт). [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://stylistics.academic.ru	- Ожегов С. И., Шведова Н. Ю. Толковый словарь русского языка. - Розенталь Д. Э. Словарь трудностей русского языка. - Словарь правильности русской речи. -Словарь грамматических вариантов русского языка. - Словарь лексических трудностей. - Словари синонимов, паронимов, антонимов. - Орфоэпический словарь. - Орфографический словарь. - Розенталь Д. Э. Справочник по орфографии, пунктуации и литературной правке. - Управление в русском языке. Словарь-справочник. Грамматический словарь русского языка. Словоизменение

Выполнение самостоятельного письменного домашнего задания (практико-ориентированного задания) осуществляется по вариантам. Каждое практико-ориентированное задание состоит из трех блоков, в которых проверяется наличие необходимых знаний, умений и формирование у студентов различных навыков. В первом блоке приводится задание по научному стилю речи, во втором и третьем – по официально-деловому стилю (составление и редактирование документов общепринятого образца). Варианты заданий приведены в комплекте оценочных материалов (КОМ).

Подготовка к деловой игре состоит в ознакомлении студентов с концепцией игры, чтении дополнительной литературы по риторике, психологии и этике делового общения, а также в записи предполагаемого хода деловой беседы, тренировке произнесения речи. Концепции различных вариантов деловых игр описаны в КОМ. Вариант игры выбирается

преподавателем в зависимости от уровня подготовленности и других особенностей группы.

Подготовка к зачету предполагает тренинг выполнения тестовых заданий, который можно проводить на сайте i-exam.ru или с помощью пособий М. В. Карякиной и Е. С. Меленсковой, содержащих такие задания. Кроме подготовки к тестированию важно уделить внимание практико-ориентированным заданиям. Студенты должны ознакомиться с образцом задания и его выполнения, а также выполнить тренировочные задания.

Образец практико-ориентированного задания: напишите заявление о предоставлении Вам отпуска за свой счет.

Образец выполнения 1:

Директору ООО «Икс»
А. А. Иванову
инженера Н. П. Петрова

заявление

Прошу предоставить мне с 12.03.2017 по 17.03.2017 внеочередной отпуск без сохранения заработной платы по семейным обстоятельствам.

10.03.2017  (Н. П. Петров)

Образец выполнения 2:

Директору ОАО «Рондо»
Скворцову И. О.
от Алексеева М. А.,
программиста

Заявление

Прошу предоставить мне неоплачиваемый отпуск с 22 по 26 января текущего года по семейным обстоятельствам.

19 января 2017 г. 

Если в ходе подготовки к зачету у обучающихся возникают вопросы, они должны обратиться за консультационной помощью к преподавателю.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

Б1.О.08 ПСИХОЛОГИЯ КОМАНДНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И САМОРАЗВИТИЯ

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Профиль
Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

Квалификация выпускника: ***бакалавр***

форма обучения: ***очная***

год набора: 2021

Автор: Чащегорова Н.А., к.ф.н., доцент

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Управления персоналом	Горно-технологического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Ветошкина Т.А.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.) Протокол № 10 от 20.06.2021 г.	*(Фамилия И.О.)* Протокол № 10 от 23.06.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2021

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий	5
2	Методические рекомендации к опросу	9
3	Методические рекомендации по подготовке деловых и ролевых игр	11
4	Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям	13
5	Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов	15
6	Заключение	18
	Список использованных источников	19

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студентов может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью студентов по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

Подразумевается несколько категорий видов самостоятельной работы студентов, значительная часть которых нашла отражения в данных методических рекомендациях:

- работа с источниками литературы и официальными документами (*использование библиотечно-информационной системы*);
- выполнение заданий для самостоятельной работы в рамках учебных дисциплин (*рефераты, эссе, домашние задания, решения практико-ориентированных заданий*);
- реализация элементов научно-педагогической практики (*разработка методических материалов, тестов, тематических портфолио*);
- реализация элементов научно-исследовательской практики (*подготовка текстов докладов, участие в исследованиях*).

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета /экзамена, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и электронных презентаций и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

1. Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий

Практико-ориентированные задания - метод анализа ситуаций. Суть его заключается в том, что студентам предлагают осмыслить реальную жизненную ситуацию, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Использование метода практико-ориентированного задания как образовательной технологии профессионально-ориентированного обучения представляет собой сложный процесс, плохо поддающийся алгоритмизации[1]. Формально можно выделить следующие этапы:

- ознакомление студентов с текстом;
- анализ практико-ориентированного задания;
- организация обсуждения практико-ориентированного задания, дискуссии, презентации;
- оценивание участников дискуссии;
- подведение итогов дискуссии.

Ознакомление студентов с текстом практико-ориентированного задания и последующий анализ практико-ориентированного задания чаще всего осуществляются за несколько дней до его обсуждения и реализуются как самостоятельная работа студентов; при этом время, отводимое на подготовку, определяется видом практико-ориентированного задания, его объемом и сложностью.

Общая схема работы с практико-ориентированное заданием на данном этапе может быть представлена следующим образом: в первую очередь следует выявить ключевые проблемы практико-ориентированного задания и понять, какие именно из представленных данных важны для решения; войти в ситуационный контекст практико-ориентированного задания, определить, кто его главные действующие лица, отобрать факты и понятия, необходимые для анализа, понять, какие трудности могут возникнуть при решении задачи; следующим этапом является выбор метода исследования.

Знакомство с небольшими практико-ориентированного заданиями и их обсуждение может быть организовано непосредственно на занятиях. Принципиально важным в этом случае является то, чтобы часть теоретического курса, на которой базируется практико-ориентированное задание, была бы прочитана и проработана студентами.

Максимальная польза из работы над практико-ориентированного заданиями будет извлечена в том случае, если аспиранты при предварительном знакомстве с ними будут придерживаться систематического подхода к их анализу, основные шаги которого представлены ниже:

1. Выпишите из соответствующих разделов учебной дисциплины ключевые идеи, для того, чтобы освежить в памяти теоретические концепции и подходы, которые Вам предстоит использовать при анализе практико-ориентированного задания.
2. Бегло прочтите практико-ориентированное задание, чтобы составить о нем общее представление.
3. Внимательно прочтите вопросы к практико-ориентированное задание и убедитесь в том, что Вы хорошо поняли, что Вас просят сделать.
4. Вновь прочтите текст практико-ориентированного задания, внимательно фиксируя все факторы или проблемы, имеющие отношение к поставленным вопросам.
5. Прикиньте, какие идеи и концепции соотносятся с проблемами, которые Вам предлагается рассмотреть при работе с практико-ориентированное заданием.

---

[1] Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

Организация обсуждения практико-ориентированного задания предполагает формулирование перед студентами вопросов, включение их в дискуссию. Вопросы обычно подготавливают заранее и предлагают студентам вместе с текстом практико-ориентированного задания. При разборе учебной ситуации преподаватель может занимать активную или пассивную позицию, иногда он «дирижирует» разбором, а иногда ограничивается подведением итогов дискуссии.

Организация обсуждения практико-ориентированных заданий обычно основывается на двух методах. Первый из них носит название традиционного Гарвардского метода - открытая дискуссия. Альтернативным методом является метод, связанный с индивидуальным или групповым опросом, в ходе которого аспиранты делают формальную устную оценку ситуации и предлагают анализ представленного практико-ориентированного задания, свои решения и рекомендации, т.е. делают презентацию. Этот метод позволяет некоторым студентам минимизировать их учебные усилия, поскольку каждый аспирант опрашивается один- два раза за занятие. Метод развивает у студентов коммуникативные навыки, учит их четко выражать свои мысли. Однако, этот метод менее динамичен, чем Гарвардский метод. В открытой дискуссии организация и контроль участников более сложен.

Дискуссия занимает центральное место в методе. Ее целесообразно использовать в том случае, когда аспиранты обладают значительной степенью зрелости и самостоятельности мышления, умеют аргументировать, доказывать и обосновывать свою точку зрения. Важнейшей характеристикой дискуссии является уровень ее компетентности, который складывается из компетентности ее участников. Неподготовленность студентов к дискуссии делает ее формальной, превращает в процесс вытаскивания ими информации у преподавателя, а не самостоятельное ее добывание.

Особое место в организации дискуссии при обсуждении и анализе практико-ориентированного задания принадлежит использованию метода генерации идей, получившего название «мозговой атаки» или «мозгового штурма».

Метод «мозговой атаки» или «мозгового штурма» был предложен в 30-х годах прошлого столетия А. Осборном как групповой метод решения проблем. К концу XX столетия этот метод приобрел особую популярность в практике управления и обучения не только как самостоятельный метод, но и как использование в процессе деятельности с целью усиления ее продуктивности. В процессе обучения «мозговая атака» выступает в качестве важнейшего средства развития творческой активности студентов. «Мозговая атака» включает в себя три фазы.

Первая фаза представляет собой вхождение в психологическую раскованность, отказ от стереотипности, страха показаться смешным и неудачником; достигается созданием благоприятной психологической обстановки и взаимного доверия, когда идеи теряют авторство, становятся общими. Основная задача этой фазы - успокоиться и расковаться.

Вторая фаза - это собственно атака; задача этой фазы - породить поток, лавину идей. «Мозговая атака» в этой фазе осуществляется по следующим принципам:

- есть идея, - говорю, нет идеи, - не молчу;
- поощряется самое необузданное ассоциирование, чем более дикой покажется идея, тем лучше;
- количество предложенных идей должно быть как можно большим;
- высказанные идеи разрешается заимствовать и как угодно комбинировать, а также видоизменять и улучшать;
- исключается критика, можно высказывать любые мысли без боязни, что их признают плохими, критикующих лишают слова;
- не имеют никакого значения социальные статусы участников; это абсолютная демократия и одновременно авторитаризм сумасшедшей идеи;
- все идеи записываются в протокольный список идей;

• время высказываний - не более 1-2 минут.

Третья фаза представляет собой творческий анализ идей с целью поиска конструктивного решения проблемы по следующим правилам:

- анализировать все идеи без дискриминации какой-либо из них;
- найти место идее в системе и найти систему под идею;
- не умножать сущностей без надобности;
- не должна нарушаться красота и изящество полученного результата;
- должно быть принципиально новое видение;
- ищи «жемчужину в навозе».

В методе мозговая атака применяется при возникновении у группы реальных затруднений в осмыслении ситуации, является средством повышения активности студентов. В этом смысле мозговая атака представляется не как инструмент поиска новых решений, хотя и такая ее роль не исключена, а как своеобразное «подталкивание» к познавательной активности.

Презентация, или представление результатов анализа практико-ориентированного задания, выступает очень важным аспектом метода ***case-study***. Умение публично представить интеллектуальный продукт, хорошо его рекламировать, показать его достоинства и возможные направления эффективного использования, а также выстоять под шквалом критики, является очень ценным интегральным качеством современного специалиста. Презентация оттачивает многие глубинные качества личности: волю, убежденность, целенаправленность, достоинство и т.п.; она вырабатывает навыки публичного общения, формирования своего собственного имиджа.

Публичная (устная) презентация предполагает представление решений практико-ориентированного задания группе, она максимально вырабатывает навыки публичной деятельности и участия в дискуссии. Устная презентация обладает свойством кратковременного воздействия на студентов и, поэтому, трудна для восприятия и запоминания. Степень подготовленности выступающего проявляется в спровоцированной им дискуссии: для этого необязательно делать все заявления очевидными и неопровержимыми. Такая подача материала при анализе практико-ориентированного задания может послужить началом дискуссии. При устной презентации необходимо учитывать эмоциональный настрой выступающего: отношение и эмоции говорящего вносят существенный вклад в сообщение. Одним из преимуществ публичной (устной) презентации является ее гибкость. Оратор может откликаться на изменения окружающей обстановки, адаптировать свой стиль и материал, чувствуя настроение аудитории.

Непубличная презентация менее эффектна, но обучающая роль ее весьма велика. Чаще всего непубличная презентация выступает в виде подготовки отчета по выполнению задания, при этом стимулируются такие качества, как умение подготовить текст, точно и аккуратно составить отчет, не допустить ошибки в расчетах и т.д. Подготовка письменного анализа практико-ориентированного задания аналогична подготовке устного, с той разницей, что письменные отчеты-презентации обычно более структурированы и детализированы. Основное правило письменного анализа практико-ориентированного задания заключается в том, чтобы избегать простого повторения информации из текста, информация должна быть представлена в переработанном виде. Самым важным при этом является собственный анализ представленного материала, его соответствующая интерпретация и сделанные предложения. Письменный отчет - презентация может сдаваться по истечении некоторого времени после устной презентации, что позволяет студентам более тщательно проанализировать всю информацию, полученную в ходе дискуссии.

Как письменная, так и устная презентация результатов анализа практико-ориентированного задания может быть групповая и индивидуальная. Отчет может быть индивидуальным или групповым в зависимости от сложности и объема задания. Индивидуальная презентация формирует ответственность, собранность, волю;

групповая - аналитические способности, умение обобщать материал, системно видеть проект.

Оценивание участников дискуссии является важнейшей проблемой обучения посредством метода практико-ориентированного задания. При этом выделяются следующие требования к оцениванию:

- объективность - создание условий, в которых бы максимально точно выявлялись знания обучаемых, предъявление к ним единых требований, справедливое отношение к каждому;
- обоснованность оценок - их аргументация;
- систематичность - важнейший психологический фактор, организующий и дисциплинирующий студентов, формирующий настойчивость и устремленность в достижении цели;
- всесторонность и оптимальность.

Оценивание участников дискуссии предполагает оценивание не столько набора определенных знаний, сколько умения студентов анализировать конкретную ситуацию, принимать решение, логически мыслить.

Следует отметить, что оценивается содержательная активность студента в дискуссии или публичной (устной) презентации, которая включает в себя следующие составляющие:

- выступление, которое характеризует попытку серьезного предварительного
- анализа (правильность предложений, подготовленность,
- аргументированность и т.д.);
- обращение внимания на определенный круг вопросов, которые требуют углубленного обсуждения;
- владение категориальным аппаратом, стремление давать определения, выявлять содержание понятий;
- демонстрация умения логически мыслить, если точки зрения, высказанные раньше, подытоживаются и приводят к логическим выводам;
- предложение альтернатив, которые раньше оставались без внимания;
- предложение определенного плана действий или плана воплощения решения;
- определение существенных элементов, которые должны учитываться при анализе практико-ориентированного задания;
- заметное участие в обработке количественных данных, проведении расчетов;
- подведение итогов обсуждения.

При оценивании анализа практико-ориентированного задания, данного студентами при непубличной (письменной) презентации учитывается:

- формулировка и анализ большинства проблем, имеющихся в практико-ориентированное задание;
- формулировка собственных выводов на основании информации о практико-ориентированное задание, которые отличаются от выводов других студентов;
- демонстрация адекватных аналитических методов для обработки информации;
- соответствие приведенных в итоге анализа аргументов ранее выявленным проблемам, сделанным выводам, оценкам и использованным аналитическим методам.

2. Методические указания по подготовке к опросу

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к устному или письменному опросу на семинарских занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

Письменный опрос

В соответствии с технологической картой письменный опрос является одной из форм текущего контроля успеваемости студента по данной дисциплине. При подготовке к письменному опросу студент должен внимательно изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

При изучении материала студент должен убедиться, что хорошо понимает основную терминологию темы, умеет ее использовать в нужном контексте. Желательно составить краткий конспект ответа на предполагаемые вопросы письменной работы, чтобы убедиться в том, что студент владеет материалом и может аргументировано, логично и грамотно письменно изложить ответ на вопрос. Следует обратить особое внимание на написание профессиональных терминов, чтобы избегать грамматических ошибок в работе. При изучении новой для студента терминологии рекомендуется изготовить карточки, которые содержат новый термин и его расшифровку, что значительно облегчит работу над материалом.

Устный опрос

Целью устного собеседования являются обобщение и закрепление изученного курса. Студентам предлагаются для освещения сквозные концептуальные проблемы. При подготовке следует использовать лекционный материал и учебную литературу. Для более глубокого постижения курса и более основательной подготовки рекомендуется познакомиться с указанной дополнительной литературой. Готовясь к семинару, студент должен, прежде всего, ознакомиться с общим планом семинарского занятия. Следует внимательно прочесть свой конспект лекции по изучаемой теме и рекомендуемую к теме семинара литературу. С незнакомыми терминами и понятиями следует ознакомиться в предлагаемом глоссарии, словаре или энциклопедии [2].

Критерии качества устного ответа.

1. Правильность ответа по содержанию.
2. Полнота и глубина ответа.
3. Сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала).
4. Логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться профессиональной терминологией).
5. Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели).
6. Своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе).
7. Использование дополнительного материала (приветствуется, но не обязательно для всех студентов).

---

[2] Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf

8. Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов)[3].

Ответ на каждый вопрос из плана семинарского занятия должен быть содержательным и аргументированным. Для этого следует использовать документы, монографическую, учебную и справочную литературу.

Для успешной подготовки к устному опросу, студент должен законспектировать рекомендуемую литературу, внимательно осмыслить лекционный материал и сделать выводы. В среднем, подготовка к устному опросу по одному семинарскому занятию занимает от 2 до 4 часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации обучающимся своей самостоятельной работы.

[3]Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: http://priab.ru/images/metod_agro/Metod_Inostran_yazyk_35.03.04_Agro_15.01.2016.pdf

3.Методические рекомендации по подготовке деловых и ролевых игр

Основной целью проведения студенческих деловых игр во внеаудиторное время является привитие студентам навыков решения конкретных управленческих вопросов и накопление ими практического опыта в решении процедурных вопросов на основе создания конкретных деловых ситуаций, максимально приближенных к реальным жизненным условиям.

Деловая игра – это воспроизведение деятельности хозяйственных руководителей и кадров управления, игровое моделирование систем управления.

Деловые игры в отличие от других методов обучения позволяют наиболее полно воспроизводить деятельность руководителей и специалистов, выявить проблемы и причины появления, разрабатывать и оценивать варианты решения проблем, принимать решение и определять механизм его реализации. Это дает возможность рассматривать проблему не вообще, а как конкретную, вытекающую из хозяйственной деятельности конкретного предприятия (организации).

Одним из видов деловой игры является ролевые игры.

Ролевая игра – это метод, при котором участники игры с помощью проигрывания определенных ролей в свободной от риска ситуации обнаруживают свои значимые черты поведения в профессиональной ситуации, а также самостоятельно критически анализируют их, формируют и развивают. Роли, могут быть: директор, руководитель проекта, отдела, специалист и т.д.

Типичными техниками ролевых игр являются:

- самостоятельное (в пределах темы) конструирование ситуации;
- определение участниками общего количества ратей и их персональное распределение;
- обмен ролями в ходе игры;
- использование дублирования при отработке ролей;

Методические рекомендации

На первом этапе следует ознакомиться с целью игры и необходимой исходной информацией. Студенты самостоятельно выбирают определенную проблему или конкретную ситуацию и по желанию формируют команды таким образом, чтобы это была творческая группа.

Второй этап – самостоятельная работа студентов в командах. Здесь активно используется практический опыт каждого участника, уточняются позиции и вырабатываются обобщающие выводы или решения. При коллективном обсуждении в командах необходимо, чтобы свою точку зрения имел возможность высказать каждый участник. Коллективное обсуждение проблемы позволяет выявить разные подходы к решению одной и той же проблемы или задачи. Очень важно использование принципа консенсуса, т.е. единогласное принятие общих решений, но не путем голосования, а на основе предварительного согласия. Однако это не означает, что кто-либо из участников и в этом случае не может выйти на коллективное обсуждение в общей группе со своей точкой зрения.

Третий этап – дискуссия в группе. Каждая команда докладывает свой вариант разрешения рассматриваемой проблемы. Участники других команд выступают в качестве оппонентов, задают вопросы, выступают с критическими замечаниями или в поддержку предоставленного проекта.

Возможны случаи, когда участники не формируются в команды, а распределяются по определенным ролям. В этих играх для решения проблемы прежде всего определяется состав действующих лиц и устанавливаются их задачи. Дискуссия идет с учетом определенных ролей.

Для преодоления скованности участников, облегчения их вживания в роль и естественности их поведения желательна минимизация вмешательства руководителя в процесс игры. Функции руководителя сводятся главным образом к ознакомлению участников с условиями, целями и техниками игры, обеспечению ее нормального протекания, общему контролю за ее процессом и оказанию в случае необходимости методической помощи в достижении игровых целей, а также к общему подведению итогов, включающему, если это целесообразно, индивидуальные советы и рекомендации ее участникам.

Ходе проведения ролевых и деловых игр практически не отличается от рассмотренных ранее. Разница в том, что в первом случае выступают представитель команды, а во втором участник деловой игры действует в рамках ролевой должности.

На практических занятиях, проходящих в форме деловой игры, ее участники должны приобрести необходимые знания и практические навыки:

– по постановке стратегических и оперативных целей работы организации;

– выработке экономических решений и оценки влияния факторов внешней и внутренней среды на реализацию этих решений;

– освоению и отработки навыков коллективного генерирования идей, делового общения при выработке групповых решений;

– выявление различных точек зрения на экономическую проблему

На предприятиях ролевые игры наиболее часто используются для обучения руководителей правильному ведению собеседования, распределению заданий, обеспечению поддержки сотрудниками коллективного задания, руководству командой и т.д. С их помощью сотрудники повышают свои знания и умения в области принятия самостоятельных решений, своевременного просчитывания их последствий, развития делового общения и т.п. Ролевые игры особенно эффективны при карьерном обучении, когда сотрудник проигрывает комплекс функций, вытекающих из его будущих должностных обязанностей.

Базирование ролевых игр на повседневных, личностно значимых ситуациях обеспечивает высокую ангажированность, вовлеченность их участников. Это в свою очередь облегчает личностное принятие вырабатываемых образцов поведения, идентификацию решений и рекомендаций, перенос отработанных в игре образцов поведения в повседневные практические отношения.

4.Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям

Семинар представляет собой комплексную форму и завершающее звено в изучении определенных тем, предусмотренных программой учебной дисциплины. Комплексность данной формы занятий определяется тем, что в ходе её проведения сочетаются выступления обучающихся и преподавателя: рассмотрение обсуждаемой проблемы и анализ различных, часто дискуссионных позиций; обсуждение мнений обучающихся и разъяснение (консультация) преподавателя; углубленное изучение теории и приобретение навыков умения ее использовать в практической работе.

По своему назначению семинар, в процессе которого обсуждается та или иная научная проблема, способствует:

- углубленному изучению определенного раздела учебной дисциплины, закреплению знаний;
- отработке методологии и методических приемов познания;
- выработке аналитических способностей, умения обобщения и формулирования выводов;
- приобретению навыков использования научных знаний в практической деятельности;
- выработке умения кратко, аргументированно и ясно излагать обсуждаемые вопросы;
- осуществлению контроля преподавателя за ходом обучения.

Семинары представляет собой дискуссию в пределах обсуждаемой темы (проблемы). Дискуссия помогает участникам семинара приобрести более совершенные знания, проникнуть в суть изучаемых проблем. Выработать методологию, овладеть методами анализа социально-экономических процессов. Обсуждение должно носить творческий характер с четкой и убедительной аргументацией.

По своей структуре семинар начинается со вступительного слова преподавателя, в котором кратко излагаются место и значение обсуждаемой темы (проблемы) в данной дисциплине, напоминаются порядок и направления ее обсуждения. Конкретизируется ранее известный обучающимся план проведения занятия. После этого начинается процесс обсуждения вопросов обучающимися. Завершается занятие заключительным словом преподавателя.

Проведение семинарских занятий в рамках учебной группы (20 - 25 человек) позволяет обеспечить активное участие в обсуждении проблемы всех присутствующих.

По ходу обсуждения темы помните, что изучение теории должно быть связано с определением (выработкой) средств, путей применения теоретических положений в практической деятельности, например, при выполнении функций государственного служащего. В то же время важно не свести обсуждение научной проблемы только к пересказу случаев из практики работы, к критике имеющих место недостатков. Дискуссии имеют важное значение: учат дисциплине ума, умению выступать по существу, мыслить логически, выделяя главное, критически оценивать выступления участников семинара.

В процессе проведения семинара обучающиеся могут использовать разнообразные по своей форме и характеру пособия (от доски смелом до самых современных технических средств), демонстрируя фактический, в том числе статистический материал, убедительно подтверждающий теоретические выводы и положения. В завершение обсудите результаты работы семинара и сделайте выводы, что хорошо усвоено, а над чем следует дополнительно поработать.

В целях эффективности семинарских занятий необходима обстоятельная подготовка к их проведению. В начале семестра (учебного года) возьмите в библиотеке необходимые методические материалы для своевременной подготовки к семинарам. Во время лекций, связанных с темой семинарского занятия, следует обращать внимание на то, что

необходимо дополнительно изучить при подготовке к семинару (новые официальные документы, статьи в периодических журналах, вновь вышедшие монографии и т.д.).

5.Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов

Экзамен - одна из важнейших частей учебного процесса, имеющая огромное значение.

Во-первых, готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, семинарах, практических и лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. А это чрезвычайно важно для будущего специалиста.

Во-вторых, каждый хочет быть волевым и сообразительным., выдержанным и целеустремленным, иметь хорошую память, научиться быстро находить наиболее рациональное решение в трудных ситуациях. Очевидно, что все эти качества не только украшают человека, но и делают его наиболее действенным членом коллектива. Подготовка и сдача экзамена помогают студенту глубже усвоить изучаемые дисциплины, приобрести навыки и качества, необходимые хорошему специалисту.

Конечно, успех на экзамене во многом обусловлен тем, насколько систематически и глубоко работал студент в течение семестра. Совершенно очевидно, что серьезно продумать и усвоить содержание изучаемых дисциплин за несколько дней подготовки к экзамену просто невозможно даже для очень способного студента. И, кроме того, хорошо известно, что быстро выученные на память разделы учебной дисциплины так же быстро забываются после сдачи экзамена.

При подготовке к экзамену студенты не только повторяют и дорабатывают материал дисциплины, которую они изучали в течение семестра, они обобщают полученные знания, осмысливают методологию предмета, его систему, выделяют в нем основное и главное, воспроизводят общую картину с тем, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины. Вся эта обобщающая работа проходит в условиях напряжения воли и сознания, при значительном отвлечении от повседневной жизни, т. е. в условиях, благоприятствующих пониманию и запоминанию.

Подготовка к экзаменам состоит в приведении в порядок своих знаний. Даже самые способные студенты не в состоянии в короткий период зачетно-экзаменационной сессии усвоить материал целого семестра, если они над ним не работали в свое время. Для тех, кто мало занимался в семестре, экзамены принесут мало пользы: что быстро пройдено, то быстро и забудется. И хотя в некоторых случаях студент может «проскочить» через экзаменационный барьер, в его подготовке останется серьезный пробел, трудно восполняемый впоследствии.

Определив назначение и роль экзаменов в процессе обучения, попытаемся на этой основе пояснить, как лучше готовиться к ним.

Экзаменам, как правило, предшествует защита курсовых работ (проектов) и сдача зачетов. К экзаменам допускаются только студенты, защитившие все курсовые работы проекты) и сдавшие все зачеты. В вузе сдача зачетов организована так, что при систематической работе в течение семестра, своевременной и успешной сдаче всех текущих работ, предусмотренных графиком учебного процесса, большая часть зачетов не вызывает повышенной трудности у студента. Студенты, работавшие в семестре по плану, подходят к экзаменационной сессии без напряжения, без излишней затраты сил в последнюю, «зачетную» неделю.

Подготовку к экзамену следует начинать с первого дня изучения дисциплины. Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы дисциплины, требующие внимательного изучения и обдумывания. Нужно эти вопросы выделить и обязательно постараться разобраться в них, не дожидаясь экзамена, проработать их, готовясь к семинарам, практическим или лабораторным занятиям, попробовать самостоятельно решить несколько типовых задач. И если, несмотря на это, часть материала осталась неусвоенной, ни в коем случае нельзя успокаиваться, надеясь на

то, что это не попадется на экзамене. Факты говорят об обратном; если те или другие вопросы учебной дисциплины не вошли в экзаменационный билет, преподаватель может их задать (и часто задает) в виде дополнительных вопросов.

Точно такое же отношение должно быть выработано к вопросам и задачам, перечисленным в программе учебной дисциплины, выдаваемой студентам в начале семестра. Обычно эти же вопросы и аналогичные задачи содержатся в экзаменационных билетах. Не следует оставлять без внимания ни одного раздела дисциплины: если не удалось в чем-то разобраться самому, нужно обратиться к товарищам; если и это не помогло выяснить какой-либо вопрос до конца, нужно обязательно задать этот вопрос преподавателю на предэкзаменационной консультации. Чрезвычайно важно приучить себя к умению самостоятельно мыслить, учиться думать, понимать суть дела. Очень полезно после проработки каждого раздела восстановить в памяти содержание изученного материала. кратко записав это на листе бумаги. создать карту памяти (умственную карту), изобразить необходимые схемы и чертежи (логико-графические схемы), например, отобразить последовательность вывода теоремы или формулы. Если этого не сделать, то большая часть материала останется не понятой, а лишь формально заученной, и при первом же вопросе экзаменатора студент убедится в том, насколько поверхностно он усвоил материал.

В период экзаменационной сессии происходит резкое изменение режима работы, отсутствует посещение занятий по расписанию. При всяком изменении режима работы очень важно скорее приспособиться к новым условиям. Поэтому нужно сразу выбрать такой режим работы, который сохранился бы в течение всей сессии, т. е. почти на месяц. Необходимо составить для себя новый распорядок дня, чередуя занятия с отдыхом. Для того чтобы сократить потерю времени на включение в работу, рабочие периоды целесообразно делать длительными, разделив день примерно на три части: с утра до обеда, с обеда до ужина и от ужина до сна.

Каждый рабочий период дня надо заканчивать отдыхом. Наилучший отдых в период экзаменационной сессии - прогулка, кратковременная пробежка или какой-либо неутомительный физический труд.

При подготовке к экзаменам основное направление дают программа учебной дисциплины и студенческий конспект, которые указывают, что наиболее важно знать и уметь делать. Основной материал должен прорабатываться по учебнику (если такой имеется) и учебным пособиям, так как конспекта далеко недостаточно для изучения дисциплины, Учебник должен быть изучен в течение семестра, а перед экзаменом сосредоточьте внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением по памяти его краткого содержания в логической последовательности.

За один - два дня до экзамена назначается консультация. Если ее правильно использовать, она принесет большую пользу. Во время консультации студент имеет полную возможность получить ответ на нее ни ясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации все темы дисциплины. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет для вас повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: преподаватель на консультации, как правило, обращает внимание на те вопросы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных темах дисциплины. Некоторые студенты не приходят на консультации либо потому, что считают, что у них нет вопросов к преподавателю, либо полагают, что у них и так мало времени и лучше самому прочитать материал в конспекте или и учебнике. Это глубокое заблуждение. Никакая другая работа не сможет принести столь значительного эффекта накануне экзамена, как консультация преподавателя.

Но консультация не может возместить отсутствия длительной работы в течение семестра и помочь за несколько часов освоить материал, требующийся к экзамену. На

консультации студент получает ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы и, следовательно, дорабатывается материал. Консультации рекомендуется посещать, подготовив к ним все вопросы, вызывающие сомнения. Если студент придет на консультацию, не проработав всего материала, польза от такой консультации будет невелика.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальным сон. Подготовка к экзамену не должна идти в ущерб сну, иначе в день экзамена не будет чувства свежести и бодрости, необходимых для хороших ответов. Вечер накануне экзамена рекомендуем закончить небольшой прогулкой.

Итак, *основные советы* для подготовки к сдаче зачетов и экзаменов состоят в следующем:

- лучшая подготовка к зачетам и экзаменам - равномерная работа в течение всего семестра;
- используйте программы учебных дисциплин - это организует вашу подготовку к зачетам и экзаменам;
- учитывайте, что для полноценного изучения учебной дисциплины необходимо время;
- составляйте планы работы во времени;
- работайте равномерно и ритмично;
- курсовые работы (проекты) желательно защищать за одну - две недели до начала зачетно-экзаменационной сессии;
- все зачеты необходимо сдавать до начала экзаменационной сессии;
- помните, что конспект не заменяет учебник и учебные пособия, а помогает выбрать из него основные вопросы и ответы;
- при подготовке наибольшее внимание и время уделяйте трудным и непонятным вопросам учебной дисциплины;
- грамотно используйте консультации;
- соблюдайте правильный режим труда и отдыха во время сессии, это сохранит работоспособность и даст хорошие результаты;
- учитесь владеть собой на зачете и экзамене;
- учитесь точно и кратко передавать свои мысли, поясняя их, если нужно, логико-графическими схемами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся являются неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства. Также внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям и изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины.

Таким образом, обучающийся используя методические указания может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

1) систематическая самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;

2) добросовестное выполнение заданий;

3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;

4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;

5) периодическое ознакомление с последними теоретическими и практическими достижениями в области управления персоналом;

6) проведение собственных научных и практических исследований по одной или нескольким актуальным проблемам для *HR*;

7) подготовка научных статей для опубликования в периодической печати, выступление на научно-практических конференциях, участие в работе студенческих научных обществ, круглых столах и диспутах по проблемам управления персоналом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Брандес М. П. Немецкий язык. Переводческое реферирование: практикум. М.: КДУ, 2008. – 368 с.

2. Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

3. Методические рекомендации по написанию реферата. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.hse.spb.ru/edu/recommendations/method-referat-2005.phtml

4. Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности (на материале немецкого языка): Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2006. - С.5.

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет геологии и геофизики

Кафедра “Математики”



ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

Решебник задач по высшей математике

Екатеринбург 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

Часть 1. ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА С ЭЛЕМЕНТАМИ ОБЩЕЙ АЛГЕБРЫ 6

1. ВВЕДЕНИЕ В ОБЩУЮ АЛГЕБРУ

Практическое занятие 1 6

Множества, операции, отношения 6

Практическое занятие 2 12

Комплексные числа 12

Задания для самостоятельной работы 15

2. ВЕКТОРНЫЕ ПРОСТРАНСТВА И ЛИНЕЙНЫЕ ОПЕРАТОРЫ 20

Практическое занятие 1 20

Метод координат, векторы 20

Практическое занятие 2 31

Векторное и смешанное произведения 31

Прямая линия и плоскость, взаимное расположение прямой линии и плоскости 33

Практическое занятие 3 37

Абстрактные векторные пространства 37

Практическое занятие 4 58

Операторы, матрицы, определители и СЛАУ 58

Практическое занятие 5 73

Ядро и ранг линейного оператора. Критерии совместности СЛАУ 73

Задания для самостоятельной работы 82

Векторная алгебра 82

Прямые линии и плоскости 84

Операторы, матрицы 85

Часть 2. ОПЕРАТОРЫ В ЕВКЛИДОВЫХ ПРОСТРАНСТВАХ 93

Практическое занятие 1 93

Собственные и инвариантные подпространства. Самосопряжённые и ортогональные операторы 93

Практическое занятие 2 114

Наклонная, перпендикуляр, проекция, оператор проектирования 114

Практическое занятие 3 121

Квадратичные формы. Поверхности второго порядка 121

Задания для самостоятельной работы 131

Собственные значения и собственные векторы 131

Инвариантные подпространства 132

Геометрия пространства E^n 134

ЧАСТЬ 3. МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФУНКЦИЙ ОДНОГО И НЕСКОЛЬКИХ ПЕРЕМЕННЫХ 138

Практическое занятие 1 138

Определение предела последовательности 138

Вычисление предела последовательности 140

Непрерывность и предел функции 146

Практическое занятие 2 150

Дифференцируемость функции одного переменного 150

Логарифмическое дифференцирование 155

Дифференцирование функций, заданных неявно 156

Дифференцирование функций, заданных параметрически 158

Понятие дифференциала функции. Приближённые вычисления 159

Практическое занятие 3. Основные теоремы дифференциального исчисления 161

Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши 161

Правила Лопиталя 165

Формула Тейлора и формула Маклорена 166

Практическое занятие 4. Исследование функций одного переменного 170

Промежутки монотонности функции 170

Схема исследования функции на локальные экстремумы с помощью первой производной 172

Полное исследование функции 177

Практическое занятие 5. Интегрируемость функций одного переменного 178

Непосредственное интегрирование 178
Подведение под дифференциал 178
Методы подстановки (замены переменной интегрирования) и интегрирования по частям 180
Формула Ньютона-Лейбница, вычисление определённого интеграла методом замены переменной и интегрирования по частям 181
Практическое занятие 6. Дифференцируемость функций нескольких переменных 183
Первые частные производные функций нескольких переменных 183
Частные производные функций нескольких переменных высших порядков 189
Дифференцируемость функций нескольких переменных 191
Дифференциалы высших порядков 193
Производные сложных и неявно заданных функций 194
Практическое занятие 7 197
Градиент функции и производная по направлению 197
Экстремум функции двух переменных 198
Практическое занятие № 8 200
Непосредственное вычисление суммы числового ряда 200
Необходимый признак сходимости 201
Признак сравнения 202
Признак Даламбера 203
Знакопеременные ряды 204
Практическое занятие 9 206
Функциональные ряды 206
Ряд Тейлора (Маклорена) 210
Задания для самостоятельной работы 212
Предел и дифференцируемость функций одного переменного 212
Дифференцируемость функций нескольких переменных. 218
Интегрируемость функции одного переменного 218
Числовые ряды 225
Функциональные ряды 227

ЧАСТЬ 4. ТЕОРИЯ ПОЛЯ. ВЕКТОРНЫЙ АНАЛИЗ. ОБЫКНОВЕННЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ 230

Практическое занятие 1 230

Базисные векторные поля 230

Практическое занятие 2 240

Вычисление криволинейных интегралов 240

Практическое занятие 3 243

Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах 243

Вычисление площади, объёма и массы 245

Вычисление двойного интеграла в полярных координатах 246

Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах 250

Вычисление тройного интеграла в цилиндрических и сферических координатах 251

Практическое занятие 4 253

Приложения криволинейных и кратных интегралов 253

Практическое занятие 5 259

Поверхностные интегралы первого и второго рода 259

Практическое занятие 6 262

Векторный анализ 262

Практическое занятие 7 271

Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными 271

Дифференциальные уравнения с однородной правой частью 273

Линейные дифференциальные уравнения первого порядка 274

Неполные обыкновенные дифференциальные уравнения второго порядка 276

Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка 279

Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка. Метод Лагранжа 281

Примеры из механики 283

Практическое занятие 8 286

Линейные системы ОДУ, методы Эйлера и Лагранжа 286

Задания для самостоятельной работы 293

Интегрирование и теория поля 293

Обыкновенные дифференциальные уравнения 298

ЧАСТЬ 1. Линейная алгебра с элементами общей алгебры

1. ВВЕДЕНИЕ В ОБЩУЮ АЛГЕБРУ

Практическое занятие 1

Множества, операции, отношения

Задача 1.1.1. Найти все подмножества множества $M = \{7, 9\}$.

Р е ш е н и е. Подмножествами данного множества являются: пустое множество $\varnothing$; само множество M; одноэлементные множества $\{7\}, \{9\}$; двухэлементные множества $\{7, 9\}$. $\otimes$

Задача 1.1.2. Найти пересечение, объединение и разность множеств $A = \{a, b, c, d, e, f\}, B = \{e, f, k\}$.

Р е ш е н и е. Пересечение множеств $A \cap B$ содержит три элемента

$$A \cap B = \{e, f\},$$

объединение множеств содержит семь элементов

$$A \cup B = \{a, b, c, d, e, f, k\},$$

разность

$$A - B = \{a, c, d\}. \otimes$$

Задача 1.1.3. Найти пересечение множеств решений неравенств

$$2x - 3 > x + 1,\ 3x - 8 < 2x + 1,$$

полагая, что $x \in R^1$.

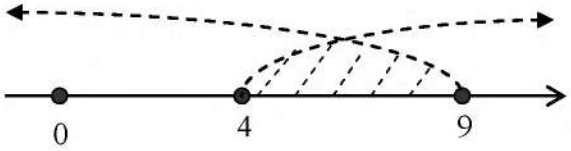


Рис. 1.

Р е ш е н и е. Решением первого неравенства является множество действительных чисел $x > 4$, решением второго неравенства является множество действительных чисел $x < 9$. Их пересечением (рисунок 1.1.1) является множество $M = \{x \in R^1 : 4 < x < 9\}$. $\otimes$

Задача 1.1.4. Найти произведение $A \times B$ множеств

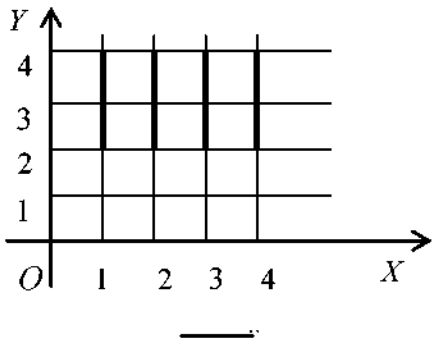
$A = \{m, p\}, B = \{e, f, k\}$.

Р е ш е н и е. Составляем, согласно определению, всевозможные упорядоченные пары, первой компонентой которых является элемент множества A, а второй – элемент множества B:

$$A \times B = \{(m, e), (m, f), (m, k), (p, e), (p, f), (p, k)\}. \otimes$$

Задача 1.1.5. Изобразить на координатной плоскости произведение $A \times B$ множеств $A = \{1, 2, 3, 4\}$, $B = \{x \in R^1 : 2 \le y \le 4\}$.

Р е ш е н и е. Множество A конечно, а множество B – бесконечно, поэтому произведение множеств состоит из бесконечного множества упорядоченных пар, первым компонентом которых являются числа 1, 2, 3 или 4, а вторым – любое действительное число из замкнутого промежутка $[2, 4]$. Множество пар координатной плоскости изобразится



в виде четырёх отрезков, параллельных оси ординат (рисунок 2). $\otimes$

Задача 1.1.6. Доказать транзитивность отношения равенства для произвольных множеств.

Р е ш е н и е. Пусть X, Y и Z – произвольные множества. Покажем, что из $X = Y$ и $Y = Z \Rightarrow X = Z$.

Пусть $x \in X$. Тогда, так как $X = Y$, имеем $x \in Y$. Но так как $Y = Z$, получаем $x \in Z$. Обратно, из $x \in Z$ следует, что $x \in X$. По закону тождества получаем $X = Z$. $\otimes$

Задача 1.1.7. Доказать, что для произвольных множеств A, B и C справедливо равенство: $A \setminus (B \cap C) = (A \setminus B) \cup (A \setminus C)$.

Р е ш е н и е. Покажем, что

$$A \setminus (B \cap C) \subseteq (A \setminus B) \cup (A \setminus C)$$

Пусть $x \in A \setminus (B \cap C)$. Откуда следует, что $x \in A$ и $x \notin B \cap C$. То есть, $x \in A$ и $x \notin B$, или $x \in A$ и $x \notin C$. Поэтому

$$x \in A \setminus B, \text{ или } x \in A \setminus C,$$

то есть

$$x \in (A \setminus B) \cup (A \setminus C).$$

Следовательно, в соответствие с определением части множества включение

$$A \setminus (B \cap C) \subseteq (A \setminus B) \cup (A \setminus C)$$

доказано.

Включение $(A \setminus B) \cup (A \setminus C) \subseteq A \setminus (B \cap C)$ доказывается аналогично.

Из доказанных включений с учётом закона тождества получаем требуемое равенство $A \setminus (B \cap C) = (A \setminus B) \cup (A \setminus C)$. ⊗

Задача 1.1.8. Проверить непосредственно, что для множеств

$$X = \{5, 7\}, Y = \{9\}, Z = \{1\}$$

выполняется следующее равенство: $(X \cup Y) \times Z = (X \times Z) \cup (Y \times Z)$.

Р е ш е н и е. Для левой части равенства непосредственно получаем $X \cup Y = \{5, 7, 9\}$ и далее имеем:

$$(X \cup Y) \times Z = \{5, 7, 9\} \times \{1\}$$

$$= \{(5,0), (5,0), (7,0), (9,0), (5,1), (5,1), (7,1), (9,1)\}$$

Для правой части получаем аналогично:

$$(X \times Z) \cup (Y \times Z) = \{5, 7\} \times \{1\} \cup \{9\} \times \{1\}$$

$$= \{(5,0), (5,0), (7,0), (5,1), (5,1), (7,1)\} \cup \{(7,0), (9,1), (9,0), (9,1)\}$$

$$= \{(5,0), (5,0), (5,1), (5,1), (7,0), (7,1), (9,0), (9,1)\}$$

Сравнивая полученные равенства, видим, что оба множества состоят из одних и тех же элементов, то есть, равны друг другу. ⊗

Задача 1.1.9. Выяснить, является ли на подмножестве

$$R^+ = \{x \in R^1 : x > 0\}$$

множества действительных чисел R^1 алгебраической операция $x * y = x^2$ и указать, обладает ли эта операция свойствами коммутативности и ассоциативности.

Р е ш е н и е. Пусть x, y, z – любые элементы из R^+. Тогда, очевидно, $\forall x \in R^+ \; x^2 \in R^+$, то есть операция $*$ является бинарной алгебраической операцией. Так как по определению операции имеем

$$\forall x \neq y \; x * y = x^2 \neq y * x = y^2,$$

то операция $*$ не является коммутативной. Далее, так как

$$\forall x \neq y \neq z \in R^+ \; x * (y * z) = x^2 \neq (x * y) * z = (x * y)^2 = x^4,$$

то операция $*$ не является ассоциативной. $\otimes$

Задача 1.1.10. Ассоциативна ли на множестве действительных чисел R^1 операция $x * y = \sin x \cdot \sin y$.

Р е ш е н и е. Для определённой операции имеем:

$$\forall x, y, z \in R \; (x * y) * z = \sin(\sin x \cdot \sin y) \cdot \sin z,$$

$$x * (y * z) = \sin x \cdot \sin(\sin y \cdot \sin z).$$

Очевидно, что $(x * y) * z = x * (y * z)$ выполняется не для всех x, y, z, следовательно, операция $*$ свойством ассоциативности не обладает. $\otimes$

Задача 1.1.11. На множестве $M = \{2, 4, 6, 8\}$ задано отношение «***меньше***». Изобразить это отношение: 1) выписав все упорядоченные пары; 2) построив граф отношения.

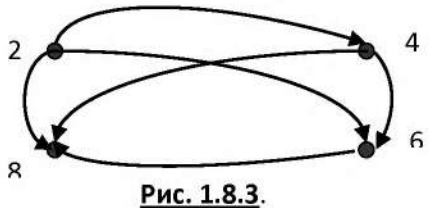


Рис. 1.8.3.

Р е ш е н и е. Отношение имеет вид:

$$2 < 4, 2 < 6, 2 < 8, 4 < 6, 4 < 8, 6 < 8.$$

Запишем отношение в виде подмножества $\Re \subset M \times M$ произведения множества M на себя, то есть в виде множества упорядоченных пар:

$$\{\langle 2, 4\rangle, \langle 2, 6\rangle, \langle 2, 8\rangle, \langle 4, 6\rangle, \langle 4, 8\rangle, \langle 6, 8\rangle\}.$$

Граф отношения приведён на рисунке 3. $\otimes$

Задача 1.1.12. Пусть $M = \{p, q\}$ и задано подмножество $\Re$ множества $M \times M$

$$\Re = \{(p, p), (q, q), (p, q), (q, p)\}.$$

Обладает ли определяемое этим подмножеством отношение свойствами рефлексивности, симметричности и транзитивности?

Р е ш е н и е. Очевидно, что для элементов множества $\Re$ истинны следующие высказывания:

$$1) \ (p, p) \in \Re;$$

$$2) \ (p, p) \in \Re, \ (q, q) \in \Re,$$
$$(p, q) \in \Re, \ (q, p) \in \Re;$$

$$3) \ (p, p) \in \Re \wedge (p, q) \in \Re \Rightarrow (p, q) \in \Re,$$
$$(q, q) \in \Re \wedge (q, p) \in \Re \Rightarrow (q, p) \in \Re,$$
$$(p, q) \in \Re \wedge (q, q) \in \Re \Rightarrow (p, q) \in \Re.$$

Поэтому отношение $\Re$ на множестве M, заданное множеством упорядоченных пар элементов M, рефлексивно, симметрично и транзитивно. $\otimes$

Задача 1.1.13. Показать, что отношение включения $\subset$ является отношением порядка.

Р е ш е н и е. 1) Пусть X – произвольное множество. Так как всегда $X \subset X$, то отношение $\subset$ рефлексивно. 2) Пусть X, Y, Z – произвольные множества, для которых выполняются включения $X \subset Y$ и $Y \subset Z$. Если $x \in X$, то в силу $X \subset Y$ имеем $x \in Y$, а так как $Y \subset Z$, то и $x \in Z$. Поэтому $(X \subset Y \wedge Y \subset Z) \Rightarrow X \subset Z$, то есть отношение $\subset$ транзитивно. 3) Так как по закону тождества имеем

$$(X \subset Y \wedge Y \subset X) \Leftrightarrow X = Y,$$

то отношение $\subset$ антисимметрично.

Отношение $\subset$ рефлексивно, транзитивно и антисимметрично и, следовательно, является отношением порядка. $\otimes$

Задача 1.1.14. Пусть функция $f : M_1 \to M_2$, где $M_1 \subset R^1$ и $M_2 \subset R^1$, задана формулой $y = \pm\sqrt{1 - x^2}$. Требуется: найти множество определения M_1 и множество значений M_2 этой функции; выяснить, является ли данная функция отображением или преобразованием; выяснить, является ли f инъективной, сюръективной или биективной.

Р е ш е н и е. Множеством определения функции f является множество $M_1 = \{x \in R^1 : -1 \le x \le 1\}$, а множеством значений – множество $M_2 = M_1$, следовательно f осуществляет отображение M_1 на M_1, то есть является преобразованием. Так как $(\exists x \in M_1)\ f(x) = f(-x)$, то преобразование f не является инъективным, но очевидно, что f – сюръективно. Следовательно, отображение f не является биективным. $\otimes$

Задача 1.1.15. Доказать, что множество натуральных чисел N с операцией $(*)\ x * y = \min\{x, y\}$ является полугруппой.

Р е ш е н и е. Исходя из определения полугруппы, нужно проверить, что операция $(*)$ является алгебраической и ассоциативной. Так как

$$(\forall x, y \in N)\ x * y = \min\{x, y\} \in N,$$

то операция $(*)$ является алгебраической. Проверим её на ассоциативность, имеем:

$$(\forall x, y, z \in N)\ (x * y) * z = \min\{\min\{x, y\}, z\} = \min\{x, \min\{y, z\}\}.$$

Операция $(*)$ ассоциативна. Поэтому $(N, *)$ – полугруппа. $\otimes$

Задача 1.1.16. Доказать, что множество положительных действительных чисел $R^+ = \{x \in R^1 : x > 0\}$, в котором операции «сложения» и «умножения на число» введены по правилам

$$(\forall x, y \in R^+ \wedge \forall \alpha \in R)\ x + y \overset{def}{=} x \cdot y \wedge \alpha \cdot x \overset{def}{=} x^{\alpha},$$

является векторным пространством.

Р е ш е н и е. Согласно определению векторного пространства, в множестве R^+ должны выполняться две группы аксиом.

Аксиомы сложения:

1) $(\forall x, y \in A)\ x + y = y + x$ (**коммутативность**);

2) $(\forall x, y, z \in A)\ (x + y) + z = x + (y + z)$ (**ассоциативность**);

3) $(\exists 0 \in A)(\forall x \in A)\ x + 0 = x$ (существование нулевого элемента);

4) $(\forall x \in A)(\exists (-x) \in A)\ x + (-x) = 0$ (существование противоположного элемента).

Аксиомы умножения на число:

5) $(\forall x \in A \wedge \forall \alpha, \beta \in R)\ (\alpha + \beta) \cdot x = \alpha \cdot x + \beta \cdot x$;

6) $(\forall x, y \in A \wedge \forall \alpha \in R)\ \alpha \cdot (x + y) = \alpha \cdot x + \alpha \cdot y$;

7) $(\forall x \in A)\ 1 \cdot x = x$;

8) $(\forall x \in A \wedge \forall \alpha, \beta \in R)\ (\alpha \cdot \beta) \cdot x = \alpha \cdot (\beta \cdot x)$

Во множестве R^+ операция «сложения» является бинарной алгебраической операцией, а операция «умножения на число» является внешней бинарной операцией, так как

$$\forall x, y \in R^+ \wedge \forall \alpha \in R^1 \; x \cdot y \in R^+ \wedge x^\alpha \in R^+.$$

Проверим выполнение аксиом.

1) Коммутативность операции «сложения» выполняется, так как

$$\forall x, y \in R^+ \; x \cdot y = y \cdot x.$$

2) Ассоциативность операции «сложения» выполняется, так как

$$\forall x, y, z \in R^+ \; (x \cdot y) \cdot z = x \cdot (y \cdot z).$$

3) В качестве нулевого элемента выбираем единицу, так как

$$\forall x \in R^+ \; 1 \cdot x = x \cdot 1 = x.$$

4) Противоположный элемент

$$-x = \frac{1}{x},$$

так как $\forall x \in R^+ \; x \cdot \frac{1}{x} = 1.$

5) Так как $x^{\alpha+\beta} = x^\alpha \cdot x^\beta$, то

$$(\alpha + \beta) \cdot x = \alpha \cdot x + \beta \cdot x.$$

6) Так как $(x \cdot y)^\alpha = x^\alpha \cdot y^\alpha$, то

$$\alpha \cdot (x + y) = \alpha \cdot x + \alpha \cdot y.$$

7) Так как $x^1 = x$, то

$$1 \cdot x = x.$$

8) Так как $x^{\alpha \cdot \beta} = (x^\beta)^\alpha$, то

$$(\alpha \cdot \beta) \cdot x = \alpha \cdot (\beta \cdot x).$$

Все аксиомы векторного пространства выполняются, следовательно, множество R^+ с введёнными операциями является векторным пространством над полем действительных чисел R^1. ⊗

Практическое занятие 2

Комплексные числа

Задача 1.2.1. Построить точку, изображающую комплексное число $z = -3 - 4i$.

Р е ш е н и е. В данной задаче $z = a + bi = -3 - 4i$. Так как на комплексной плоскости $a = x$ и $b = y$, то точка, изображающая на комплексной плоскости число z, имеет координаты $x = -3$ и $y = -4$. ⊗

Задача 1.2.2. Найти модуль и аргумент комплексного числа $z = -4 - 4\sqrt{3}i$.

Р е ш е н и е. Модуль числа $|z| = \sqrt{(-4)^2 + (4\sqrt{3})^2} = 8$. Точка z лежит в третьей четверти, поэтому $\arg z = arctg\sqrt{3} = -\frac{2\pi}{3}$. $\otimes$

Задача 1.2.3. Выполнить указанные действия:

$$\frac{(-4i)(-i)}{2+i} - \frac{(+4i)(+i)}{2-i}.$$

Р е ш е н и е. Выполняем действия, раскрывая скобки и учитывая свойство мнимой единицы $i^2 = -1$. $\otimes$

Задача 1.2.4. Изобразить на комплексной плоскости множество точек, для которых выполнено условие: $-2 < \operatorname{Im} z \le 3$.

Р е ш е н и е. Так как на комплексной плоскости $\operatorname{Im} z = y$, то искомое множество точек является полосой, заключённой между прямыми линиями с уравнениями $y = -2$ и $y = 3$, причём точки первой прямой этому множеству не принадлежат, а точки второй прямой принадлежат. $\otimes$

Задача 1.2.5. Изобразить на комплексной плоскости множество точек, для которых выполнено условие: $|z-1| < 3$.

Р е ш е н и е. Положим $z = x + iy$. Тогда имеем $z - 1 = (x-1) + iy$, откуда получаем

$$|z-1| = \sqrt{(x-1)^2 + y^2} < 3,$$

или

$$(x-1)^2 + y^2 < 9.$$

Искомое множество точек комплексной плоскости является внутренностью круга радиуса 3 с центром в точке $(1; 0)$. $\otimes$

Задача 1.2.6. Изобразить на комплексной плоскости множество точек, для которых выполнено условие: $\log_3 |z - 3i| < 1$.

Р е ш е н и е. Положим $z = x + iy$. Тогда для числа $z - 3i$ имеем

$$z - 3i = x + i(y-3),$$

откуда получаем

$$|z-3i| = \sqrt{x^2 + (y-3)^2}.$$

Решая неравенство

$$\log_3 \sqrt{x^2 + (y-3)^2} < 1,$$

получаем $x^2 + (y-3)^2 < 9$. Искомое множество точек является внутренностью круга радиуса 3 с центром в точке с координатами $(0; 3)$. $\otimes$

Задача 1.2.7. Представить комплексное число

$$z = -\cos\vartheta + i\sin\vartheta$$

в тригонометрической форме.

Р е ш е н и е. Стандартная запись комплексного числа в тригонометрической форме имеет вид $z = r(\cos\varphi + i\sin\varphi)$. По формулам приведения имеем $-\cos\vartheta = \cos(\pi - \vartheta)$. Поэтому, полагая $r = 1$ и $\varphi = \pi - \vartheta$, получаем стандартную запись комплексного числа в тригонометрической форме

$$z = \cos(\pi - \vartheta) + i\sin(\pi - \vartheta). \otimes$$

Задача 1.2.8. Представить комплексное число $z = 4 - 4\sqrt{3}\cdot i$ в тригонометрической форме.

Р е ш е н и е. 1) Находим модуль: $|z| = \sqrt{4^2 + (4\sqrt{3})^2} = 8$.

2) Находим аргумент. Так как $\cos\varphi = \frac{4}{8} = \frac{1}{2}$, $\sin\varphi = \frac{-4\sqrt{3}}{8} = -\frac{\sqrt{3}}{2}$, то $\varphi = -\frac{\pi}{3}$.

Следовательно, $z = 8\left[\cos\left(-\frac{\pi}{3}\right) + i\sin\left(-\frac{\pi}{3}\right)\right]. \otimes$

Задача 1.2.9. Выполнить умножение комплексных чисел:

$$8\left(\cos\frac{\pi}{3} + i\sin\frac{\pi}{3}\right)\cdot\frac{1}{16}\left(\cos\frac{\pi}{6} + i\sin\frac{\pi}{6}\right).$$

Р е ш е н и е. Используя формулу умножения, получаем:

$$8\cdot\frac{1}{16}\left(\cos\left(\frac{\pi}{3}+\frac{\pi}{6}\right) + i\sin\left(\frac{\pi}{3}+\frac{\pi}{6}\right)\right) = \frac{1}{2}\left(\cos\frac{\pi}{2} + i\sin\frac{\pi}{2}\right) = \frac{1}{2}i. \otimes$$

Задача 1.2.10. Выполнить деление комплексных чисел:

$$2\left(\cos\frac{2\pi}{3} + i\sin\frac{2\pi}{3}\right) : 4\left(\cos\frac{\pi}{2} + i\sin\frac{\pi}{2}\right).$$

Р е ш е н и е. Используем формулу деления комплексных чисел, получаем:

$$\frac{2}{4}\left(\cos\left(\frac{2\pi}{3}-\frac{\pi}{2}\right) + i\sin\left(\frac{2\pi}{3}-\frac{\pi}{2}\right)\right) = \frac{1}{2}\left(\cos\frac{\pi}{6} + i\sin\frac{\pi}{6}\right) = \frac{\sqrt{3}}{4} + \frac{1}{4}i. \otimes$$

Задача 1.2.11. Возвести комплексное $2\left(\cos\left(-\frac{3\pi}{4}\right) + i\sin\left(-\frac{3\pi}{4}\right)\right)$ число в седьмую степень.

Р е ш е н и е. По формуле возведения комплексного числа в степень имеем:

$$\left[2\left(\cos\left(-\frac{3\pi}{4}\right) + i\sin\left(-\frac{3\pi}{4}\right)\right)\right]^7 = 2^7\left(\cos\left(-\frac{21\pi}{4}\right) + i\sin\left(-\frac{21\pi}{4}\right)\right) =$$

$$= -64\sqrt{2} + 64\sqrt{2}i. \otimes$$

Задания для самостоятельной работы

1. Пусть $M = \{8, 11, 22\}$. Образовать всевозможные подмножества этого множества и указать их число.

2. Пусть

$$X = \{2, 3, 4, 5, 6\},\ Y = \{4, 6, 8, 10\}$$

Найти $X \cap Y,\ X \cup Y,\ X - Y,\ Y - X$.

3. Пусть $X = [-3] \cup (6, 7]$ и $Y = [-1, 6]$. Найти $X \cap Y,\ X \cup Y,\ X - Y,\ Y - X$.

4. Найти пересечение и объединение множеств решений неравенств:

$$3x + 4 \geq 7x - 16,\ |x - 3| < 1.$$

5. Изобразить на декартовой плоскости произведение множеств:

а) $X = \{x : 2 \leq x \leq 6\},\ Y = \{y : 3 < y \leq 5\}$;

б) $X = R,\ Y = \{y : -2 < y \leq 3\}$;

в) $[-1, 1] \times [-1, 1]$;

г) $[-2, 2] \times (-\infty, +\infty)$;

д) $(0, +\infty) \times [-2, -3]$.

6. Доказать, что для произвольных множеств X, Y, Z справедливы равенства:

а) $X \cup (X \cap Y) = X$;

б) $X \cap (X \cup Y) = X$

в) $(X \cup Y) \setminus (X \cap Y) = (X \setminus Y) \cup (Y \setminus X)$;

г) $(X \setminus Y) \setminus Z = (X \setminus Z) \setminus Y$;

д) $Y \cup (X \setminus Y) = X \cup Y$;

е) $(X \cup Y) \times Z = (X \times Z) \cup (Y \times Z)$;

ж) $(X \cap Y) \times Z = (X \times Z) \cap (Y \times Z)$;

з) $(X - Y) \times Z = (X \times Z) - (Y \times Z)$;

и) $X \cup Y \subset Z \Rightarrow X \times Y = (X \times Z) \cap (Z \times Y)$.

7. Слушатели потока в 100 человек изучают английский, немецкий и французский языки. Причём, 28 слушателей изучают английский язык, 30 - немецкий, 42 - французский, 8 - английский и немецкий, 10 - английский и французский, 5 - немецкий и французский. Сколько слушателей

изучают только один язык? (проиллюстрировать решение задачи геометрически, используя диаграммы Эйлера).

8. Истинны или ложны для любых X, Y, Z следующие высказывания:

а) $(X \subset Y \wedge Y \subset Z) \Rightarrow X \subset Z$;

б) $(X \neq Y \wedge Y \neq Z) \Rightarrow X \neq Z$.

9. Найти множество истинности предиката: $\left\langle \dfrac{x^2 - 5x + 6}{x^3 - 1} < 0 \right\rangle$.

10. Найти множество истинности предиката:

$$\left\langle \textit{Корни системы уравнений} \begin{cases} x - y = m - 1 & \textit{одновременно} \\ 2x - y = 3 - m & \textit{положительны.} \end{cases} \right\rangle$$

11. Найти множество истинности предиката: $\langle x \cdot (x - 2) \cdot (x + 3) > 0 \rangle$.

12. Записать высказывания, используя логические символы:

1) «существует такое число x, что для любого числа y справедливо равенство $x + y = 0$»;

2) «если число больше 6, то его квадрат больше 36».

13. Выяснить, являются ли алгебраическими операции сложения, вычитания, умножения и деления на указанных подмножествах множества R действительных чисел и указать, какие из алгебраических операций обладают свойствами коммутативности и ассоциативности:

а) N; б) $N_{2k} = \{2k : k \in N\}$; в) $N_{2k-1} = \{2k - 1 : k \in N\}$;

г) Z; д) $Z_{2k} = \{2k : k \in Z\}$; е) R; ж) $R - \{0\}$;

з) $R^+ = \{x \in R : x > 0\}$; и) $R - Q$; к) $\{1\}$.

14. Выяснить, являются ли алгебраическими указанные операции на подмножестве $R^+ = \{x \in R : x > 0\}$ множества действительных чисел R, и указать, какие из алгебраических операций обладают свойствами коммутативности и ассоциативности:

1) $x * y = \dfrac{x + y}{2}$; 2) $x * y = x + y - 1$; 3) $x * y = x^2 y$;

4) $x * y = \sqrt{xy}$; 5) $x * y = |x - y|$; 6) $x * y = x^y$;

7) $x * y = x^2 + y^2$; 8) $x * y = x \cdot y^{\frac{x}{|x|}}$.

15. На множестве $X = \{2, 4, 6, 8\}$ рассматриваются отношения «x равно y», «x кратно y» и «x больше y на 2». Какое из приведённых ниже подмножеств множества $X \times X$ задаёт соответствующее отношение?

а) $\{(2,2), (2,6), (2,8), (6,4), (8,4), (8,6), (2,2), (4,4), (6,6), (8,8)\}$;

б) $\{(2,6), (4,8), (6,2)\}$;

в) $\{(2,4), (4,6), (6,8), (8,2)\}$.

16. Доказать, что:

а) множество натуральных чисел N с операциями $x * y = x$ и $x \circ y = 1$ является полугруппой;

б) множества всех целых чисел Z, всех рациональных чисел Q и всех действительных чисел R являются аддитивными группами, если в качестве групповой операции выбрано сложение чисел.

17. Найти действительные числа x и y, если:

а) $\dfrac{5x + 2xi - 3y - 3yi}{3 + 4i} = 2$; б) $\dfrac{2u + 4i}{2x + y} - \dfrac{y}{x - i} = 0$.

18. Найти $\operatorname{Re} z$ и $\operatorname{Im} z$, если:

а) $z = \dfrac{(-2i)^3}{i} + 4i^{16}$; б) $z = \dfrac{3 - 2i}{1 - 4i} + i^9$;

в) $z = \dfrac{5i - 2}{3i + 1} + i + \dfrac{8i - 3}{2 - i}$; г) $z = \dfrac{1}{4}\left(\dfrac{17 + 31i}{7 + i} + \dfrac{12}{(+i)^3}\right) + i$.

19. Выполнить указанные действия:

1) $(+2i)^6$;

2) $(+3i)(4 - 5i) + (-3i)(4 + 5i)$;

3) $(-1 - i)(-1 + i)(+1 + i)(+1 - i)$;

4) $(+2i)^5 - (-2i)^5$;

5) $\left(-\dfrac{1}{2} + \dfrac{i \cdot \sqrt{3}}{2}\right)^2$;

6) $\dfrac{(-i)^5-1}{(+i)^5+1}$;

7) $\dfrac{(+2i)^3-(-i)^3}{(-i)^3+(+i)^3}$;

8) $\dfrac{(+2i)^3+(-2i)^3}{(-i)^3-(+i)^3}$;

9) $\dfrac{(-4i)(-i)}{2+i}-\dfrac{(+4i)(+i)}{2-i}$;

10) $\dfrac{5+12i}{8-6i}+\dfrac{(+2i)^2}{2+i}$;

11) $\left[\dfrac{1}{3}\left((-i)^4+\dfrac{7-24i}{4-3i}\right)+i\right]\dfrac{8}{(+i)^2}$.

20. Найти такие вещественные числа x и y, что следующие пары комплексных чисел будут комплексно-спряжёнными:

а) $z_1=y^2-2y+xy-x+y+(x+y)i$, $z_2=-y^2+2y+11-4i$;

б) $z_1=x+y^2+1+4i$, $z_2=ixy^2+iy^2-3$.

21. Решить уравнения:

1) $|z|+z=1+2i$;

2) $2|z|-4az+1+ai=0$ $(a\in R)$;

3) $|z|+z=2-i$;

4) $3z^2-(4-8i)z+8(-3i)=0$;

5) $2(-i)z^2+(-i)z+5(+i)=0$;

6) $(+4i)z^2+2z+6-6i=0$;

7) $z^4-12z^2+64=0$.

22. Решить систему уравнений:

1) $\begin{cases} (-i)x-(3+i)y=4, \\ 5x-(4+2i)y=4i; \end{cases}$ 2) $\begin{cases} (-i)x+3iy=5, \\ 2x-(6-3i)y=6. \end{cases}$

23. Построить точки, изображающие комплексные числа:

1) $z_1=-3+3i$; 2) $z_2=5-i$; 3) $z_3=2i$; 4) $z_4=-\sqrt{2}i$.

24. Найти модуль и аргумент комплексных чисел:

1) $z_1=-3+3i$; 2) $z_2=-2i$; 3) $z_3=5-\sqrt{2}$.

25. Найти множество точек комплексной плоскости, для которых:

1) $-\frac{\pi}{6}<\arg z<\frac{\pi}{4}$; 2) $1\le|z+1|<3$; 3) $|z+i|=1$;

4) $\frac{\pi}{4}\le\arg(-2+i)\le\pi$; 5) $\begin{cases} \frac{\pi}{4}<\arg z<\pi, \\ |1-2i-z|=2; \end{cases}$

6) $|z-1-i|\ge|z-2+i|$; 7) $|z-1+2i|\ge3$; 8) $|z-2i|+|z-i|=1$.

26. Представить комплексные числа в тригонометрической форме:

1) $z=16-16\sqrt{3}i$; 2) $z=-6\sqrt{3}-6i$; 3) $z=(\sqrt{5}-2i)$.

27. Представить комплексные числа в алгебраической форме:

1) $z=5\sqrt{2}\left(\cos\left(-\frac{\pi}{4}\right)+i\sin\left(-\frac{\pi}{4}\right)\right)$;

2) $z=4\left(\cos\left(-\frac{5\pi}{6}\right)+i\sin\left(-\frac{5\pi}{6}\right)\right)$.

28. Представив комплексные числа в тригонометрической форме, выполнить указанные действия:

$\left(\cos\left(-\frac{\pi}{12}\right)+i\sin\left(-\frac{\pi}{12}\right)\right)(3+\sqrt{3}i)$;

$4\sqrt{3}\left(\cos\frac{\pi}{3}+i\sin\frac{\pi}{3}\right):(\sqrt{3}-i)$;

$\left(-\frac{\sqrt{3}}{3}-\frac{\sqrt{3}}{3}i\right)(+i)$; $(-\sqrt{5}+\sqrt{5}i)^3(+i)^2$; $\frac{2\sqrt{3}-2i}{(-1+i)(\sqrt{2}+\sqrt{6}i)}$.

29. Извлечь корни из комплексных чисел, предварительно представив их в тригонометрической форме:

1) $\sqrt{-6+6\sqrt{3}i}$;

2) $\sqrt[3]{-13{,}5\sqrt{2}--13{,}5\sqrt{2}i}$;

3) $\sqrt[4]{-8-8\sqrt{3}i}$.

30. Представив комплексные числа

$$z_1=-1-i,\ z_2=\sqrt{2}-\sqrt{2}i,\ z_3=1+\sqrt{3}i$$

в тригонометрической форме, вычислить выражение $\dfrac{z_1 z_3}{z_2}$.

2. ВЕКТОРНЫЕ ПРОСТРАНСТВА И ЛИНЕЙНЫЕ ОПЕРАТОРЫ

Практическое занятие 1

Метод координат, векторы

Пример 2.1.1. В декартовой системе координат задана точка $A(5;3)$. Найти координаты точки B, расположенной симметрично точке $A(5;3)$ относительно координатной плоскости X^1OX^2.

Р е ш е н и е. Координаты точки B по осям OX^1 и OX^2 такие же, как и уточки A, а координата по оси OX^3 имеет противоположный знак. Следовательно, $B(5;-3)$. ⊗

Пример 2.1.2. В декартовой системе координат своими разложениями по каноническому базису заданы векторы

$$\vec{x}=\vec{e}_1+3\vec{e}_2-2\vec{e}_3,\ \vec{y}=2\vec{e}_2+5\vec{e}_3,\ \vec{z}=3\vec{e}_1+13\vec{e}_2+4\vec{e}_3.$$

Найти значение линейной комбинации

$$\vec{u}=3\vec{x}+2\vec{y}-\vec{z}$$

этих векторов и сделать вывод о линейной зависимости, или линейной независимости системы $\left\{\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}\right\}$ и взаимном расположении векторов.

Р е ш е н и е. Находим линейную комбинацию:

$$3\vec{x}+2\vec{y}-\vec{z}=$$

$$=3\left(\vec{e}_1+3\vec{e}_2-2\vec{e}_3\right)+2\left(2\vec{e}_2+5\vec{e}_3\right)-\left(3\vec{e}_1+13\vec{e}_2+4\vec{e}_3\right)=$$

$$=0\vec{e}_1+0\vec{e}_2+0\vec{e}_3=\vec{0}.$$

Значением линейной комбинации трёх векторов с ненулевыми коэффициентами является нуль-вектор. Поэтому система векторов линейно зависима. Так как векторы заданы в пространстве R^3, заключаем, что они компланарны, то есть лежат в одной плоскости. ⊗

Пример 2.1.3. В декартовой системе координат заданы векторы

$$\vec{x}=\vec{e}_1+2\vec{e}_2+3\vec{e}_3,\ \vec{y}=4\vec{e}_1+6\vec{e}_3.$$

Найти норму вектора $\vec{z}=2\vec{x}-5\vec{y}$.

Р е ш е н и е. Находим вектор

$$\vec{z}=2\vec{x}-5\vec{y}=2\left(\vec{e}_1+2\vec{e}_2+3\vec{e}_3\right)-5\left(4\vec{e}_1+6\vec{e}_3\right)=$$

$$=-18\vec{e}_1+4\vec{e}_2-24\vec{e}_3.$$

Находим норму вектора $\vec{z}$: $\left\|\vec{z}\right\|=\sqrt{(-18)^2+4^2+(-24)^2}=\sqrt{916}$. ⊗

Пример 2.1.4. На плоскости R^2 задан параллелограмм, три вершины которого имеют, соответственно, координаты $O(0;0),\ B(2;2),\ D(0;-1)$ (рисунок 1.1). Найти:

1) координаты вершины C;

2) косинус угла между сторонами OB и OD;

3) длины диагоналей и косинус угла между ними.

Р е ш е н и е. 1) По определению координаты вершины C равны координатам вектора $\vec{OC}$ (рисунок 1.1), который равен сумме векторов

$$\vec{OC} = \vec{OB} + \vec{OD}.$$

Так как $\vec{OB} = \vec{e}_1 + 2\vec{e}_2$, а $\vec{OD} = 5\vec{e}_1$, то $\vec{OC} = 6\vec{e}_1 + 2\vec{e}_2$.

2) Вычисляем скалярное произведение векторов $\vec{OB}$ и $\vec{OD}$:

$$\left(\vec{OB}, \vec{OD}\right) = 5.$$

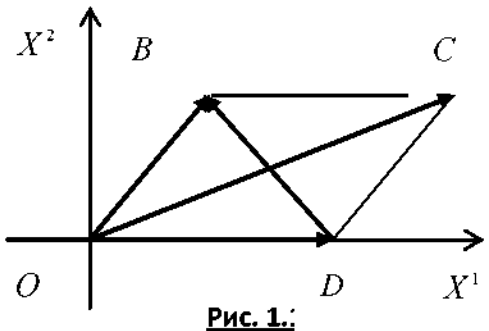


Рис. 1.

3) Вычисляем длины векторов: $\vec{OB}$ и $\vec{OD}$:

$$\left\|\vec{OB}\right\| = \sqrt{1^2 + 2^2} = \sqrt{5} \approx 2{,}236;$$

$$\left\|\vec{OD}\right\| = \sqrt{5^2 + 0^2} = \sqrt{25} = 5.$$

4) Находим $\cos\left\{\vec{OB}, \vec{OD}\right\}$: $\cos\left\{\vec{OB}, \vec{OD}\right\} = \dfrac{5}{5 \cdot 2{,}236} \approx 0{,}447.$

5) Находим диагональ $\vec{DB}$:

$$\vec{DB} = \vec{OB} - \vec{OD} = \vec{e}_1 + 2\vec{e}_2 - 5\vec{e}_1 = -4\vec{e}_1 + 2\vec{e}_2.$$

6) Далее, $\left\|\vec{OC}\right\| = \sqrt{6^2 + 2^2} = 2\sqrt{10}$; $\left\|\vec{DB}\right\| = \sqrt{(-4)^2 + 2^2} = 2\sqrt{5}.$

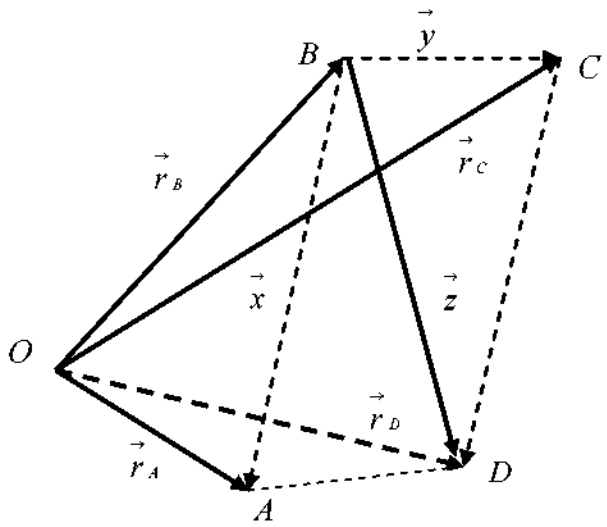
7) Находим косинус угла между диагоналями:

$$\cos\left\{\vec{OC},\vec{DB}\right\}=\frac{\left(\vec{OC},\vec{DB}\right)}{\left\|\vec{OC}\right\|\cdot\left\|\vec{DB}\right\|}=\frac{4\cdot 6+2\cdot 2}{2\sqrt{10}\cdot 2\sqrt{5}}=-\frac{\sqrt{2}}{2}.\ \otimes$$

Пример 2.1.5. Даны радиус-векторы трёх последовательных вершин параллелограмма $ABCD$. Найти радиус-вектор четвёртой вершины и косинусы углов между диагоналями параллелограмма, если известно, что:

$$\vec{r}_A=\vec{e}_1+\vec{e}_2+\vec{e}_3,\ \vec{r}_B=\vec{e}_1+3\vec{e}_2+5\vec{e}_3,\ \vec{r}_C=-7\vec{e}_1+2\vec{e}_2-10\vec{e}_3;$$

Р е ш е н и е. Изобразим ситуацию на рисунке, не заботясь о точности изображения. Главное, чтобы рисунок отображал ситуацию качественно.



Из рисунка видно, что:

$$\vec{r}_A-\vec{r}_B=\vec{x},\ \vec{r}_C-\vec{r}_B=\vec{y},\ \vec{x}+\vec{y}=\vec{z},$$

$$\vec{r}_D=\vec{r}_B+\vec{z}=\vec{r}_B+\vec{r}_A-\vec{r}_B+\vec{r}_C-\vec{r}_B=\vec{r}_A+\vec{r}_C-\vec{r}_B.$$

Подставляя разложения векторов в полученную формулу, вычисляем все требуемые в задаче величины. $\otimes$

Пример 2.1.6. В пространстве R^2 своими координатами заданы векторы

$$\vec{x}=3\vec{e}_1+\sqrt{7}\,\vec{e}_2,\ \vec{y}=\vec{e}_1+\sqrt{24}\,\vec{e}_2.$$

Найти какой-либо вектор $\vec{z}$, направленный по биссектрисе угла $\left\{\vec{x},\vec{y}\right\}$.

Р е ш е н и е. 1) Находим длины векторов $\vec{x}$ и $\vec{y}$:

$$\left\|\vec{x}\right\| = \sqrt{3^2 + \left(\sqrt{7}\right)^2} = 4;$$

$$\left\|\vec{y}\right\| = \sqrt{1^2 + \left(\sqrt{24}\right)^2} = 5.$$

2) Находим орты векторов $\vec{x}$ и $\vec{y}$:

$$\vec{e}_{\vec{x}} = \frac{1}{\left\|\vec{x}\right\|} \cdot \vec{x} = \frac{3}{4}\vec{e}_1 + \frac{\sqrt{7}}{4}\vec{e}_2;\ \vec{e}_{\vec{y}} = \frac{1}{\left\|\vec{y}\right\|} \cdot \vec{y} = \frac{1}{5}\vec{e}_1 + \frac{\sqrt{24}}{5}\vec{e}_2.$$

3) Находим диагональ ромба, построенного на ортах $\vec{e}_x$ и $\vec{e}_y$:

$$\vec{z} = \vec{e}_x + \vec{e}_y = \frac{19}{20}\vec{e}_1 + \frac{5\sqrt{7} + 8\sqrt{6}}{20}\vec{e}_2.$$

Диагональ ромба направлена по биссектрисе угла, образованного его сторонами, поэтому найденный вектор $\vec{z}$ является искомым вектором. ⊗

Пример 2.1.7. В каноническом базисе декартовой системы координат пространства R^3 своими координатами задан вектор

$$\vec{x} = \vec{e}_1 - 2\vec{e}_2 + 4\vec{e}_3.$$

Найти направляющие косинусы данного вектора.

Р е ш е н и е. 1) Находим длину вектора:

$$\left\|\vec{x}\right\| = \sqrt{1^2 + \left(-2\right)^2 + 4^2} = \sqrt{21}.$$

2) Находим орт вектора: $\vec{e}_x = \frac{1}{\sqrt{21}}\vec{e}_1 + \frac{-2}{\sqrt{21}}\vec{e}_2 + \frac{4}{\sqrt{21}}\vec{e}_3.$

3) Направляющие косинусы вектора равны координатам его орта, поэтому имеем:

$$\cos\left\{\vec{x}, \vec{e}_1\right\} = \frac{1}{\sqrt{21}},\ \cos\left\{\vec{x}, \vec{e}_2\right\} = -\frac{2}{\sqrt{21}},\ \cos\left\{\vec{x}, \vec{e}_3\right\} = \frac{4}{\sqrt{21}}.\ \otimes$$

Пример 2.1.8. В каноническом базисе декартовой системы координат пространства R^3 своими координатами заданы векторы

$$\vec{x} = \vec{e}_1 - 2\vec{e}_2 + 4\vec{e}_3,\ \vec{y} = \vec{e}_1 + 4\vec{e}_2 - 2\vec{e}_3.$$

Найти скалярное произведение $\left(\vec{x} - 2\vec{y},\ 3\vec{x} + \vec{y}\right)$ двумя способами.

Р е ш е н и е. 1. Находим линейные комбинации $\vec{x} - 2\vec{y}$ и $3\vec{x} + \vec{y}$:

$$\vec{x} - 2\vec{y} = \vec{e}_1 - 2\vec{e}_2 + 4\vec{e}_3 - 2\left(\vec{e}_1 + 4\vec{e}_2 - 2\vec{e}_3\right) = -\vec{e}_1 - 10\vec{e}_2 + 8\vec{e}_3,$$

$$3\vec{x} + \vec{y} = 3\left(\vec{e}_1 - 2\vec{e}_2 + 4\vec{e}_3\right) + \left(\vec{e}_1 + 4\vec{e}_2 - 2\vec{e}_3\right) = 4\vec{e}_1 - 2\vec{e}_2 + 10\vec{e}_3.$$

Находим скалярное произведение $\left(\vec{x} - 2\vec{y},\ 3\vec{x} + \vec{y}\right)$:

$$\left(-\vec{e}_1 - 10\vec{e}_2 + 8\vec{e}_3,\ 4\vec{e}_1 - 2\vec{e}_2 + 10\vec{e}_3\right) =$$

$$= -4 + 20 + 80 = 96.$$

2. Используем свойства скалярного произведения:

$$\left(\vec{x} - 2\vec{y},\ 3\vec{x} + \vec{y}\right) = \left(\vec{x},\ 3\vec{x}\right) + \left(\vec{x},\ \vec{y}\right) + \left(-2\vec{y},\ 3\vec{x}\right) + \left(-2\vec{y},\ \vec{y}\right) =$$

$$= 3\left(\vec{x},\ \vec{x}\right) + \left(\vec{x},\ \vec{y}\right) - 6\left(\vec{y},\ \vec{x}\right) - 2\left(\vec{y},\ \vec{y}\right) =$$

$$= 3\left\|\vec{x}\right\| - 5\left\|\vec{x}\right\|\left\|\vec{y}\right\|\cos\left\{\vec{x},\ \vec{y}\right\} - 2\left\|\vec{y}\right\|.$$

Теперь можно произвести вычисления, используя данные задачи. ⊗

Пример 2.1.9. Дано: $\left\|\vec{x}\right\| = 3,\ \left\|\vec{y}\right\| = 2\sqrt{5},\ \left\{\vec{x},\ \vec{y}\right\} = \frac{\pi}{4}$. Найти

$$\left(\vec{x} + 3\cdot\vec{y},\ 3\cdot\vec{x} - \vec{y}\right).$$

Р е ш е н и е. Используя свойства скалярного произведения, получаем:

$$\left(\vec{x}+3\vec{y},\,3\vec{x}-\vec{y}\right)=3\left\|\vec{x}\right\|^2-\left(\vec{x},\,\vec{y}\right)+9\left(\vec{y},\,\vec{x}\right)-3\left\|\vec{y}\right\|^2=$$

$$=3\left\|\vec{x}\right\|^2+8\left\|\vec{x}\right\|\cdot\left\|\vec{y}\right\|\cos\left\{\vec{x},\,\vec{y}\right\}-3\left\|\vec{y}\right\|^2=-33+24\sqrt{10}.\otimes$$

Пример 2.1.10. В пространстве R^3 своими координатами относительно канонического базиса заданы три вектора:

$$\vec{a}_1=\vec{e}_1+2\vec{e}_2-3\vec{e}_3,\ \vec{a}_2=5\vec{e}_1-3\vec{e}_2+\vec{e}_3,\ \vec{a}_3=-2\vec{e}_1+4\vec{e}_2+\vec{e}_3.$$

1) Показать, что векторы $\left\{\vec{a}_1,\,\vec{a}_2,\,\vec{a}_3\right\}$ образуют новый базис в пространстве R^3.

2) Найти координаты вектора $\vec{x}=3\vec{e}_1+\vec{e}_2+6\vec{e}_3$ относительно базиса $\left\{\vec{a}_1,\,\vec{a}_2,\,\vec{a}_3\right\}$.

Р е ш е н и е. 1) Исходя из определения линейной независимости, составляем систему линейных алгебраических уравнений:

$$\begin{cases}\alpha_1+5\alpha_2-2\alpha_3=0,\\ 2\alpha_1-3\alpha_2+4\alpha_3=0,\\ -3\alpha_1+\alpha_2+\alpha_3=0.\end{cases}$$

Решая эту СЛАУ методом Гаусса, получаем $\alpha_1=\alpha_2=\alpha_3=0$. Следовательно, система векторов линейно независима и, так как число векторов совпадает с размерностью пространства, является одним из базисов в пространства R^3.

2) Для нахождения координат вектора $\vec{x}$ относительно нового базиса записываем разложение вектора $\vec{x}$ по векторам этого базиса и СЛАУ, следующую из этого разложения и инвариантности вектора как геометрического объекта:

$$\vec{x} = x^1 \vec{a}_1 + x^2 \vec{a}_2 + x^3 \vec{a}_3 \Rightarrow \begin{cases} x^1 + 5x^2 - 2x^3 = 3, \\ 2x^1 - 3x^2 + 4x^3 = 1, \\ -3x^1 + x^2 + x^3 = 6. \end{cases}$$

Решаем СЛАУ методом Гаусса.

1) Из первого уравнения $x^1 = 3 - 5x^2 + 2x^3$. Подставляя во второе и третье уравнения, получаем:

$$\begin{cases} x^1 + 5x^2 - 2x^3 = 3, \\ -13x^2 + 8x^3 = -5, \\ 16x^2 - 5x^3 = 15. \end{cases}$$

2) Из второго уравнения $x^2 = \frac{8}{13}x^3 + \frac{15}{13}$. Подставляя в третье уравнение, получаем:

$$\begin{cases} x^1 + 5x^2 - 2x^3 = 3, \\ -13x^2 + 8x^3 = -5, \\ 63x^3 = 115. \end{cases}$$

Обратный ход: из третьего уравнения

$$x^3 = \frac{115}{63}.$$

Подставляя во второе уравнение, находим

$$x^2 = \frac{95}{63}.$$

Подставляя найденные значения в первое уравнение, получаем

$$x^1 = -\frac{56}{63}. \otimes$$

Пример 2.1.11. В пространстве R^3 своими координатами относительно канонического базиса заданы радиус-векторы

$$\vec{x} = 2\vec{e}_1 + \vec{e}_2 - 3\vec{e}_3, \ \vec{y} = 10\vec{e}_1 - 3\vec{e}_2 - 4\vec{e}_3, \ \vec{z} = \vec{e}_1 + 2\vec{e}_2 + \vec{e}_3.$$

Найти расстояние между конечными точками векторов

$$\vec{u} = \left(\vec{x}, 2\vec{z}\right)\vec{x} + \vec{y},$$

$$\vec{v} = \vec{x} + \left(2\vec{x}, \vec{z}\right)\vec{y}.$$

Р е ш е н и е. 1) Находим скалярное произведение $\left(\vec{x}, 2\vec{z}\right)$:

$$\left(\vec{x}, 2\vec{z}\right) = \left(2\vec{e}_1 + \vec{e}_2 - 3\vec{e}_3,\ 2\left(\vec{e}_1 + 2\vec{e}_2 + \vec{e}_3\right)\right) = 2\cdot 2 + 1\cdot 4 + (-3)\cdot 2 = 2.$$

2) находим вектор $\vec{u} = \left(\vec{x}, 2\vec{z}\right)\vec{x} + \vec{y}$:

$$\vec{u} = \left(\vec{x}, 2\vec{z}\right)\vec{x} + \vec{y} = 2\left(2\vec{e}_1 + \vec{e}_2 - 3\vec{e}_3\right) + \left(10\vec{e}_1 - 3\vec{e}_2 - 4\vec{e}_3\right) =$$

$$= 14\vec{e}_1 - \vec{e}_2 - 10\vec{e}_3.$$

3) Находим скалярное произведение $\left(2\cdot\vec{x}, \vec{z}\right)$:

$$\left(2\cdot\vec{x}, \vec{z}\right) = \left(2\left(2\vec{e}_1 + \vec{e}_2 - 3\vec{e}_3\right), \left(\vec{e}_1 + 2\vec{e}_2 + \vec{e}_3\right)\right) =$$

$$= \left(2\vec{e}_1 + \vec{e}_2 - 3\vec{e}_3,\ \vec{e}_1 + 2\vec{e}_2 + \vec{e}_3\right) = 4 + 4 - 6 = 2.$$

4) Находим вектор $\vec{v} = \vec{x} + \left(2\vec{x}, \vec{z}\right)\vec{y}$:

$$\vec{v} = \vec{x} + \left(2\vec{x}, \vec{z}\right)\vec{y} = 2\vec{e}_1 + \vec{e}_2 - 3\vec{e}_3 + 2\left(10\vec{e}_1 - 3\vec{e}_2 - 4\vec{e}_3\right) =$$

$$= 22\vec{e}_1 - 5\vec{e}_2 - 11\vec{e}_3.$$

5) Находим расстояние между векторами $\vec{u}$ и $\vec{v}$:

$$\rho\left(\vec{u},\vec{v}\right)=\left\|\vec{u}-\vec{v}\right\|=\sqrt{(8)^2+4^2+1^2}=\sqrt{81}=9. \otimes$$

Пример 2.1.12. В пространстве R^3 своими координатами относительно канонического базиса заданы три точки $A(-1;4;6)$, $B(-2;3;5)$, $C(0;2;3)$. Найти длины сторон треугольника ABC, косинусы углов при вершинах треугольника и проекцию вектора $\vec{AB}+\vec{AC}$ на направление вектора $\vec{z}=\vec{e}_1+2\vec{e}_2-5\vec{e}_3$.

Р е ш е н и е. 1) Находим векторы, определяющие стороны треугольника:

$$\vec{AB}=-\vec{e}_1-\vec{e}_2-\vec{e}_3;$$

$$\vec{AC}=-2\vec{e}_1-2\vec{e}_2-3\vec{e}_3;$$

$$\vec{BC}=-\vec{e}_1-\vec{e}_2-2\vec{e}_3.$$

2) Находим длины сторон треугольника ΔABC:

$$\left\|\vec{AB}\right\|=\sqrt{(-1)^2+(-1)^2+(-1)^2}=\sqrt{3};$$

$$\left\|\vec{AC}\right\|=\sqrt{(-2)^2+(-2)^2+(-3)^2}=\sqrt{17};$$

$$\left\|\vec{BC}\right\|=\sqrt{(-1)^2+(-1)^2+(-2)^2}=\sqrt{6}.$$

3) Находим косинусы углов при вершинах треугольника по формуле

$$\cos\vartheta=\frac{\left(\vec{x},\vec{y}\right)}{\left\|\vec{x}\right\|\cdot\left\|\vec{y}\right\|}=\frac{x^1y^1+x^2y^2+x^3y^3}{\sqrt{(x^1)^2+(x^2)^2+(x^3)^2}\sqrt{(y^1)^2+(y^2)^2+(y^3)^2}};$$

$$\cos\left\{\vec{AB},\vec{AC}\right\}=\frac{\left(\vec{AB},\vec{AC}\right)}{\left\|\vec{AB}\right\|\cdot\left\|\vec{AC}\right\|}=\frac{7}{\sqrt{3}\cdot\sqrt{17}}=\frac{7}{\sqrt{51}};$$

$$\cos\left\{\vec{BA}, \vec{BC}\right\} = \frac{\left(\vec{BA}, \vec{BC}\right)}{\left\|\vec{AB}\right\| \cdot \left\|\vec{BC}\right\|} = \frac{-4}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{6}} = -\frac{4}{\sqrt{18}};$$

$$\cos\left\{\vec{CA}, \vec{CB}\right\} = \frac{\left(\vec{CA}, \vec{CB}\right)}{\left\|\vec{CA}\right\| \cdot \left\|\vec{CB}\right\|} = \frac{10}{\sqrt{17} \cdot \sqrt{6}} = \frac{10}{\sqrt{102}}.$$

4) Находим проекцию вектора $\vec{AB} + \vec{AC}$ на направление вектора $\vec{z} = \vec{e}_1 + 2\vec{e}_2 - 5\vec{e}_3$:

$$\Pr_{\vec{z}}\left\{\vec{AB} + \vec{AC}\right\} = \frac{(-3) \cdot 1 + (-3) \cdot 2 + (-4) \cdot (-5)}{\sqrt{1^2 + 2^2 + (-5)^2}} = \frac{11}{\sqrt{30}}. \otimes$$

Пример 2.1.13. Пусть на плоскости X^1OX^2 даны две точки $A_1(x_1^1; x_1^2)$ и $A_2(x_2^1; x_2^2)$. Найти координаты точки $A(x^1; x^2)$, делящей отрезок A_1A_2 в отношении $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \lambda$.

Р е ш е н и е. Предположим, что отрезок A_1A_2 не параллелен оси OX^1. Точки A_1, A, A_2 спроектируем на оси OX^1, и OX^2 (рисунок).

Имеем по условию задачи

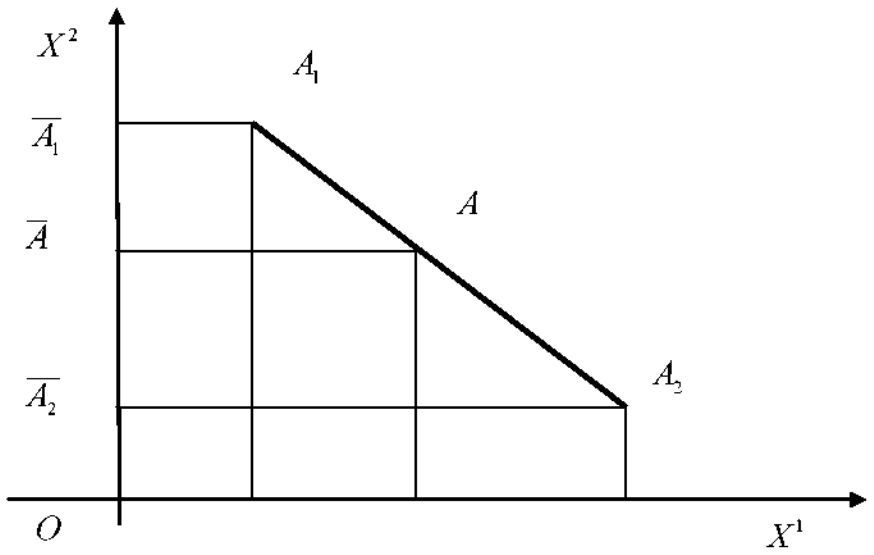
$$\frac{A_1A}{AA_2} = \frac{\overline{A_1}\,\overline{A}}{\overline{A}\,\overline{A_2}} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \lambda.$$

Далее получаем, что

$$\overline{A_1}\,\overline{A} = \left|x_1^2 - x^2\right|, \ \overline{A}\,\overline{A_2} = \left|x^2 - x_2^2\right|.$$

Откуда

$$\lambda = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{\left|x_1^2 - x^2\right|}{\left|x^2 - x_2^2\right|}.$$



Точка $\overline{A}$ лежит между точками A_1 и A_2, поэтому

$$\lambda = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{\left|x_1^2 - x^2\right|}{\left|x^2 - x_2^2\right|} = \frac{x_1^2 - x^2}{x^2 - x_2^2}.$$

Из последнего равенства находим

$$x^2 = \frac{\lambda_2 x_1^2 + \lambda_1 x_2^2}{\lambda_1 + \lambda_2} = \frac{\lambda_2\left(x_1^2 + \dfrac{\lambda_1}{\lambda_2} x_2^2\right)}{\lambda_2\left(\dfrac{\lambda_1}{\lambda_2} + 1\right)} = \frac{x_1^2 + \lambda x_2^2}{\lambda + 1}.$$

Аналогично находим первую координату точки A:

$$x^1 = \frac{\lambda_2 x_1^1 + \lambda_1 x_2^1}{\lambda_1 + \lambda_2} = \frac{\lambda_2\left(x_1^1 + \dfrac{\lambda_1}{\lambda_2} x_2^1\right)}{\lambda_2\left(\dfrac{\lambda_1}{\lambda_2} + 1\right)} = \frac{x_1^1 + \lambda x_2^1}{\lambda + 1}. \otimes$$

Практическое занятие 2

Векторное и смешанное произведения

Пример 2.2.1. Вычислить площадь треугольника, построенного на приведённых к общему началу векторах

$$\vec{x} = 3\vec{e}_1 - 2\vec{e}_2 - \vec{e}_3,\ \vec{y} = -2\vec{e}_1 + \vec{e}_2 - 6\vec{e}_3.$$

Р е ш е н и е. Если в некоторой декартовой системе координат векторы $\vec{x}$ и $\vec{y}$ заданы своими разложениями

$$\vec{x} = x^1\vec{e}_1 + x^2\vec{e}_2 + x^3\vec{e}_3,\ \vec{y} = y^1\vec{e}_1 + y^2\vec{e}_2 + y^3\vec{e}_3,$$

то справедлива формула

$$\left[\vec{x}, \vec{y}\right] = \left(x^2y^3 - x^3y^2\right)\vec{e}_1 + \left(x^3y^1 - x^1y^3\right)\vec{e}_2 + \left(x^1y^2 - x^2y^1\right)\vec{e}_3.$$

Применим эту формулу для решения задачи.

1) Вычисляем векторное произведение:

$$\left[\vec{x}, \vec{y}\right] = \left(2\right)\left(6\right) - \left(1\right)\left(1\right)\vec{e}_1 + \left(1\right)\left(2\right) - 3\cdot\left(6\right)\vec{e}_2 +$$

$$+ \left(3\right)\cdot 1 - \left(2\right)\left(2\right)\vec{e}_3 = 13\vec{e}_1 + 20\vec{e}_2 - \vec{e}_3.$$

2) Площадь треугольника

$$S = \frac{1}{2}\left\|\left[\vec{x}, \vec{y}\right]\right\|.$$

Вычисляем площадь треугольника:

$$S = \frac{1}{2}\left\|\left[\vec{x}, \vec{y}\right]\right\| = \frac{1}{2}\sqrt{13^2 + 20^2 + \left(1\right)^2} = \frac{1}{2}\sqrt{169 + 400 + 1} = \frac{1}{2}\sqrt{570}. \otimes$$

Пример 2.2.2. Вычислить площадь параллелограмма, построенного на векторах

$$\vec{x} = \vec{a} + 3\vec{b},\ \vec{y} = 3\vec{a} + \vec{b},$$

если

$$\left\|\vec{a}\right\| = \left\|\vec{b}\right\| = 1 \text{ и } \left\{\vec{a}, \vec{b}\right\} = \frac{\pi}{6}.$$

Р е ш е н и е. Вычисляем векторное произведение, используя его свойства:

$$\left[\vec{x}, \vec{y}\right] = \left[\vec{a} + 3\vec{b}, 3\vec{a} + \vec{b}\right] = 3\left[\vec{a}, \vec{a}\right] + \left[\vec{a}, \vec{b}\right] +$$

$$+9\left[\vec{b},\vec{a}\right]+3\left[\vec{b},\vec{b}\right]=-8\left[\vec{a},\vec{b}\right].$$

По определению площадь параллелограмма равна:

$$S=\left\|\left[\vec{x},\vec{y}\right]\right\|=8\left\|\left[\vec{a},\vec{b}\right]\right\|=8\left\|\vec{a}\right\|\cdot\left\|\vec{b}\right\|\cdot\sin\left\{\vec{a},\vec{b}\right\}=8\cdot1\cdot1\cdot\frac{1}{2}=4.\otimes$$

Пример 2.2.3. Найти орт вектора, перпендикулярного векторам

$$\vec{x}=\vec{e}_1+\vec{e}_2+3\vec{e}_3,\ \vec{y}=4\vec{e}_1+\vec{e}_2+\vec{e}_3.$$

Р е ш е н и е. Предлагается решить задачу самостоятельно. $\otimes$

Прямая линия и плоскость, взаимное расположение прямой линии и плоскости

Пример 2.2.4. Получить уравнение плоскости $H^2\subset R^3$, проходящей через начало координат O и через две точки $M_1(1;-2;1)$, $M_2(2;4;-3)$.

Р е ш е н и е. Радиус-векторы точек M_1 и M_2

$$\vec{x}\equiv\vec{OM}_1=4\vec{e}_1-2\vec{e}_2+\vec{e}_3,\ \vec{y}\equiv\vec{OM}_2=2\vec{e}_1+4\vec{e}_2-3\vec{e}_3.$$

Нормальный вектор плоскости находим как векторное произведение, используя формулу

$$\vec{N}=\left[\vec{OM}_1,\vec{OM}_2\right]\equiv\left[\vec{x},\vec{y}\right]=$$

$$=(x^2y^3-x^3y^2)\vec{e}_1+(x^3y^1-x^1y^3)\vec{e}_2+(x^1y^2-x^2y^1)\vec{e}_3=:$$

$$=(-2)\cdot(-3)-1\cdot4)\vec{e}_1+(1\cdot2-4\cdot(-3))\vec{e}_2+(1\cdot4-(-2)\cdot2)\vec{e}_3=$$

$$=2\vec{e}_1+14\vec{e}_2+20\vec{e}_3.$$

Из условия ортогональности радиус-вектора

$$\vec{OM}=x^1\vec{e}_1+x^2\vec{e}_2+x^3\vec{e}_3$$

текущей точки M плоскости её нормальному вектору

$$\left(\vec{N}, \vec{OM}\right) = 0,$$

получаем уравнение плоскости в неявном виде:

$$x^1 + 7x^2 + 10x^3 = 0. \otimes$$

Пример 2.2.5. Найти угол между плоскостями, определяемыми уравнениями:

$$3x^1 - x^2 + 3 = 0,\ x^1 - 2x^2 + 5x^3 - 10 = 0.$$

Р е ш е н и е. Угол между плоскостями равен углу между их нормальными векторами

$$\vec{N}_1 = 3\vec{e}_1 - \vec{e}_2,\ \vec{N}_2 = \vec{e}_1 - 2\vec{e}_2 + 5\vec{e}_3.$$

Поэтому имеем:

$$\cos\left\{\vec{N}_1, \vec{N}_2\right\} = \frac{\left(\vec{N}_1, \vec{N}_2\right)}{\left\|\vec{N}_1\right\| \cdot \left\|\vec{N}_2\right\|} = \frac{3 \cdot 1 + (-1) \cdot (-2) + 0 \cdot 5}{\sqrt{3^2 + (-1)^2 + 0^2} \cdot \sqrt{1^2 + (-2)^2 + 5^2}} =$$

$$= \frac{5}{\sqrt{10} \cdot \sqrt{30}} = \frac{\sqrt{3}}{6}.$$

Следовательно, $\varphi = \arccos\frac{\sqrt{3}}{6}. \otimes$

Пример 2.2.6. Написать канонические уравнения прямой линии, заданной пересечением двух плоскостей с уравнениями

$$x^1 + x^2 + x^3 - 2 = 0,\ x^1 - x^2 - 3x^3 + 6 = 0.$$

Р е ш е н и е. Проверяем, что плоскости не параллельны (то есть их нормальные векторы не коллинеарны), для чего проверяем пропорциональны или нет координаты нормальных векторов:

$$\frac{1}{1} \neq \frac{1}{-1} \neq \frac{1}{-3}.$$

Координаты не пропорциональны, следовательно, нормальные векторы неколлинеарны, то есть плоскости не параллельны.

Так как прямая линия принадлежит обеим плоскостям, её направляющий вектор ортогонален нормальным векторам плоскостей, поэтому находим его как векторное произведение нормальных векторов плоскостей:

$$\vec{a} = \left[\vec{N}_1, \vec{N}_2\right] = \left(2 y^3 - x^3 y^2\right)\vec{e}_1 + \left(3 y^1 - x^1 y^3\right)\vec{e}_2 + \left(1 y^2 - x^2 y^1\right)\vec{e}_3 =$$

$$= \left|\begin{matrix} \cdot & 3 \\ -1 & \cdot \end{matrix}\right|\vec{e}_1 + \left|\begin{matrix} \cdot & 1 \\ -1 & \cdot \end{matrix}\right|\vec{e}_2 + \left|\begin{matrix} \cdot & 1 \\ -1 & \cdot \end{matrix}\right|\vec{e}_3 =$$

$$= -2\vec{e}_1 + 4\vec{e}_2 - 2\vec{e}_3.$$

Направляющий вектор прямой не параллелен ни одной из координатных плоскостей, поэтому прямая линия пересекает все три координатные плоскости. Найдём, например, точку пересечения прямой и плоскости X^1OX^3, для чего решаем систему трёх уравнений

$$\begin{cases} x^1 + x^3 = 2, \\ x^1 - 3x^3 = -6 \\ x^2 = 0. \end{cases}$$

Получаем решение $x_0^1 = 0, x_0^2 = 0, x_0^3 = 2$.

Подставляя найденные координаты направляющего вектора и точки в канонические уравнения прямой линии, получаем канонические уравнения

$$\frac{x^1}{-2} = \frac{x^2}{4} = \frac{x^3 - 2}{-2}. \otimes$$

Пример 2.2.7. Найти точку пересечения прямой линии с уравнениями

$$\frac{x^1 - 2}{1} = \frac{x^2 - 3}{1} = \frac{x^3 + 1}{-4},$$

и плоскости с уравнением $x^1 + x^2 + 2x^3 - 9 = 0$.

Р е ш е н и е. Проверяем, пересекается ли прямая линия с плоскостью, для чего находим скалярное произведение нормального вектора плоскости и направляющего вектора прямой линии:

$$\left(\vec{N}, \vec{l}\right) = \left(\vec{e}_1 + \vec{e}_2 + 2\vec{e}_3, \vec{e}_1 + \vec{e}_2 - 4\vec{e}_3\right) = -6 \neq 0.$$

Векторы не ортогональны, а следовательно, прямая линия и плоскость не параллельны. Параметрические уравнения прямой линии имеют вид:

$$\begin{cases} x^1 = 2 + t, \\ x^2 = 3 + t, \\ x^3 = -1 - 4t. \end{cases}$$

Найдём значение параметра t_0, соответствующее точке пересечения прямой линии и плоскости, для чего подставим x^1, x^2, x^3 из параметрических уравнений прямой линии в уравнение плоскости. Решая получившееся уравнение, найдём $t_0 = -1$. Подставляя найденное значение параметра в параметрические уравнения прямой линии, находим координаты точки пересечения:

$$x_0^1 = 1,\ x_0^2 = 2,\ x_0^3 = 3. \otimes$$

Пример 2.2.8. Найти расстояние от точки $M(0; 0; 1)$ до плоскости H^2 с уравнением $4x^1 + 6x^2 + 4x^3 - 25 = 0$.

Р е ш е н и е. Расстояние от точки M до плоскости – это длина вектора $\vec{M_0M}$ с начальной точкой M и конечной точкой M_0 – проекцией точки M на плоскость H^2.

Проекция точки на плоскость – это основание перпендикуляра, опущенного из данной точки на плоскость. Поэтому следует составить уравнение прямой линии, проходящей через точку $M(0; 0; 1)$ перпендикулярно плоскости с уравнением

$$4x^1 + 6x^2 + 4x^3 - 25 = 0,$$

и найти точку её пересечения с плоскостью.

Если в качестве направляющего вектора прямой линии выбрать нормальный вектор плоскости $\vec{l} = \vec{N} = 4\vec{e}_1 + 6\vec{e}_2 + 4\vec{e}_3$, то канонические уравнения прямой линии примут вид

$$\frac{x^1 - 1}{4} = \frac{x^2}{6} = \frac{x^3 - 1}{4},$$

откуда получаем параметрические уравнения

$$\begin{cases} x^1 = 1 + 4t, \\ x^2 = \quad 6t, \\ x^3 = 1 + 4t. \end{cases}$$

Подставляя общее выражение для координат текущей точки прямой линии из параметрических уравнений в уравнение плоскости, получаем уравнение для параметра, решение которого даёт для параметра значение

$$t_0 = \frac{1}{4},$$

соответствующее искомой точке пересечения прямой линии и плоскости.

Подставляя это значение параметра в параметрические уравнения прямой линии, получаем находим искомые координаты проекции M_0 точки $M(1; 0; 1)$ на плоскость H^2:

$$x^1 = 2,\ x^2 = \frac{3}{2},\ x^3 = 2.$$

Вектор

$$\vec{M_0M} = (-1)\vec{e}_1 + \left(\frac{3}{2} - 0\right)\vec{e}_2 + (-1)\vec{e}_3 = \vec{e}_1 + \frac{3}{2}\vec{e}_2 + \vec{e}_3.$$

Расстояние

$$\rho(M, H^2) = \sqrt{1 + \frac{9}{4} + 1} = \frac{\sqrt{17}}{2}. \otimes$$

Практическое занятие 3

Абстрактные векторные пространства

Пример 2.3.1. Пусть P – числовое поле. На множестве объектов

$$P^n = \left\{ |a\rangle = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \dots \\ a_n \end{pmatrix}, a_k \in P \right\},$$

которые назовём вектор-столбцами, определим операции сложения вектор-столбцов и умножения вектора-столбца на числа из поля P:

1) $\forall |a\rangle, |b\rangle \in P^n \Rightarrow |a\rangle + |b\rangle = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \dots \\ a_n \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 + b_1 \\ a_2 + b_2 \\ \dots \\ a_n + b_n \end{pmatrix} \in$

2) $\forall |a\rangle \in P^n \Rightarrow$ и $\forall \alpha \in P \Rightarrow \alpha \cdot |a\rangle = \alpha \cdot \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \dots \\ a_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha \cdot a_1 \\ \alpha \cdot a_2 \\ \dots \\ \alpha \cdot a_n \end{pmatrix}$.

Показать, что множество P^n является n-мерным векторным пространством.

Р е ш е н и е. Для доказательства требуется проверить выполнение всех аксиом векторного пространства и построить хотя бы один базис из вектор-столбцов.

Аксиомы сложения.

1) Аксиома ассоциативности выполняется в силу ассоциативности операции сложения в поле P, действительно

$$(|a\rangle + |b\rangle) + |c\rangle = \left[\begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \dots \\ a_n \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_n \end{pmatrix}\right] + \begin{pmatrix} c_1 \\ c_2 \\ \dots \\ c_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 + b_1 \\ a_2 + b_2 \\ \dots \\ a_n + b_n \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} c_1 \\ c_2 \\ \dots \\ c_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} (a_1 + b_1) + c_1 \\ (a_2 + b_2) + c_2 \\ \dots \\ (a_n + b_n) + c_n \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} a_1 + (b_1 + c_1) \\ a_2 + (b_2 + c_2) \\ \dots \\ a_n + (b_n + c_n) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \dots \\ a_n \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} b_1 + c_1 \\ b_2 + c_2 \\ \dots \\ b_n + c_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \dots \\ a_n \end{pmatrix} + \left[\begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_n \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} c_1 \\ c_2 \\ \dots \\ c_n \end{pmatrix}\right] = |a\rangle + (|b\rangle + |c\rangle).$$

2) Аксиома коммутативности выполняется в силу коммутативности операции сложения в поле P, действительно

$$|a\rangle+|b\rangle=\begin{pmatrix}a_1\\a_2\\\dots\\a_n\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}b_1\\b_2\\\dots\\b_n\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}a_1+b_1\\a_2+b_2\\\dots\\a_n+b_n\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}b_1+a_1\\b_2+a_2\\\dots\\b_n+a_n\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}b_1\\b_2\\\dots\\b_n\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}a_1\\a_2\\\dots\\a_n\end{pmatrix}=|b\rangle+|a\rangle.$$

3) Вектор-нуль определим так

$$|0\rangle=\begin{pmatrix}0\\0\\\dots\\0\end{pmatrix}.$$

Очевидно, что аксиома о нейтральном элементе выполняется, действительно имеем:

$$\forall|a\rangle\in P^n\;|a\rangle+|0\rangle=\begin{pmatrix}a_1\\a_2\\\dots\\a_n\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}0\\0\\\dots\\0\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}a_1+0\\a_2+0\\\dots\\a_n+0\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}a_1\\a_2\\\dots\\a_n\end{pmatrix}.$$

4) Противоположный вектор-столбец определим так

$$\forall|a\rangle\in P^n\;-|a\rangle=\begin{pmatrix}-a_1\\-a_2\\\dots\\-a_n\end{pmatrix}.$$

Очевидно, что аксиома об обратном (противоположном элементе) выполняется, действительно имеем:

$$|a\rangle+\left(-|a\rangle\right)=\begin{pmatrix}a_1\\a_2\\\dots\\a_n\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}-a_1\\-a_2\\\dots\\-a_n\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}a_1-a_1\\a_2-a_2\\\dots\\a_n-a_n\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}0\\0\\\dots\\0\end{pmatrix}.$$

Аксиомы умножения вектор-столбца на числа. Аналогично показывается, что выполняются аксиомы умножения вектор-столбца на числа:

1) $\forall|a\rangle\in P^n$ и $\forall\alpha\in P$

$$\alpha\left(|a\rangle+|b\rangle\right)=\alpha\left[\begin{pmatrix}a_1\\a_2\\\dots\\a_n\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}b_1\\b_2\\\dots\\b_n\end{pmatrix}\right]=\begin{pmatrix}\alpha(a_1+b_1)\\\alpha(a_2+b_2)\\\dots\\\alpha(a_n+b_n)\end{pmatrix}=\alpha\begin{pmatrix}a_1\\a_2\\\dots\\a_n\end{pmatrix}+\alpha\begin{pmatrix}b_1\\b_2\\\dots\\b_n\end{pmatrix};$$

2) $\forall\alpha,\beta\in P$

$$(\alpha+\beta)|a\rangle=(\alpha+\beta)\begin{pmatrix}a_1\\a_2\\\dots\\a_n\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}(\alpha+\beta)a_1\\(\alpha+\beta)a_2\\\dots\\(\alpha+\beta)a_n\end{pmatrix}=\alpha\begin{pmatrix}a_1\\a_2\\\dots\\a_n\end{pmatrix}+\beta\begin{pmatrix}a_1\\a_2\\\dots\\a_n\end{pmatrix}=\alpha|a\rangle+\beta|b\rangle;$$

3) $1\cdot\begin{pmatrix}a_1\\a_2\\\dots\\a_n\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}a_1\\a_2\\\dots\\a_n\end{pmatrix};$

4) $(\alpha\beta)|a\rangle=(\alpha\beta)\begin{pmatrix}a_1\\a_2\\\dots\\a_n\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}(\alpha\beta)a_1\\(\alpha\beta)a_2\\\dots\\(\alpha\beta)a_n\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}\alpha(\beta a_1)\\\alpha(\beta a_2)\\\dots\\\alpha(\beta a_n)\end{pmatrix}=\dots=\alpha\left(\beta|a\rangle\right),$

Таким образом, все аксиомы векторного пространства выполняются и, следовательно, множество P^n является векторным пространством.

Рассмотрим следующее тождественное преобразование:

$$|a\rangle=\begin{pmatrix}a_1\\a_2\\\dots\\a_n\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}a_1\\0\\\dots\\0\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}0\\a_2\\\dots\\0\end{pmatrix}+\dots+\begin{pmatrix}0\\0\\\dots\\0\end{pmatrix}=a_1\begin{pmatrix}1\\0\\\dots\\0\end{pmatrix}+a_2\begin{pmatrix}0\\1\\\dots\\0\end{pmatrix}+\dots+a_n\begin{pmatrix}0\\0\\\dots\\1\end{pmatrix}.$$

Из этого разложения видно, что в силу произвольности вектор-столбца $|a\rangle$, он представлен разложением по вектор-столбцам специального вида

$$|e_1\rangle = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ \dots \\ 0 \end{pmatrix}, |e_2\rangle = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ \dots \\ 0 \end{pmatrix}, \dots, |e_n\rangle = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \dots \\ 1 \end{pmatrix}.$$

Система этих вектор-столбцов образует простейший, или ***канонический*** базис в векторном пространстве P^n.

Теперь очевидно, что множество P^n является n-мерным векторным пространством. $\otimes$

Пример 2.3.2. Показать, что если система векторов $\left\{ \vec{x}_1, \vec{x}_2, \dots, \vec{x}_n \right\}$ линейно независима, то и любая её подсистема также линейно независима.

Р е ш е н и е. Пусть $\left\{ \vec{x}_1, \vec{x}_2, \dots, \vec{x}_m \right\}$ – подсистема данной системы, то есть $m < n$. Предположим, что условие задачи неверно, то есть подсистема $\left\{ \vec{x}_1, \vec{x}_2, \dots, \vec{x}_m \right\}$ линейно зависима. Тогда можно подобрать такие числа $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m$, не все равные нулю одновременно, что справедливо тождество

$$\alpha_1 \vec{x}_1 + \alpha_2 \vec{x}_2 + \dots + \alpha_m \vec{x}_m = \vec{0}.$$

Учитывая свойство нуль вектора

$$\left(\forall \vec{x} \in X \right) \vec{x} + \vec{0} = \vec{0} + \vec{x} = \vec{x},$$

добавим его в обе части последнего тождества, представив его в виде линейной комбинации оставшихся векторов исходной системы с нулевыми коэффициентами

$$\vec{0} = 0\vec{x}_{m+1} + \dots + 0\vec{x}_n.$$

Получаем

$$\alpha_1 \vec{x}_1 + \alpha_2 \vec{x}_2 + \dots + \alpha_m \vec{x}_m + 0\vec{x}_{m+1} + \dots + 0\vec{x}_n = \vec{0},$$

то есть линейная комбинация векторов исходной системы с коэффициентами, не все из которых равны нулю одновременно, даёт нулевой вектор. По определению это означает линейную зависимость векторов системы $\left\{\vec{x}_1, \vec{x}_2, \ldots, \vec{x}_n\right\}$, что противоречит условию задачи.

Следовательно, предположение о линейной зависимости ***произвольной*** подсистемы $\left\{\vec{x}_1, \vec{x}_2, \ldots, \vec{x}_m\right\}$ линейно независимой системы $\left\{\vec{x}_1, \vec{x}_2, \ldots, \vec{x}_n\right\}$ не верно. $\otimes$

Пример 2.3.3. Показать, что система из двух векторов линейно зависима в том и только в том случае, если векторы коллинеарны.

Р е ш е н и е. *Необходимость.* Если из двух векторов $\left\{\vec{x}, \vec{y}\right\}$ хотя бы один равен нуль вектору, то векторы коллинеарны. Поэтому предположим, что векторы $\vec{x} \neq \vec{0}$, $\vec{y} \neq \vec{0}$. Пусть система $\left\{\vec{x}, \vec{y}\right\}$ линейно зависима. Покажем, что векторы коллинеарны. По определению найдутся такие числа $\alpha, \beta \in R$, что

$$\alpha \vec{x} + \beta \vec{y} = \vec{0},$$

причём эти числа неравны нулю одновременно.

Пусть $\beta \neq 0$. Тогда получаем:

$$\vec{y} = \left(-\frac{\alpha}{\beta}\right)\vec{x}.$$

Обозначая $\lambda = -\frac{\alpha}{\beta}$, получим

$$\vec{y} = \lambda \vec{x},$$

то есть по определению векторы $\vec{x}$ и $\vec{y}$ коллинеарны.

Достаточность. Пусть теперь векторы $\vec{x}$ и $\vec{y}$ коллинеарны, покажем, что система $\left\{\vec{x},\ \vec{y}\right\}$ линейно зависима. По определению коллинеарности имеем, например:

$$\vec{y} = \lambda \vec{x}.$$

Пусть $\nu \neq 0$, тогда можем записать

$$\vec{y} = \frac{\lambda}{\nu} \nu \vec{x},$$

откуда получаем

$$\nu \vec{y} = \lambda \nu \vec{x},$$

или

$$\mu \vec{x} + \nu \vec{y} = \vec{0},$$

где $\mu = -\lambda\nu$. Так как $\lambda \neq 0$ и $\nu \neq 0$, то система векторов $\left\{\vec{x},\ \vec{y}\right\}$ линейно зависима. ⊗

Пример 2.3.4. Показать, что система трёх векторов пространства R^3 линейно зависима в том и только в том случае, если векторы компланарны.

Р е ш е н и е. Предположим, что никакие два вектора из тройки векторов $\vec{x},\ \vec{y},\ \vec{z}$ не коллинеарны (в противном случае система векторов заведомо будет линейно зависимой).

Необходимость. Пусть система $\left\{\vec{x},\ \vec{y},\ \vec{z}\right\}$ линейно зависима, покажем, что векторы системы компланарны. В силу линейной зависимости системы, можно подобрать три неравных одновременно нулю числа $\alpha,\ \beta,\ \gamma \in R$ так, чтобы выполнялось равенство

$$\alpha \vec{x} + \beta \vec{y} + \gamma \vec{z} = \vec{0}.$$

Пусть, например, $\gamma \neq 0$. Тогда имеем:

$$\vec{z} = \left(-\frac{\alpha}{\gamma}\right)\vec{x} + \left(-\frac{\beta}{\gamma}\right)\vec{y}.$$

Приложив векторы $\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}$ к общей точке O, легко видеть, что вектор $\vec{z}$ равен диагонали параллелограмма, построенного на векторах

$$\vec{a} = \left(-\frac{\alpha}{\gamma}\right)\vec{x},\ \vec{b} = \left(-\frac{\beta}{\gamma}\right)\vec{y},$$

а это и означает, что они лежат в одной плоскости, то есть компланарны.

Достаточность. Пусть векторы $\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}$ компланарны, покажем, что система $\left\{\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}\right\}$ линейно зависима. Доказательство почти очевидно. Действительно, компланарность векторов означает, что справедливо, например, равенство

$$\vec{x} = \mu\vec{y} + \lambda\vec{z}.$$

Следовательно, один из векторов системы линейно выражается через два других. Тогда из свойств линейно зависимых систем векторов следует линейная зависимость системы векторов $\left\{\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}\right\}$.⊗

Пример 2.3.5. Выяснить вопрос о линейной зависимости или линейной независимости следующей системы вектор-столбцов:

$$|a_1\rangle = \begin{pmatrix}1\\1\\1\\1\end{pmatrix}, |a_2\rangle = \begin{pmatrix}0\\1\\1\\1\end{pmatrix}, |a_3\rangle = \begin{pmatrix}0\\0\\1\\1\end{pmatrix}, |a_4\rangle = \begin{pmatrix}0\\0\\0\\1\end{pmatrix}.$$

Р е ш е н и е. Составим линейную комбинацию векторов системы с произвольными коэффициентами и потребуем, чтобы её значением был нуль вектор-столбец:

$$\alpha_1|a_1\rangle + \alpha_2|a_2\rangle + \alpha_3|a_3\rangle + \alpha_4|a_4\rangle = |0\rangle \Rightarrow$$

$$\alpha_1\begin{pmatrix}1\\1\\1\\1\end{pmatrix} + \alpha_2\begin{pmatrix}0\\1\\1\\1\end{pmatrix} + \alpha_3\begin{pmatrix}0\\0\\1\\1\end{pmatrix} + \alpha_4\begin{pmatrix}0\\0\\0\\1\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}0\\0\\0\\0\end{pmatrix}.$$

Используя правила выполнения операций с вектор-столбцами, получаем

$$\begin{pmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_1+\alpha_2 \\ \alpha_1+\alpha_2+\alpha_3 \\ \alpha_1+\alpha_2+\alpha_3+\alpha_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{cases} \alpha_1 = 0, \\ \alpha_1+\alpha_2 = 0, \\ \alpha_1+\alpha_2+\alpha_3 = 0, \\ \alpha_1+\alpha_2+\alpha_3+\alpha_4 = 0. \end{cases}$$

Совершая последовательные подстановки из первого уравнения во второе, из второго в третье и так далее, получаем, что

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = 0,$$

что и доказывает линейную независимость данной системы вектор-столбцов. ⊗

Пример 2.3.6. Пусть

$$\left\{ \vec{a}_1, \vec{a}_2, \ldots, \vec{a}_m, \vec{a}_{m+1}, \ldots, \vec{a}_{n-1}, \vec{a}_n \right\}$$

– некоторая система векторов векторного пространства и пусть

$$\left\{ \vec{a}_1, \vec{a}_2, \ldots, \vec{a}_m \right\},$$

– её максимальная по числу векторов линейно независимая подсистема.

Показать, что любой из векторов $\vec{a}_{m+1}, \ldots, \vec{a}_{n-1}, \vec{a}_n$ можно выразить в виде разложения по векторам подсистемы $\left\{ \vec{a}_1, \vec{a}_2, \ldots, \vec{a}_m \right\}$.

Р е ш е н и е. Так как подсистема $\left\{ \vec{a}_1, \vec{a}_2, \ldots, \vec{a}_m \right\}$ – максимальная по числу векторов линейно независимая система, то добавляя к ней любой из оставшихся векторов, например, вектор $\vec{a}_{m+1}$, получим уже линейно зависимую систему

$$\left\{ \vec{a}_1, \vec{a}_2, \ldots, \vec{a}_m, \vec{a}_{m+1} \right\}.$$

Следовательно, можно подобрать такие неравные одновременно нулю числа $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_m, \alpha_{m+1}$, что выполняется равенство

$$\alpha_1 \vec{a}_1 + \alpha_2 \vec{a}_2 + \ldots + \alpha_m \vec{a}_m + \alpha_{m+1} \vec{a}_{m+1} = \vec{0}.$$

В этом равенстве $\alpha_{m+1} \neq 0$ так как в противном случае имели бы равенство

$$\alpha_1 \vec{a}_1 + \alpha_2 \vec{a}_2 + \ldots + \alpha_m \vec{a}_m = \vec{0},$$

в котором не все коэффициенты $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_m$ одновременно равны нулю. Но тогда система векторов $\left\{ \vec{a}_1, \vec{a}_2, \ldots, \vec{a}_m \right\}$ будет линейно зависимой, что противоречит условию задачи.

Из равенства

$$\alpha_1 \vec{a}_1 + \alpha_2 \vec{a}_2 + \ldots + \alpha_m \vec{a}_m + \alpha_{m+1} \vec{a}_{m+1} = \vec{0}$$

следует, что

$$\vec{a}_{m+1} = -\frac{\alpha_1}{\alpha_{m+1}} \vec{a}_1 - \frac{\alpha_2}{\alpha_{m+1}} \vec{a}_2 - \ldots - \frac{\alpha_m}{\alpha_{m+1}} \vec{a}_m.$$

Вводя обозначения

$$\beta_1 = -\frac{\alpha_1}{\alpha_{m+1}}, \beta_2 = -\frac{\alpha_2}{\alpha_{m+1}}, \ldots, \beta_m = -\frac{\alpha_m}{\alpha_{m+1}},$$

получаем

$$\vec{a}_{m+1} = \beta_1 \vec{a}_1 + \beta_2 \vec{a}_2 + \ldots + \beta_m \vec{a}_m,$$

что и доказывает сформулированное утверждение. ⊗

Пример 2.3.7. Дана система функций

$$\left\{ e^t, e^{2t}, e^{3t} \right\}.$$

Показать, что эта система функций является линейно независимой в пространстве функций, непрерывных на промежутке $(-\infty, +\infty)$.

Р е ш е н и е. По определению линейной независимости условие

$$\alpha_1 e^t + \alpha_2 e^{2t} + \alpha_3 e^{3t} = 0 \quad \forall t \in (-\infty, +\infty)$$

влечёт за собой выполнение условия $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = 0$.

Составим СЛАУ для коэффициентов $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$. Для этого положим в тождестве $t = 0$, получим

$$\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 0.$$

Дифференцируя тождество по t и полагая $t = 0$, получим

$$\alpha_1 + 2\alpha_2 + 3\alpha_3 = 0.$$

Дифференцируя тождество ещё раз и, снова полагая $t = 0$, получим

$$\alpha_1 + 4\alpha_2 + 9\alpha_3 = 0.$$

Объединяя полученные равенства в систему уравнений для неизвестных коэффициентов, получим

$$\begin{cases} \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 0, \\ \alpha_1 + 2\alpha_2 + 3\alpha_3 = 0, \\ \alpha_1 + 4\alpha_2 + 9\alpha_3 = 0. \end{cases}$$

Это однородная СЛАУ, применяя метод Гаусса, получаем единственное решение

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = 0.$$

Таким образом, система функций e^t, e^{2t}, e^{3t} является базисом подмножества функций, непрерывных на промежутке $(-\infty, +\infty)$. Поэтому множество функций вида

$$f(t) = \alpha e^t + \beta e^{2t} + \lambda e^{3t}$$

образует подпространство в пространстве таких функций. ⊗

Пример 2.3.8. Используя процедуру ортогонализации Шмидта, ортонормировать систему векторов $\left\{\vec{g}_1, \vec{g}_2, \vec{g}_3\right\} \subset E^4$, заданных в некотором ортонормированном базисе $\left\{\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3, \vec{e}_4\right\} \subset E^4$ своими разложениями:

$$\vec{g}_1 = \vec{e}_1 + \vec{e}_2 + \vec{e}_3 + \vec{e}_4,$$

$$\vec{g}_2 = \vec{e}_1 + \vec{e}_2 - 3\vec{e}_3 - 3\vec{e}_4,$$

$$\vec{g}_3 = 4\vec{e}_1 + 3\vec{e}_2 + 0\vec{e}_3 - \vec{e}_4.$$

Р е ш е н и е. Для ортогонализации системы векторов

$$\left\{\vec{g}_1, \vec{g}_2, \vec{g}_3\right\} \subset E^4$$

воспользуемся формулами процедуры ортогонализации Шмидта.

Для этого положим

$$\vec{a}_1 = \vec{g}_1,$$

то есть

$$\vec{a}_1 = \vec{e}_1 + \vec{e}_2 + \vec{e}_3 + \vec{e}_4.$$

Далее имеем:

$$\vec{a}_2 = \vec{g}_2 - \frac{\left(\vec{a}_1, \vec{g}_2\right)}{\left\|\vec{a}_1\right\|^2}\vec{a}_1 = \vec{e}_1 + \vec{e}_2 - 3\vec{e}_3 - 3\vec{e}_4 -$$

$$-\frac{1}{4}\cdot 4\left(\vec{e}_1 + \vec{e}_2 + \vec{e}_3 + \vec{e}_4\right) = 2\vec{e}_1 + 2\vec{e}_2 - 2\vec{e}_3 - 2\vec{e}_4;$$

$$\vec{a}_3 = \vec{g}_3 - \frac{\left(\vec{a}_1, \vec{g}_3\right)}{\left\|\vec{a}_1\right\|^2}\vec{a}_1 - \frac{\left(\vec{a}_2, \vec{g}_3\right)}{\left\|\vec{a}_2\right\|^2}\vec{a}_2 =$$

$$= 4\vec{e}_1 + 3\vec{e}_2 - \vec{e}_4 - \frac{3}{2}\left(\vec{e}_1 + \vec{e}_2 + \vec{e}_3 + \vec{e}_4\right) -$$

$$-\left(2\vec{e}_1 + 2\vec{e}_2 - 2\vec{e}_3 - 2\vec{e}_4\right) = \frac{1}{2}\vec{e}_1 - \frac{1}{2}\vec{e}_2 + \frac{1}{2}\vec{e}_3 - \frac{1}{2}\vec{e}_4.$$

Для получения ортонормированной системы, векторы системы нормируем:

$$\vec{e}_{a1} = \frac{1}{2}\left(\vec{e}_1 + \vec{e}_2 + \vec{e}_3 + \vec{e}_4\right);$$

$$\vec{e}_{a2} = \frac{1}{4}\left(2\vec{e}_1 + 2\vec{e}_2 - 2\vec{e}_3 - 2\vec{e}_4\right);$$

$$\vec{e}_{a3} = \frac{1}{2}\vec{e}_1 - \frac{1}{2}\vec{e}_2 + \frac{1}{2}\vec{e}_3 - \frac{1}{2}\vec{e}_4.$$

Прямой проверкой убеждаемся, что система векторов $\left\{\vec{e}_{a1}, \vec{e}_{a2}, \vec{e}_{a3}\right\}$ ортонормированная. $\otimes$

Пример 2.3.9. Показать, что линейная оболочка $L\left\{\vec{g}_1, \vec{g}_2\right\}$, где элементы L вычисляются по формулам

$$\vec{g}_1 = \alpha_1 \cdot \sin x + \beta_1 \cdot \cos x,\ \vec{g}_2 = \alpha_2 \cdot \sin x + \beta_2 \cdot \cos x,$$

а скалярное произведение определено формулой

$$\left(\vec{g}_1, \vec{g}_2\right) = \alpha_1 \cdot \alpha_2 + \beta_1 \cdot \beta_2 + \frac{1}{2} \cdot (\alpha_1 \cdot \beta_2 + \alpha_2 \cdot \beta_1),$$

является двумерным линейным многообразием с ортонормированным базисом

$$\vec{e}_1 = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \sin x + \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \cos x,\ \vec{e}_2 = \sin x - \cos x.$$

Р е ш е н и е. Находим скалярное произведение и скалярные квадраты векторов предполагаемого базиса:

$$\left(\vec{e}_1, \vec{e}_1\right) = \frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} = 1;$$

$$\left(\vec{e}_1, \vec{e}_2\right) = \frac{1}{\sqrt{3}} - \frac{1}{\sqrt{3}} + \frac{1}{2} \cdot \left(-\frac{1}{\sqrt{3}} + \frac{1}{\sqrt{3}}\right) = 0;$$

$$\left(\vec{e}_2, \vec{e}_2\right) = 1 + 1 + \frac{1}{2} \cdot (1 - 1) = 2 - 1 = 1.$$

Видим, что система векторов $\left\{\vec{e}_1, \vec{e}_2\right\}$ является ортонормированной и, следовательно, её можно принять за один из базисов линейного многообразия L. $\otimes$

Пример 2.3.10. Пусть X – множество ведущих радиус-векторов точек прямой линии. Операции в этом множестве введены обычным образом. Выяснить, является ли это множество векторным подпространством евклидова пространства R^2.

Р е ш е н и е. 1) Пусть прямая не проходит через начало системы координат (рисунок 3.1).

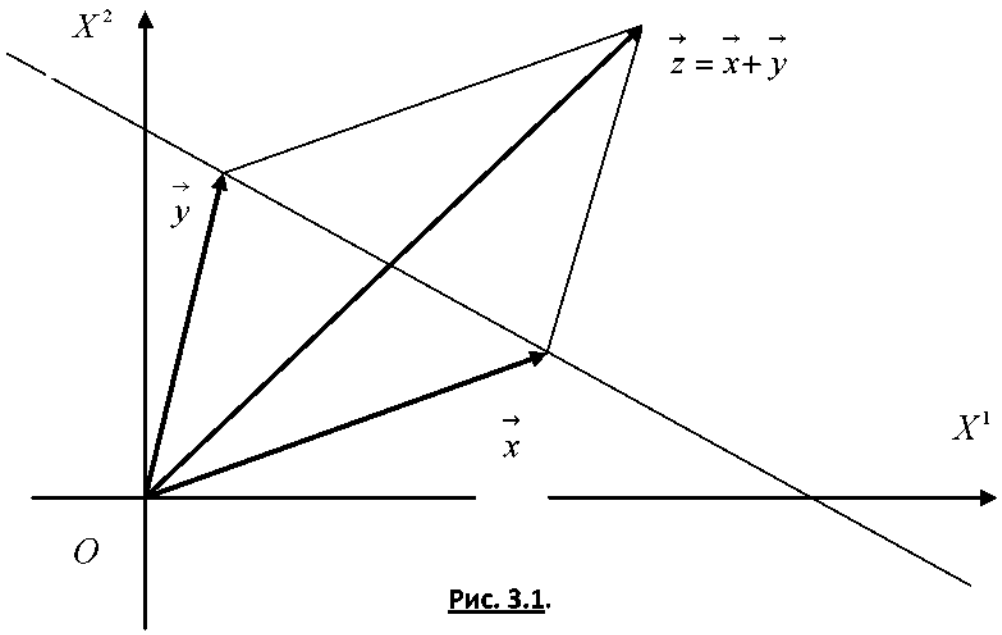


Рис. 3.1.

Очевидно, что сумма двух произвольных ведущих векторов точек прямой линии не принадлежит множеству X, так как конечная точка радиус-вектора их суммы не лежит на данной прямой линии. Следовательно, операция сложения векторов в данном случае не является алгебраической. Множество X не является векторным подпространством пространства R^2.

2) Если прямая линия проходит через начало системы координат, то очевидно, что сумма двух произвольных ведущих векторов точек прямой линии принадлежит множеству X и, следовательно, операция сложения векторов в данном случае является алгебраической. Множество X является векторным подпространством пространства R^2. ⊗

Пример 2.3.11. Дана система функций

$$\{\cos t, \sin t, \sin 2t\}.$$

Показать, что множество функций вида

$$f(t) = \alpha \cos t + \beta \sin t + \lambda \sin 2t,$$

где $\alpha, \beta, \lambda \in R^1$, является подпространством векторного пространства функций, непрерывных на промежутке $[-\pi, \pi]$.

Р е ш е н и е. Покажем сначала, что система функций

$$\{\cos t, \sin t, \sin 2t\}$$

является линейно независимой на промежутке $[-\pi, \pi]$.

В соответствие с определением линейной независимости потребуем выполнения условия

$$\alpha_1 \cos t + \alpha_2 \sin t + \alpha_3 \sin 2t = 0.$$

При различных значениях $t \in (-\pi, \pi)$ получаем бесконечное множество систем линейных алгебраических уравнений. Положим, например,

$$t = 0,\ t = \frac{\pi}{6},\ t = \frac{\pi}{4}.$$

Тогда имеем систему уравнений

$$\begin{cases} \alpha_1 = 0, \\ \frac{\sqrt{3}}{2}\alpha_1 + \frac{1}{2}\alpha_2 + \frac{\sqrt{3}}{2}\alpha_3 = 0, \\ \frac{\sqrt{2}}{2}\alpha_1 + \frac{\sqrt{2}}{2}\alpha_2 + \alpha_3 = 0. \end{cases}$$

Это однородная система уравнений. Решая СЛАУ методом Гаусса, получаем

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = 0.$$

Поэтому система функций $\cos t, \sin t, \sin 2t$ линейно независима на промежутке $(-\pi, \pi)$.

Легко видеть, что любая функция вида

$$f(t) = \alpha \cos t + \beta \sin t + \lambda \sin 2t$$

является линейной комбинацией функций системы $\cos t, \sin t, \sin 2t$, что и доказывает требуемой. ⊗

Пример 2.3.12. Показать, что система векторов

$$\left\{\vec{a}_1, \vec{a}_2\right\} \subset E^4,$$

заданных в некотором ортонормированном базисе евклидова пространства E^4

$$\left\{\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3, \vec{e}_4\right\} \subset E^4$$

разложениями

$$\begin{aligned}\vec{a}_1 &= a_1^1\vec{e}_1+a_1^2\vec{e}_2+a_1^3\vec{e}_3+a_1^4\vec{e}_4=\vec{e}_1-\vec{e}_2+\vec{e}_3-\vec{e}_4,\\ \vec{a}_2 &= a_2^1\vec{e}_1+a_2^2\vec{e}_2+a_2^3\vec{e}_3+a_2^4\vec{e}_4=\vec{e}_1+\vec{e}_2+\vec{e}_3+\vec{e}_4,\end{aligned} \qquad (1)$$

линейно независима. Дополнить систему до ортонормированного базиса всего пространства E^4.

Р е ш е н и е. Находим значение скалярного произведения:

$$\left(\vec{a}_1, \vec{a}_2\right)=\left(\vec{e}_1-\vec{e}_2+\vec{e}_3-\vec{e}_4, \vec{e}_1+\vec{e}_2+\vec{e}_3+\vec{e}_4\right)=0.$$

Следовательно, система векторов $\left\{\vec{a}_1, \vec{a}_2\right\}$ ортогональна.

Для того чтобы дополнить эту систему до ортогонального базиса пространства евклидова E^4, найдём векторы

$$\vec{x}=x^1\vec{e}_1+x^2\vec{e}_2+x^3\vec{e}_3+x^4\vec{e}_4$$

такие, чтобы выполнялись условия

$$\begin{cases}\left(\vec{x}, \vec{a}_1\right)=0,\\ \left(\vec{x}, \vec{a}_2\right)=0.\end{cases} \qquad (2)$$

Из условий (2) получаем СЛАУ:

$$\begin{cases}x^1-x^2+x^3-x^4=0,\\ x^1+x^2+x^3+x^4=0.\end{cases} \qquad (3)$$

Решаем СЛАУ (3) методом Гаусса, принимая x^3 и x^4 за свободные неизвестные, то есть, например, полагая $x^3=a$ и $x^4=b$. Полученное решение СЛАУ (3) записывается в виде

$$|x\rangle=\begin{pmatrix}x^1\\ x^2\\ x^3\\ x^4\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}-a\\ -b\\ a\\ b\end{pmatrix}=a\begin{pmatrix}-1\\ 0\\ 1\\ 0\end{pmatrix}+b\begin{pmatrix}0\\ -1\\ 0\\ 1\end{pmatrix}, \qquad (4)$$

или

$$\vec{x} = a\vec{a}_3 + b\vec{a}_4,$$

где векторы фундаментальной системы решений

$$\vec{a}_3 = -\vec{e}_1 + 0\vec{e}_2 + \vec{e}_3 + 0\vec{e}_4,$$

$$\vec{a}_4 = 0\vec{e}_1 - \vec{e}_2 + 0\vec{e}_3 + \vec{e}_4.$$

Легко проверяется, что фундаментальная система $\left\{\vec{a}_3, \vec{a}_4\right\}$ ортогональна и в совокупности с векторами $\left\{\vec{a}_1, \vec{a}_2\right\}$ также образует ортогональную систему $\left\{\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3, \vec{a}_4\right\}$. Для получения ортонормированного базиса пространства E^4 нормируем векторы этой системы:

$$\vec{h}_1 = \frac{\vec{a}_1}{\left\|\vec{a}_1\right\|} = \frac{1}{2}\left(\vec{e}_1 - \vec{e}_2 + \vec{e}_3 - \vec{e}_4\right);$$

$$\vec{h}_2 = \frac{\vec{a}_2}{\left\|\vec{a}_2\right\|} = \frac{1}{2}\left(\vec{e}_1 + \vec{e}_2 + \vec{e}_3 + \vec{e}_4\right);$$

$$\vec{h}_3 = \frac{\vec{a}_3}{\left\|\vec{a}_3\right\|} = \frac{1}{\sqrt{2}}\left(-\vec{e}_1 + \vec{e}_3\right);$$

$$\vec{h}_4 = \frac{\vec{a}_4}{\left\|\vec{a}_4\right\|} = \frac{1}{\sqrt{2}}\left(-\vec{e}_2 + \vec{e}_4\right).$$

Прямой проверкой убеждаемся, что система векторов $\left\{\vec{h}_1, \vec{h}_2, \vec{h}_3, \vec{h}_4\right\}$ ортонормирована. $\otimes$

Пример 2.3.13. В евклидовом пространстве E^4 в некотором ортонормированном базисе

$$\left\{\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3, \vec{e}_4\right\} \subset E^4$$

задана система векторов:

$$\vec{a}_1 = \vec{e}_1 + 2\vec{e}_2 - 3\vec{e}_3 + \vec{e}_4,\ \vec{a}_2 = -3\vec{e}_1 + 4\vec{e}_2 + 3\vec{e}_3 - 5\vec{e}_4.$$

1) Выяснить, можно ли на векторах этой системы как на направляющих векторах построить подпространство H^2 пространства E^4. Если это возможно, то написать параметрические уравнения подпространства H^2.

2) Найти базис $\left\{\vec{a}_3, \vec{a}_4\right\}$ и построить ортогональное дополнение $H^{2\perp}$ к подпространству H^2, записать параметрические уравнения ортогонального дополнения $H^{2\perp}$.

Р е ш е н и е. 1) Координаты векторов системы $\left\{\vec{a}_1, \vec{a}_2\right\}$ непропорциональны – векторы неколлинеарны. Следовательно, система векторов $\left\{\vec{a}_1, \vec{a}_2\right\}$ линейно независимая. Векторы системы могут служить одним из базисов (быть направляющими векторами) линейного двумерного многообразия. Векторное параметрическое уравнение такого многообразия в общем случае имеет вид

$$\vec{x} = \vec{x}_0 + t_1\vec{a}_1 + t_2\vec{a}_2,$$

где $\vec{x}_0$ – вектор сдвига многообразия. Если $\vec{x}_0 = \vec{0}$, то многообразие превращается в подпространство. В последнем случае ведущий вектор точек этого многообразия превращается в текущий вектор подпространства и представляется в виде:

$$\vec{x} = t_1\vec{a}_1 + t_2\vec{a}_2.$$

Откуда имеем параметрические уравнения подпространства:

$$\begin{cases} x^1 = t_1 - 3t_2, \\ x^2 = 2t_1 + 4t_2, \\ x^3 = -3t_1 + 3t_2, \\ x^4 = t_1 - 5t_2. \end{cases}$$

Таким образом, подпространство является, очевидно, двумерной плоскостью, проходящей через начало системы координат.

2) Пусть

$$\vec{x} = x^1 \vec{e}_1 + x^2 \vec{e}_2 + x^3 \vec{e}_3 + x^4 \vec{e}_4$$

– произвольный вектор из ортогонального дополнения $H^{\perp}$. Так как система $\left\{\vec{a}_1, \vec{a}_2\right\}$ – базис подпространства H, то должны выполняться условия

$$\begin{cases} \left(\vec{a}_1, \vec{x}\right) = 0, \\ \left(\vec{a}_2, \vec{x}\right) = 0. \end{cases}$$

Эти условия приводят к СЛАУ

$$\begin{cases} x^1 + 2x^2 - 3x^3 + x^4 = 0, \\ -3x^1 + 4x^2 + 3x^3 - 5x^4 = 0. \end{cases}$$

Применение метода Гаусса приводит к следующему результату: СЛАУ совместна и неопределённа, а множество её решений выражается следующей формулой

$$\begin{pmatrix} x^1 \\ x^2 \\ x^3 \\ x^4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{9}{5}a - \frac{7}{5}b \\ \frac{3}{5}a + \frac{1}{5}b \\ a \\ b \end{pmatrix} = a\begin{pmatrix} \frac{9}{5} \\ \frac{3}{5} \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} + b\begin{pmatrix} -\frac{7}{5} \\ \frac{1}{5} \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix},$$

где a и b – свободные неизвестные. Следовательно, имеем векторное подпространство с направляющими векторами

$$\vec{a}_3 = \frac{9}{5}\vec{e}_1 + \frac{3}{5}\vec{e}_2 + \vec{e}_3, \; \vec{a}_4 = -\frac{7}{5}\vec{e}_1 + \frac{1}{5}\vec{e}_2 + \vec{e}_4.$$

Нетрудно проверить, что полученные векторы $\left\{\vec{a}_3, \vec{a}_4\right\}$ образуют линейно независимую систему, а любая их линейная комбинация ортогональна любой линейной комбинации векторов $\left\{\vec{a}_1, \vec{a}_2\right\}$.

Следовательно, на этих векторах можно построить ортогональное дополнение $H^{2\perp}$, параметрические уравнения которого имеют вид, аналогичный параметрическим уравнениям подпространства H^2:

$$\begin{cases} x^1 = \dfrac{9}{5}\tau_1 - \dfrac{7}{5}\tau_2, \\ x^2 = \dfrac{3}{5}\tau_1 + \dfrac{1}{5}\tau_2, \otimes \\ x^3 = \tau_1, \\ x^4 = \tau_2. \end{cases}$$

Пример 2.3.14. В аффинном пространстве A^4 координатами относительно репера $\left\{O, \vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3, \vec{e}_4\right\}$ заданы четыре точки:

$$A_1(4; 2; 0), A_2(7; 3; 2), A_3(6; 3; -1), A_4(4; 5; 2).$$

Получить уравнения гиперплоскости, проходящей через заданные точки.

Р е ш е н и е. Обозначим точку A_1 через $O^* \equiv A_1$ и примем её за начало репера на гиперплоскости $H^3 \subset A^4$.

Рассмотрим векторы:

$$\begin{aligned} \vec{a}_1 &= \vec{O^*A_2} = 2\vec{e}_1 + 3\vec{e}_2 + \vec{e}_3 + 2\vec{e}_4, \\ \vec{a}_2 &= \vec{O^*A_3} = \vec{e}_1 + 2\vec{e}_2 + \vec{e}_3 - \vec{e}_4, \\ \vec{a}_3 &= \vec{O^*A_4} = 3\vec{e}_3 + 2\vec{e}_4. \end{aligned} \qquad (1)$$

Требуя, чтобы для линейной комбинации этих векторов выполнялось условие

$$\alpha_1 \vec{a}_1 + \alpha_2 \vec{a}_2 + \alpha_3 \vec{a}_3 = \vec{0},$$

решая вытекающую из этого условия СЛАУ для неопределённых коэффициентов $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ методом Гаусса, выясняем, что данное условие выполняется только при $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = 0$.

Из этого результата заключаем, что система векторов $\left\{\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3\right\}$ линейно независима и её можно выбрать в качестве базиса репера

$$\left\{O^*, \vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3\right\}$$

на гиперплоскости $H^3 \subset A^4$.

Пусть $M(x^1; x^2; x^3; x^4)$ – текущая точка гиперплоскости, координаты которой определены относительно репера $\left\{O, \vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3, \vec{e}_4\right\}$ вмещающего пространства A^4.

Тогда её радиус-векторы $\vec{OM}$ относительно репера $\left\{O, \vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3, \vec{e}_4\right\}$ пространства A^4 и $\vec{O^*M}$ относительно репера $\left\{O^*, \vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3\right\}$ гиперплоскости $H^3 \subset A^4$ могут быть, соответственно, представлены в виде разложений:

$$\begin{aligned} &\vec{x} \equiv \vec{OM} = x^1 \vec{e}_1 + x^2 \vec{e}_2 + x^3 \vec{e}_3 + x^4 \vec{e}_4, \\ &\vec{O^*M} = t_1 \vec{a}_1 + t_1 \vec{a}_2 + t_1 \vec{a}_3. \end{aligned} \qquad (2)$$

Векторное уравнение гиперплоскости имеет вид:

$$\vec{x} = \vec{x}_0 + \vec{O^*M}, \qquad (3)$$

где

$$\vec{x}_0 \equiv \vec{OO^*} = \vec{e}_1 + 4\vec{e}_2 + 2\vec{e}_3. \qquad (4)$$

Подставляя (1), (2) и (4) в (3), получаем ***параметрические уравнения***

$$\begin{cases} x^1 = 1 + 2t_1 + t_2, \\ x^2 = 4 + 3t_1 + 2_2, \\ x^3 = 2 + t_1 + t_2 + 3t_3, \\ x^4 = 2t_1 - t_2 + 2t_3, \end{cases} \tag{5}$$

гиперплоскости $H^3 \subset A^4$. Для получения неявного уравнения гиперплоскости выразим три параметра t_1, t_2, t_3 из первых трёх уравнений (5), решая СЛАУ

$$\begin{cases} 2t_1 + t_2 = x^1 - 1, \\ 3t_1 + 2t_2 = x^2 - 4, \\ t_1 + t_2 + 3t_3 = x^3 - 2 \end{cases} \tag{6}$$

методом Гаусса, и подставим их в четвёртое уравнение. В процессе решения устанавливаем, что СЛАУ совместна и имеет единственное решение:

$$t_1 = 2x^1 - x^2 + 2;$$

$$t_2 = -3x^1 + 2x^2 - 5;$$

$$t_3 = \frac{1}{3}x^1 - \frac{1}{3}x^2 + \frac{1}{3}x^3 + \frac{1}{3}.$$

Подстановка в четвёртое из уравнений (5) приводит к неявному уравнению гиперплоскости $H^3 \subset A^4$, проходящей через заданные четыре точки:

$$23x^1 - 14x^2 + 2x^3 - 3x^4 + 29 = 0. \otimes$$

Практическое занятие 4

Операторы, матрицы, определители и СЛАУ

Пример 2.4.1. В пространстве R^3 оператор $\hat{P}$ действует по правилу

$$\left(\forall \vec{x} \in R^3\right) \hat{P}\vec{x} = x^1 \vec{e}_1,$$

то есть ставит в соответствие произвольному вектору $\vec{x}$ его координатную проекцию на ось OX^1. Показать, что оператор линейный и найти его матрицу.

Р е ш е н и е. покажем, что оператор линейный. По определению для линейного оператора справедливо равенство:

$$\hat{P}\left(\alpha_1 \vec{x}_1+\alpha_2 \vec{x}_2\right)=\alpha_1 \hat{P}\vec{x}_1+\alpha_2 \hat{P}\vec{x}_2.$$

Проверим его выполнение для заданного оператора:

$$\hat{P}\left(\alpha_1 \vec{x}_1+\alpha_2 \vec{x}_2\right)=$$

$$=\hat{P}\left[\alpha_1\left(x_1^1 \vec{e}_1+x_1^2 \vec{e}_2+x_1^3 \vec{e}_3\right)+\alpha_2\left(x_2^1 \vec{e}_1+x_2^2 \vec{e}_2+x_2^3 \vec{e}_3\right)\right]=$$

$$=\hat{P}\left[\left(\alpha_1 x_1^1+\alpha_2 x_2^1\right)\vec{e}_1+\left(\alpha_1 x_1^2+\alpha_2 x_2^2\right)\vec{e}_2+\left(\alpha_1 x_1^3+\alpha_2 x_2^3\right)\vec{e}_3\right]=$$

$$=\left(\alpha_1 x_1^1+\alpha_2 x_2^1\right)\vec{e}_1=\alpha_1 x_1^1 \vec{e}_1+\alpha_2 x_2^1 \vec{e}_1=\alpha_1 \hat{P}\vec{x}_1+\alpha_2 \hat{P}\vec{x}_2.$$

Определение выполняется и оператор $\hat{P}$ линейный.

Действуя оператором $\hat{P}$ последовательно на базисные векторы, получаем:

$$\hat{P}\vec{e}_1=1\cdot\vec{e}_1=\vec{e}_1+0\cdot\vec{e}_2+0\cdot\vec{e}_3,$$

$$\hat{P}\vec{e}_2=0\cdot\vec{e}_1=0\cdot\vec{e}_1+0\cdot\vec{e}_2+0\cdot\vec{e}_3,$$

$$\hat{P}\vec{e}_3=0\cdot\vec{e}_1=0\cdot\vec{e}_1+0\cdot\vec{e}_2+0\cdot\vec{e}_3.$$

Теперь матрица оператора принимает следующий вид:

$$P=\begin{pmatrix}1 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0\end{pmatrix}.$$

Оператор $\hat{P}$ называется ***оператором ортогонального проектирования на ось*** OX^1.

$\otimes$

Пример 2.4.2. Показать, что оператор $\hat{A}: R^3 \to R^3$, действующий по правилу

$$\left(\forall \vec{x} \in R^3\right) \hat{A}\vec{x} = \left[\vec{a}, \left[\vec{x}, \vec{b}\right]\right],$$

где фиксированные векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ заданы своими разложениями

$$\vec{a} = 2\vec{e}_1 + 4\vec{e}_2 - \vec{e}_3,\ \vec{b} = \vec{e}_1 - \vec{e}_2 + \vec{e}_3$$

по каноническому базису, является линейным, и найти его матрицу.

Р е ш е н и е. Из свойств векторного произведения следует, что:

$$\hat{A}\left(\alpha\vec{x} + \beta\vec{y}\right) = \left[\vec{a}, \left[\alpha\vec{x} + \beta\vec{y}, \vec{b}\right]\right] = \left[\vec{a}, \alpha\left[\vec{x}, \vec{b}\right] + \beta\left[\vec{y}, \vec{b}\right]\right] =$$

$$= \alpha\left[\vec{a}, \left[\vec{x}, \vec{b}\right]\right] + \beta\left[\vec{a}, \left[\vec{y}, \vec{b}\right]\right] = \alpha\hat{A}\vec{x} + \beta\hat{A}\vec{y}.$$

Матрицу оператора определяем, находя образы базисных векторов. При этом возможны три варианта решения:

1) использовать свойства векторного произведения;

2) использовать формулу для вычисления векторного произведения;

3) использовать для двойного векторного произведения формулу

$$\left[\vec{A}, \left[\vec{B}, \vec{C}\right]\right] = \vec{B}\left(\vec{A}, \vec{C}\right) - \vec{C}\left(\vec{A}, \vec{B}\right).$$

Используем второй вариант решения, находя векторное произведение

$$\hat{A}\vec{e}_k = \left[\vec{a}, \left[\vec{e}_k, \vec{b}\right]\right]$$

по формуле

$$\left[\vec{x}, \vec{y}\right] = \left(x^2y^3 - x^3y^2\right)\vec{e}_1 + \left(x^3y^1 - x^1y^3\right)\vec{e}_2 + \left(x^1y^2 - x^2y^1\right)\vec{e}_3.$$

Пусть $k = 1$, тогда получаем:

$$\left[\vec{e}_1, \vec{b}\right] = (0\cdot 1 - 0\cdot 1)\vec{e}_1 + (0\cdot 1 - 1\cdot 1)\vec{e}_2 + (1\cdot 1 - 0\cdot 1)\vec{e}_3 = -\vec{e}_2 - \vec{e}_3.$$

Далее имеем:

$$\hat{A}\vec{e}_1 = \left[\vec{a}, \left[\vec{e}_1, \vec{b}\right]\right] = -5\vec{e}_1 + 2\vec{e}_2 - 2\vec{e}_3.$$

Аналогично находим:

$$\hat{A}\vec{e}_2 = \left[\vec{a}, \left[\vec{e}_2, \vec{b}\right]\right] = -4\vec{e}_1 + \vec{e}_2 - 4\vec{e}_3,$$

$$\hat{A}\vec{e}_3 = \left[\vec{a}, \left[\vec{e}_3, \vec{b}\right]\right] = \vec{e}_1 - \vec{e}_2 - 2\vec{e}_3.$$

Матрица оператора имеет вид:

$$A = \begin{pmatrix} -5 & -4 & 1 \\ 2 & 1 & -1 \\ -2 & -4 & -2 \end{pmatrix}. \otimes$$

Пример 2.4.3. Показать, что если $\left\{\vec{x}_1, \vec{x}_2 \ldots, \vec{x}_m\right\} \subset X^n$ – линейно зависимая система векторов, то и система образов $\left\{\hat{A}\vec{x}_1, \hat{A}\vec{x}_2 \ldots, \hat{A}\vec{x}_m\right\} \subset X^n$ при действии линейного оператора $\hat{A} : X^n \to X^n$ также линейно зависимая.

Р е ш е н и е. Составим справедливое в силу линейной зависимости системы векторов равенство

$$\alpha_1\vec{x}_1 + \alpha_2\vec{x}_2 + \ldots + \alpha_m\vec{x}_m = \vec{0},$$

где не все коэффициенты $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_m$ равны нулю одновременно. Действуя на обе части последнего равенства оператором $\hat{A}$, в силу его линейности получаем:

$$\alpha_1\hat{A}\vec{x}_1 + \alpha_2\hat{A}\vec{x}_2 + \ldots + \alpha_m\hat{A}\vec{x}_m = \vec{0},$$

Так как среди коэффициентов $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_m$ есть ненулевые, то система образов

$$\left\{\hat{A}\vec{x}_1, \hat{A}\vec{x}_2 \ldots, \hat{A}\vec{x}_m\right\}$$

линейно зависима. $\otimes$

Пример 2.4.4. Показать, что если система

$$\left\{\hat{A}\vec{x}_1,\ \hat{A}\vec{x}_2\ldots,\ \hat{A}\vec{x}_m\right\}\subset X^n$$

образов векторов системы

$$\left\{\vec{x}_1,\ \vec{x}_2\ldots,\ \vec{x}_m\right\}\subset X^n$$

при действии оператора $\hat{A}: X^n \to X^n$ линейно независимая, то и сама система $\left\{\vec{x}_1,\ \vec{x}_2\ldots,\ \vec{x}_m\right\}\subset X^n$ также линейно независимая.

Р е ш е н и е. Для системы векторов $\left\{\vec{x}_1,\ \vec{x}_2\ldots,\ \vec{x}_m\right\}$ потребуем выполнения равенства нуль вектору линейной комбинации, предполагая, что не все коэффициенты её равны нулю одновременно

$$\alpha_1\vec{x}_1+\alpha_2\vec{x}_2+\ldots+\alpha_m\vec{x}_m=\vec{0},$$

то есть предположим, что система $\left\{\vec{x}_1,\ \vec{x}_2\ldots,\ \vec{x}_m\right\}$ линейно зависимая.

Действуя на обе части равенства оператором $\hat{A}$, получим

$$\alpha_1\hat{A}\vec{x}_1+\alpha_2\hat{A}\vec{x}_2+\ldots+\alpha_m\hat{A}\vec{x}_m=\vec{0},$$

где в силу линейной независимости системы образов векторов

$$\left\{\hat{A}\vec{x}_1,\ \hat{A}\vec{x}_2\ldots,\ \hat{A}\vec{x}_m\right\}$$

выполняется условие

$$\alpha_1=\alpha_2=\ldots=\alpha_m=0.$$

Следовательно, предположение о линейной зависимости системы векторов

$$\left\{\vec{x}_1,\ \vec{x}_2\ldots,\ \vec{x}_m\right\}$$

неверное. Система линейно независимая. $\otimes$

Пример 2.4.5. Пусть $\vec{x} \in R^3$ – произвольный вектор. Вычислить коммутатор

$$\left[\hat{A}, \hat{B}\right]\vec{x} \equiv \left(\hat{A}\hat{B} - \hat{B}\hat{A}\right)\vec{x}$$

операторов $\hat{A}: R^3 \to R^3$ и $\hat{B}: R^3 \to R^3$, представленных в каноническом базисе пространства R^3 своими матрицами

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 6 \\ 5 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 3 \end{pmatrix}, \; B = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 4 \\ 2 & 2 & 3 \\ 4 & 2 & 0 \end{pmatrix}.$$

Р е ш е н и е. Коммутатор операторов – коммутатор их матриц, равен:

$$AB - BA = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 6 \\ 5 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 3 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 0 & 2 & 4 \\ 2 & 2 & 3 \\ 4 & 2 & 0 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0 & 2 & 4 \\ 2 & 2 & 3 \\ 4 & 2 & 0 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 & 4 & 6 \\ 5 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 3 \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} 32 & 22 & 16 \\ 8 & 16 & 26 \\ 12 & 8 & 4 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 14 & 4 & 14 \\ 15 & 12 & 23 \\ 14 & 20 & 26 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 18 & 18 & 2 \\ -7 & 4 & 3 \\ -2 & -12 & -22 \end{pmatrix}$$

Находим коммутатор операторов – результат воздействия оператора $\hat{A}\hat{B} - \hat{B}\hat{A}$ на произвольный вектор $\vec{x} \in R^3$, для чего находим координаты образа вектора:

$$\left(AB - BA\right)\vec{x}\rangle = \begin{pmatrix} 18 & 18 & 2 \\ -7 & 4 & 3 \\ -2 & -12 & -22 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x^1 \\ x^2 \\ x^3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 18x^1 + 18x^2 + 2x^3 \\ -7x^1 + 4x^2 + 3x^3 \\ -2x^1 - 12x^2 - 22x^3 \end{pmatrix}.$$

Теперь образ вектора равен:

$$\left[\hat{A}, \hat{B}\right]\vec{x} = \left(\hat{A}\hat{B} - \hat{B}\hat{A}\right)\vec{x} = \left(8x^1 + 18x^2 + 2x^3\right)\vec{e}_1 +$$

$$+ \left(-7x^1 + 4x^2 + 3x^3\right)\vec{e}_1 + \left(-2x^1 - 12x^2 - 22x^3\right)\vec{e}_1. \otimes$$

Пример 2.4.6. В каноническом базисе трёхмерного пространства R^3 действия операторов $\hat{A}: R^3 \to R^3$ и $\hat{B}: R^3 \to R^3$ на произвольный вектор $\vec{x} \in R^3$ заданы соотношениями:

$$A\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2x_1 - 5x_2 - 3x_3 \\ x_2 + 3x_3 \\ 2x_1 - 5x_2 - 3x_3 \end{pmatrix}; \; B\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1 + x_2 - x_3 \\ x_2 + x_3 \\ x_3 \end{pmatrix}.$$

Найти координаты вектора $\left(2\hat{A} + \hat{A}\hat{B}\right)\vec{x}$.

Р е ш е н и е. Находим матрицы операторов, исходя из координатной формы записи действия оператора в фиксированном базисе:

$$A|x\rangle = \begin{pmatrix} a_1^1 & a_2^1 & a_3^1 \\ a_1^2 & a_2^2 & a_3^2 \\ a_1^3 & a_2^3 & a_3^3 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x^1 \\ x^2 \\ x^3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1^1 x^1 + a_2^1 x^2 + a_3^1 x^3 \\ a_1^2 x^1 + a_2^2 x^2 + a_3^2 x^3 \\ a_1^3 x^1 + a_2^3 x^2 + a_3^3 x^3 \end{pmatrix}.$$

Сравнивая данные условия задачи с координатной формулой действия оператора, находим их матрицы:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & -5 & -3 \\ 0 & 1 & 3 \\ 2 & -5 & -3 \end{pmatrix}; \; B = \begin{pmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Производим указанные в условии задачи действия с матрицами:

$$2A + AB = 2\begin{pmatrix} 2 & -5 & -3 \\ 0 & 1 & 3 \\ 2 & -5 & -3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 2 & -5 & -3 \\ 0 & 1 & 3 \\ 2 & -5 & -3 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} 4 & -10 & -6 \\ 0 & 2 & 6 \\ 4 & -10 & -6 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 2 & -3 & -10 \\ 0 & 1 & 4 \\ 2 & -3 & -10 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 6 & -13 & -16 \\ 0 & 3 & 10 \\ 6 & -13 & -16 \end{pmatrix}.$$

Находим координаты образа вектора $\vec{x}$, используя координатную форму записи:

$$\left(A+AB\right)\begin{pmatrix}x_1\\x_2\\x_3\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}6&-13&-16\\0&3&10\\6&-13&-16\end{pmatrix}\begin{pmatrix}x_1\\x_2\\x_3\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}6x_1-13x_2-16x_3\\3x_2+10x_3\\6x_1-13x_2-16x_3\end{pmatrix}.$$

Окончательно получаем:

$$\vec{x}=\left(6x_1-13x_2-16x_3\right)\vec{e}_1+\left(3x_2+10x_3\right)\vec{e}_2+\left(6x_1-13x_2-16x_3\right)\vec{e}_3.\ \otimes$$

Пример 2.4.7. Найти $\left(\hat{A}\vec{x}+\vec{y},\ \vec{x}+\hat{B}\vec{y}\right)$, если

$$\vec{x}=\vec{e}_1+3\vec{e}_2+6\vec{e}_3;\ \vec{y}=-3\vec{e}_1-\vec{e}_2-5\vec{e}_3;$$

$$A=\begin{pmatrix}1&2&3\\2&3&1\\3&1&2\end{pmatrix};B=\begin{pmatrix}3&1&2\\1&2&3\\2&3&1\end{pmatrix}.$$

Р е ш е н и е. 1) Находим вектор $\hat{A}\vec{x}+\vec{y}$ в координтаном представлении:

$$A|x\rangle+|y\rangle=\begin{pmatrix}1&2&3\\2&3&1\\3&1&2\end{pmatrix}\begin{pmatrix}1\\3\\6\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}-3\\-1\\-5\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}25\\17\\18\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}-3\\-1\\-5\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}22\\16\\13\end{pmatrix};$$

$$\hat{A}\vec{x}+\vec{y}=22\vec{e}_1+16\vec{e}_2+13\vec{e}_3.$$

2) Находим вектор $\vec{x}+\hat{B}\vec{y}$ в координтаном представлении:

$$|x\rangle+B|y\rangle=\begin{pmatrix}1\\3\\6\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}3&1&2\\1&2&3\\2&3&1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}-3\\-1\\-5\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}1\\3\\6\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}-20\\-20\\-14\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}-19\\-17\\-8\end{pmatrix};$$

$$\vec{x}+\hat{B}\vec{y}=-19\vec{e}_1-17\vec{e}_2-8\vec{e}_3.$$

3) Находим указанное в условии скалярное произведение:

$$\left(\hat{A}\vec{x}+\vec{y},\ \vec{x}+\hat{B}\vec{y}\right)=22\cdot\left(-19\right)+16\cdot\left(-17\right)+13\cdot\left(-8\right)=-794.\ \otimes$$

Пример 2.4.8. Решить методом Гаусса СЛАУ

$$\begin{cases} 2x^1 - x^2 + x^3 - x^4 = 5, \\ x^1 + 2x^2 - 2x^3 + 3x^4 = -6, \\ 3x^1 + x^2 - x^3 + 2x^4 = -1. \end{cases} \quad (1)$$

Р е ш е н и е. 1) Удобно поменять местами первое и второе уравнения системы (1), так как у второго уравнения коэффициент при первом неизвестном равен 1:

$$\begin{cases} x^1 + 2x^2 - 2x^3 + 3x^4 = -6, \\ 2x^1 - x^2 + x^3 - x^4 = 5, \\ 3x^1 + x^2 - x^3 + 2x^4 = -1. \end{cases} \quad (2)$$

Выражаем из первого уравнения СЛАУ (2) неизвестное x^1 и подставляем результат в оставшиеся уравнения:

$$\begin{cases} x^1 + 2x^2 - 2x^3 + 3x^4 = -6, \\ -5x^2 + 5x^3 - 7x^4 = 17, \\ -5x^2 + 5x^3 - 7x^4 = 17. \end{cases} \quad (3)$$

Два последних уравнения в (3) одинаковы, поэтому одно уравнение можно отбросить:

$$\begin{cases} x^1 + 2x^2 - 2x^3 + 3x^4 = -6, \\ -5x^2 + 5x^3 - 7x^4 = 17. \end{cases} \quad (4)$$

Принимаем в (4) неизвестные x^3, x^4 за свободные неизвестные и, полагая $x^3 = a$ и $x^4 = b$, выражаем через них x^2, x^1, имеем общее решение СЛАУ:

$$x^2 = -\frac{17}{5} + a - \frac{7}{5}x^4, \; x^1 = \frac{4}{5} - \frac{1}{5}b, \; x^3 = a, \; x^4 = b.$$

2) Приведём матричную реализацию метода Гаусса. Перепишем систему уравнений в виде расширенной матрицы и поменяем местами первую и вторую строки матрицы:

$$\begin{pmatrix} 2 & -1 & 1 & -1 & 5 \\ 1 & 2 & -2 & 3 & -6 \\ 3 & 1 & -1 & 2 & -1 \end{pmatrix} \cong \begin{pmatrix} 1 & 2 & -2 & 3 & -6 \\ 2 & -1 & 1 & -1 & 5 \\ 3 & 1 & -1 & 2 & -1 \end{pmatrix}.$$

Умножая мысленно первую строку матрицы первый раз на 2, а второй раз на 3 и вычитая в реальности последовательно из второй и третьей строки (как вектор-строку), получаем:

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & -2 & 3 & -6 \\ 2 & -1 & 1 & -1 & 5 \\ 3 & 1 & -1 & 2 & -1 \end{pmatrix} \cong \begin{pmatrix} 1 & 2 & -2 & 3 & -6 \\ 0 & -5 & 5 & -7 & 17 \\ 0 & -5 & 5 & -7 & 17 \end{pmatrix}.$$

Вторая и третья строки матрицы идентичны, то есть второе и третье уравнения системы одинаковы. Отбрасывая третью строку, получаем:

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & -2 & 3 & -6 \\ 0 & -5 & 5 & -7 & 17 \\ 0 & -5 & 5 & -7 & 17 \end{pmatrix} \cong \begin{pmatrix} 1 & 2 & -2 & 3 & -6 \\ 0 & -5 & 5 & -7 & 17 \end{pmatrix}.$$

Эквивалентная система уравнений имеет вид (4):

$$\begin{cases} x^1 + 2x^2 - 2x^3 + 3x^4 = -6, \\ -5x^2 + 5x^3 - 7x^4 = 17. \end{cases}$$

Дальше решение повторяет выполненные в первом пункте операции.

Дадим интерпретацию полученного общего решения СЛАУ, для чего запишем вектор-столбец решения так

$$\begin{pmatrix} x^1 \\ x^2 \\ x^3 \\ x^4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{4}{5} - \frac{1}{5}b \\ -\frac{17}{5} + a - \frac{7}{5}b \\ a \\ b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4/5 \\ -17/5 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + a\begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} + b\begin{pmatrix} -1/5 \\ -7/5 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

Если теперь переписать полученный результат в символическом виде

$$|x\rangle = |x_0\rangle + a|a\rangle + b|b\rangle,$$

где

$$|x\rangle = \begin{pmatrix} x^1 \\ x^2 \\ x^3 \\ x^4 \end{pmatrix}, |x_0\rangle = \begin{pmatrix} 4/5 \\ -17/5 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, |a\rangle = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, |b\rangle = \begin{pmatrix} -1/5 \\ -7/5 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix},$$

То становится очевидным, что общее решение системы уравнений с геометрической точки зрения представляет собой двумерное линейное многообразие проходящее через “точку” $|x_0\rangle$ и имеющее направляющие векторы $|a\rangle$ и $|b\rangle$. $\otimes$

Пример 2.4.9. Вычислить определитель

$$D=\begin{vmatrix}1 & 1 & 1\\ 2 & -3 & 1\\ 4 & -1 & -5\end{vmatrix}.$$

Р е ш е н и е. 1) Вычтем элементы первого столбца из соответствующих элементов второго и третьего столбцов, получим:

$$D=\begin{vmatrix}1 & 0 & 0\\ 2 & -5 & -1\\ 4 & -5 & -9\end{vmatrix}.$$

2) В полученном определителе в первой строке отличен от нуля только один первый элемент. Применяя формулу разложения определителя по элементам первой строки, получаем:

$$D=\begin{vmatrix}1 & 0 & 0\\ 2 & -5 & -1\\ 4 & -5 & -9\end{vmatrix}=1\cdot(-1)^{1+1}\begin{vmatrix}-5 & -1\\ -5 & -9\end{vmatrix}+0\cdot(-1)^{1+2}\begin{vmatrix}2 & -1\\ 4 & -9\end{vmatrix}+$$

$$+0\cdot(-1)^{1+3}\begin{vmatrix}2 & -5\\ 4 & -5\end{vmatrix}=\begin{vmatrix}-5 & -1\\ -5 & -9\end{vmatrix}=45-5=40.\ \otimes$$

Пример 2.4.10. Найти матрицу, обратную матрице

$$A=\begin{pmatrix}1 & -1 & 1\\ 2 & 1 & 1\\ 1 & 1 & 2\end{pmatrix}.$$

Р е ш е н и е. Определитель матрицы $\det A=5\neq 0$. Матрица A невырожденная, следовательно, обратная матрица A^{-1} существует.

Находим алгебраические дополнения элементов матрицы A:

$$A_1^1=1;\ A_2^1=-3;\ A_3^1=1$$

$$A_1^2=3;\ A_2^2=1;\ A_3^2=-2;$$

$$A_1^3 = -2;\ A_2^3 = 1;\ A_3^3 = 3.$$

Находим присоединённую матрицу:

$$adjA = \begin{pmatrix} 1 & -3 & 1 \\ 3 & 1 & -2 \\ -2 & 1 & 3 \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} 1 & 3 & -2 \\ -3 & 1 & 1 \\ 1 & -2 & 3 \end{pmatrix}.$$

Находим обратную матрицу:

$$A^{-1} = \frac{1}{\det A} \cdot adjA = \frac{1}{5}\begin{pmatrix} 1 & 3 & -2 \\ -3 & 1 & 1 \\ 1 & -2 & 3 \end{pmatrix}.$$

Проверка по формулам $A \cdot A^{-1} = A^{-1} \cdot A = I$ подтверждает правильность расчёта. $\otimes$

Пример 2.4.11. Матричным методом решить СЛАУ

$$\begin{cases} x^1 + 3x^2 = 0, \\ 2x^1 + 4x^2 = 6. \end{cases}$$

Р е ш е н и е. 1) Проверяем условие невырожденности основной матрицы системы уравнений, для чего вычисляем определитель основной матрицы системы:

$$\det A = -2 \neq 0.$$

Обратная матрица существует.

2) Перепишем СЛАУ в матричном виде:

$$\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x^1 \\ x^2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 6 \end{pmatrix}.$$

3) Находим алгебраические дополнения элементов основной матрицы системы:

$$A_1^1 = 4, A_2^1 = -2, A_1^2 = -3, A_2^2 = 1.$$

4) Составляем матрицу алгебраических дополнений и, транспонируя её, находим присоединённую матрицу:

$$\begin{pmatrix} 4 & -2 \\ -3 & 1 \end{pmatrix} \Rightarrow adjA = \begin{pmatrix} 4 & -3 \\ -2 & 1 \end{pmatrix}.$$

5) Находим обратную матрицу:

$$A^{-1}=\frac{adjA}{\det A}=-\frac{1}{2}\cdot\begin{pmatrix}4 & -3\\ -2 & 1\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}-2 & \frac{3}{2}\\ 1 & -\frac{1}{2}\end{pmatrix}.$$

6) Находим значения неизвестных:

$$\begin{pmatrix}x^1\\ x^2\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}-2 & \frac{3}{2}\\ 1 & -\frac{1}{2}\end{pmatrix}\begin{pmatrix}0\\ 6\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}9\\ -3\end{pmatrix}\Rightarrow x^1=9,\ x^2=-3.\ \otimes$$

Пример 2.4.12. Найти неизвестную матрицу X из уравнения

$$\begin{pmatrix}2 & 5\\ 1 & 3\end{pmatrix}X=\begin{pmatrix}4 & -6\\ 2 & 1\end{pmatrix}.$$

Р е ш е н и е. Имеем матричное уравнение вида $AX=B$, где

$$A=\begin{pmatrix}2 & 5\\ 1 & 3\end{pmatrix},\ B=\begin{pmatrix}4 & -6\\ 2 & 1\end{pmatrix}.$$

Чтобы его решить, нужно найти матрицу A^{-1} и умножить уравнение на неё слева. Тогда решение запишется в виде $X=A^{-1}B$.

1) Проверяем условие невырожденности. Определитель матрицы A равен:

$$\det A=\begin{vmatrix}2 & 5\\ 1 & 3\end{vmatrix}=6-5=1\neq 0.$$

Матрица невырождена, следовательно, обратная матрица существует.

2) Вычисляем алгебраические дополнения элементов матрицы A:

$$A_1^1=3,\ A_2^1=-1,\ A_1^2=-5,\ A_2^2=2.$$

Составляем союзную матрицу и находим обратную матрицу:

$$A^{-1}=\frac{1}{\det A}\begin{pmatrix}A_1^1 & A_2^1\\ A_1^2 & A_2^2\end{pmatrix}^T=\frac{1}{\det A}\begin{pmatrix}A_1^1 & A_1^2\\ A_2^1 & A_2^2\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}3 & -5\\ -1 & 2\end{pmatrix}.$$

3) Умножаем данное матричное уравнение на матрицу A^{-1} слева:

$$\begin{pmatrix}3 & -5\\ -1 & 2\end{pmatrix}\begin{pmatrix}2 & 5\\ 1 & 3\end{pmatrix}X=\begin{pmatrix}3 & -5\\ -1 & 2\end{pmatrix}\begin{pmatrix}4 & -6\\ 2 & 1\end{pmatrix}\Rightarrow X=\begin{pmatrix}2 & -23\\ 0 & 8\end{pmatrix}.$$

Проверка правильности вычислений осуществляется путём подстановки в исходное уравнение. ⊗

Пример 2.4.13. Решить СЛАУ, используя формулы Крамера:

$$\begin{cases} 3x^1 + 2x^2 + x^3 = 5, \\ 2x^1 + 3x^2 + x^3 = 1, \\ 2x^1 + x^2 + 3x^3 = 11. \end{cases}$$

Р е ш е н и е. 1) Вычисляем определитель матрицы СЛАУ:

$$\det A = \begin{vmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 2 & 3 & 1 \\ 2 & 1 & 3 \end{vmatrix} = 3\begin{vmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 3 \end{vmatrix} - 2\begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 3 \end{vmatrix} + 2\begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 1 \end{vmatrix} = 12.$$

Так как $\det A \neq 0$, то система уравнений совместна и определённа.

2) Для нахождения её решения используем формулы Крамера:

$$x^1 = \frac{1}{12}\begin{vmatrix} 5 & 2 & 1 \\ 1 & 3 & 1 \\ 11 & 1 & 3 \end{vmatrix} = \frac{5}{12}\begin{vmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 3 \end{vmatrix} - \frac{1}{12}\begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 3 \end{vmatrix} + \frac{11}{12}\begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 1 \end{vmatrix} =$$

$$= \frac{40}{12} - \frac{5}{12} - \frac{11}{12} = \frac{24}{12} = 2.$$

Аналогично находим x^2 и x^3:

$$x^2 = \frac{1}{12}\begin{vmatrix} 3 & 5 & 1 \\ 2 & 1 & 1 \\ 2 & 11 & 3 \end{vmatrix} = -2;\ x^3 = \frac{1}{12}\begin{vmatrix} 3 & 2 & 5 \\ 2 & 3 & 1 \\ 2 & 1 & 11 \end{vmatrix} = 3. \otimes$$

Пример 2.4.14. Пусть $\left\{\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3, \vec{a}_4\right\} \subset X^4$ – некоторый (старый) базис пространства X^4 и

$$T = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 & 1 \\ 3 & 0 & -1 & 2 \\ 2 & 5 & 3 & 1 \\ 1 & 2 & 1 & 3 \end{pmatrix}$$

– матрица линейного оператора $\hat{T}: X^4 \to X^4$ в этом базисе. Найти матрицу линейного оператора $\hat{T}$ в новом базисе

$$\left\{\vec{g}_1, \vec{g}_2, \vec{g}_3, \vec{g}_4\right\} \subset X^4,$$

если известно, что векторы нового базиса выражаются через векторы старого базиса разложениями:

$$\vec{g}_1 = \vec{a}_1, \vec{g}_2 = \vec{a}_1 + \vec{a}_2, \vec{g}_3 = \vec{a}_1 + \vec{a}_2 + \vec{a}_3, \vec{g}_4 = \vec{a}_1 + \vec{a}_2 + \vec{a}_3 + \vec{a}_4.$$

Р е ш е н и е. Матрица перехода от старого базиса к новому имеет вид

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

Матрица невырождена, так как $\det A = 1$. Следовательно, существует обратная матрица. Для нахождения обратной матрицы найдём сначала алгебраические дополнения элементов матрицы A:

$$\begin{aligned} &A_1^1 = 1; \quad A_2^1 = -1; \quad A_3^1 = 0; \quad A_4^1 = 0; \\ &A_1^2 = 0; \quad A_2^2 = 1; \quad A_3^2 = -1; \quad A_4^2 = 0; \\ &A_1^3 = 0; \quad A_2^3 = 0; \quad A_3^3 = 1; \quad A_4^3 = -1; \\ &A_1^4 = 0; \quad A_2^4 = 0; \quad A_3^4 = 0; \quad A_4^4 = 1. \end{aligned}$$

Теперь обратная матрица находится по формуле $\hat{A} = \dfrac{1}{\det A} adjA$ и имеет вид:

$$A^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 1 \end{pmatrix}.$$

При переходе от старого базиса к новому базису матрица оператора T преобразуется по формуле $T' = A^{-1} T A^T$. Проводя вычисления, получаем матрицу T':

$$T'=\begin{pmatrix}1&-1&0&0\\0&1&-1&0\\0&0&1&-1\\0&0&0&1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}1&2&0&1\\3&0&-1&2\\2&5&3&1\\1&2&1&3\end{pmatrix}\begin{pmatrix}1&1&1&1\\0&1&1&1\\0&0&1&1\\0&0&0&1\end{pmatrix}=$$

$$=\begin{pmatrix}-2&0&1&0\\1&-4&-8&-7\\1&4&6&4\\1&3&4&7\end{pmatrix}\cdot\otimes$$

Практическое занятие 5

Ядро и ранг линейного оператора. Критерии совместности СЛАУ

Пример 2.5.1. Найти ядро $K\left(\hat{A}\right)$ линейного оператора $\hat{A}: X^4 \to X^3$, заданного в некоторых базисах

$$\left\{\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3, \vec{e}_4\right\} \subset X^4, \left\{\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3\right\} \subset X^3$$

этих пространств матрицей

$$A=\begin{pmatrix}1&0&2&4\\0&3&1&2\\0&-1&-2&0\end{pmatrix}.$$

Р е ш е н и е. По определению ядро

$$K\left(\hat{A}\right)=\left\{\vec{x}\in X^4 : \hat{A}\vec{x}=\vec{0}\right\},$$

поэтому

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 & 4 \\ 0 & 3 & 1 & 2 \\ 0 & -1 & -2 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x^1 \\ x^2 \\ x^3 \\ x^4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix},$$

откуда имеем СЛАУ вида

$$\begin{cases} x^1 + 2 \cdot x^3 + 4 \cdot x^4 = 0, \\ 3 \cdot x^2 + x^3 + 2 \cdot x^4 = 0, \\ -x^2 - 2 \cdot x^3 = 0. \end{cases}$$

Решая эту СЛАУ, например, метом Гаусса, получаем:

$$\left(\begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & 2 & 4 & 0 \\ 0 & 3 & 1 & 2 & 0 \\ 0 & -1 & -2 & 0 & 0 \end{array}\right) \to \left(\begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & 2 & 4 & 0 \\ 0 & -1 & -2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -5 & 2 & 0 \end{array}\right).$$

Принимая неизвестное x^4 за свободное неизвестное и, полагая $x^4 = t$, где t может принимать произвольные значения из R, получаем:

$$x^3 = \frac{2}{5}t,\ x^2 = -\frac{4}{5}t,\ x^1 = -\frac{24}{5}t.$$

Откуда для ядра оператора имеем

$$K\left(\hat{A}\right) = \left\{\vec{x} \in X^4 : \vec{x} = t\,\vec{a}; t \in R\right\},$$

где

$$\vec{a} = -\frac{24}{5}\vec{e}_1 - \frac{4}{5}\vec{e}_2 + \frac{2}{5}\vec{e}_3 + \vec{e}_4.$$

Таким образом, ядро оператора является одномерным линейным многообразием $L\left\{\vec{a}\right\}$ с направляющим вектором $\vec{a}$. $\otimes$

Пример 2.5.2. Пусть Y – множество симметричных матриц 2-го порядка с обычными матричными операциями сложения матриц и умножения матрицы на число. Показать, что это множество является векторным подпространством векторного пространства всех квадратных матриц второго порядка.

Р е ш е н и е. Сначала покажем, что множество X квадратных матриц 2-го порядка вида

$$A=\begin{pmatrix} a_1^1 & a_2^1 \\ a_1^2 & a_2^2 \end{pmatrix},\ B=\begin{pmatrix} b_1^1 & b_2^1 \\ b_1^2 & b_2^2 \end{pmatrix},\ C=\begin{pmatrix} c_1^1 & c_2^1 \\ c_1^2 & c_2^2 \end{pmatrix}$$

является векторным пространством. Для этого надо показать, что операция сложения, являясь алгебраической, удовлетворяет четырём аксиомам для операции сложения векторного пространства.

То, что операция сложения во множестве X алгебраическая, очевидно. Легко видеть, что операция сложения ассоциативна и коммутативна, то есть

$$A+B=B+A;\ (A+B)+C=A+(B+C).$$

Во множестве X имеется нейтральный элемент

$$O=\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$$

и противоположный элемент

$$-A=\begin{pmatrix} -a_1^1 & -a_2^1 \\ -a_1^2 & -a_2^2 \end{pmatrix}.$$

Нетрудно проверить и выполнение аксиом для операции умножения на число.

Легко видеть, что во множестве X каноническим базисом является система матриц вида

$$\left\{\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix},\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{pmatrix},\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \end{pmatrix},\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}\right\}.$$

Действительно, произвольная матрица может быть записана в виде разложения по матрицам этой системы:

$$\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}=a\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}+b\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}+c\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}+d\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Множество симметричных матриц Y вида

$$A=\begin{pmatrix} a_1^1 & a_2^1 \\ a_2^1 & a_2^2 \end{pmatrix},\ B=\begin{pmatrix} b_1^1 & b_2^1 \\ b_2^1 & b_2^2 \end{pmatrix}$$

является подпространством векторного пространства X. Действительно, симметрические матрицы образуют подмножество пространства X. Операции сложения и умножения на число не

нарушают свойства симметричности матрицы. Действительно, результат выполнения этих операций является, очевидно, снова симметричной матрицей:

$$A+B=\begin{pmatrix} a_1^1 & a_2^1 \\ a_2^1 & a_2^2 \end{pmatrix}+\begin{pmatrix} b_1^1 & b_2^1 \\ b_2^1 & b_2^2 \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} a_1^1+b_1^1 & a_2^1+b_2^1 \\ a_2^1+b_2^1 & a_2^2+b_2^1 \end{pmatrix},$$

$$\alpha A=\alpha\cdot\begin{pmatrix} a_1^1 & a_2^1 \\ a_2^1 & a_2^2 \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} \alpha\cdot a_1^1 & \alpha\cdot a_2^1 \\ \alpha\cdot a_2^1 & \alpha\cdot a_2^2 \end{pmatrix}. \otimes$$

Пример 2.5.3. Найти ранг матрицы

$$A=\begin{pmatrix} 1 & -2 & 1 & 3 \\ 1 & 3 & -1 & 1 \\ 3 & -1 & 1 & 7 \end{pmatrix}.$$

Р е ш е н и е. 1. ***Первый метод*** (элементарные преобразования матрицы). Ранг матрицы подчинён неравенству $r(A)\leq \min(m, n)=3$ ($n-$число строк, $m-$число столбцов). Для нахождения ранга применим элементарные преобразования матрицы.

Вычтем первую строку матрицы из второй строки и, умножив её мысленно на 3, из третьей:

$$A=\begin{pmatrix} 1 & -2 & 1 & 3 \\ 1 & 3 & -1 & 1 \\ 3 & -1 & 1 & 7 \end{pmatrix}\cong\begin{pmatrix} 1 & -2 & 1 & 3 \\ 0 & 5 & -2 & -2 \\ 0 & 5 & -2 & -2 \end{pmatrix}.$$

Вычёркивая из матрицы третью строку, совпадающую со второй строкой, получаем

$$A\cong\begin{pmatrix} 1 & -2 & 1 & 3 \\ 0 & 5 & -2 & -2 \end{pmatrix}.$$

Здесь символ $\cong$ использован для обозначения эквивалентности матриц по рангу в процессе преобразований.

Видим, что наивысший порядок отличного от нуля минора равен 2 (левый угловой минор является треугольным). Таким образом, ранг матрицы $r=2$.

2. ***Второй метод*** (окаймляющих миноров). Минор

$$\begin{pmatrix} 1 & -2 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}=5\neq 0.\ A=\begin{pmatrix} 1 & -2 & 1 & 3 \\ 1 & 3 & -1 & 1 \\ 3 & -1 & 1 & 7 \end{pmatrix}$$

Минор, окаймляющий первый минор

$$\begin{pmatrix} 1 & -2 & 1 \\ 1 & 3 & -1 \\ 3 & -1 & 1 \end{pmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & -2 & 1 \\ 2 & 1 & 0 \\ 2 & 1 & 0 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 2 & 1 \end{vmatrix} = 2-2=0.$$

Следующий окаймляющий минор

$$\begin{pmatrix} 1 & -2 & 3 \\ 1 & 3 & 1 \\ 3 & -1 & 7 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & -2 & 3 \\ 0 & 5 & -2 \\ 0 & 5 & -2 \end{pmatrix} = \begin{vmatrix} 5 & -2 \\ 5 & -2 \end{vmatrix} = 2-2=0.$$

Все окаймляющие миноры равны нулю, следовательно, ранг матрицы

$r(A) = 2.$ ⊗

Пример 2.5.4. Найти ранг $r\left(\hat{A}\right)$, множество значений $\hat{A}(X^5)$ и дефект $d\left(\hat{A}\right)$ ли-

нейного оператора $\hat{A}: X^5 \to X^3$, если этот оператор в некоторых базисах пространств X^5 и X^3 имеет матрицу

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -2 & 3 & 4 \\ 5 & 1 & 0 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -2 & -3 \end{pmatrix}.$$

Р е ш е н и е. Пусть отмечены базисы

$$\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3, \vec{e}_4, \vec{e}_5 \subset X^5, \quad \vec{g}_1, \vec{g}_2, \vec{g}_3 \subset X^3,$$

в которых матрица оператора имеет указанный вид.

1) Находим ранг матрицы оператора:

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & -2 & 3 & 4 \\ 5 & 1 & 0 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -2 & -3 \end{pmatrix} \to \begin{pmatrix} 1 & 0 & -2 & 3 & 4 \\ 0 & 1 & 10 & -13 & -19 \\ 0 & 1 & 1 & -5 & -7 \end{pmatrix} \to$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & -2 & 3 & 4 \\ 0 & 1 & 10 & -13 & -19 \\ 0 & 0 & -9 & 8 & 12 \end{pmatrix}.$$

Угловой минор третьего порядка преобразованной матрицы

$$\begin{vmatrix} 1 & 0 & -2 \\ 0 & 1 & 10 \\ 0 & 0 & -9 \end{vmatrix} = -9 \neq 0,$$

следовательно, ранг матрицы $r(A) = 3$.

2) Вектор-столбцы преобразованной матрицы, образующие её базисный минор, составлены из координат базисных векторов множества значений оператора, то есть базис множества значений имеет вид

$$|a\rangle_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, |a\rangle_2 = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, |a\rangle_3 = \begin{pmatrix} -2 \\ 10 \\ -9 \end{pmatrix} \Rightarrow$$

$$\vec{a}_1 = \vec{g}_1,$$

$$\vec{a}_2 = \vec{g}_2,$$

$$\vec{a}_3 = -2\vec{g}_1 + 10\vec{g}_2 - 9\vec{g}_3.$$

Множеством значений оператора является линейная оболочка системы векторов $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3$:

$$\hat{A}\ X^5 = \vec{y} \in X^3 :\ \forall \alpha, \beta, \eta \in R^1\ \ \vec{y} = \alpha \cdot \vec{a}_1 + \beta \cdot \vec{a}_2 + \eta \cdot \vec{a}_3\ ,$$

3) По теореме о связи ранга и дефекта линейного оператора имеем

$$r\left(\hat{A}\right) + d\left(\hat{A}\right) = 5,$$

откуда получаем $d\left(\hat{A}\right) = 2$. Итак, $r\left(\hat{A}\right) = 3$, $d\left(\hat{A}\right) = 2$. $\otimes$

Пример 2.5.5. Найти базисы суммы и пересечения подпространств

$$L_1\left\{\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3\right\} = \left\{\alpha_1 \vec{a}_1 + \alpha_2 \vec{a}_2 + \alpha_3 \vec{a}_3\right\},$$

$$L_2\left\{\vec{b}_1, \vec{b}_2, \vec{b}_3\right\} = \left\{\beta_1 \vec{b}_1 + \beta_2 \vec{b}_2 + \beta_3 \vec{b}_3\right\},$$

если $\alpha_k, \beta_k \in R^1$ и

$$\vec{a}_1 = \vec{e}_1 + 2\vec{e}_2 + \vec{e}_3,\ \vec{a}_2 = \vec{e}_1 + \vec{e}_2 - \vec{e}_3,\ \vec{a}_3 = \vec{e}_1 + 3\vec{e}_2 + 3\vec{e}_3;$$

$$\vec{b}_1 = 2\vec{e}_1 + 3\vec{e}_2 - \vec{e}_3,\ \vec{b}_2 = \vec{e}_1 + 2\vec{e}_2 + 2\vec{e}_3,\ \vec{b}_3 = \vec{e}_1 + \vec{e}_2 - 3\vec{e}_3.$$

Р е ш е н и е. Находим базисы подпространств:

$$\dim L_1 = r\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 3 \\ 1 & -1 & 3 \end{pmatrix} = 2, \text{ базисный минор } \Delta_1 = \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 2 & 1 \end{vmatrix};$$

$$\dim L_2 = r\begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 3 & 2 & 1 \\ -1 & 2 & -3 \end{pmatrix} = 2, \text{ базисный минор } \Delta_1 = \begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 2 \end{vmatrix}.$$

Базисом L_1 является подсистема

$$\vec{a}_1 = \vec{e}_1 + 2\vec{e}_2 + \vec{e}_3,$$

$$\vec{a}_2 = \vec{e}_1 + \vec{e}_2 - \vec{e}_3,$$

а базисом L_2 подсистема

$$\vec{b}_1 = 2\vec{e}_1 + 3\vec{e}_2 - \vec{e}_3,$$

$$\vec{b}_2 = \vec{e}_1 + 2\vec{e}_2 + 2\vec{e}_3.$$

Чтобы найти базис подпространства $L_1 + L_2$, вычислим ранг матрицы, столбцами которой являются векторы $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{b}_1, \vec{b}_2$:

$$r\begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 3 & 2 \\ 1 & -1 & -1 & 2 \end{pmatrix} = 3, \text{ базисный минор } \begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 2 & 1 & 3 \\ 1 & -1 & -1 \end{pmatrix}.$$

Таким образом, имеем

$$\dim(L_1 + L_2) = 3$$

и базис подпространства $L_1 + L_2$ есть система $\left\{\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{b}_1\right\}$.

Теперь базис пересечения подпространств

$$\dim(L_1 \cap L_2) = \dim L_1 + \dim L_2 - \dim(L_1 + L_2) = 4 - 3 = 1.$$

Таким образом, базис $L_1 \cap L_2$ состоит из одного вектора.

Вектор $\vec{b}_2$ разложим по базису $\left\{\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{b}_1\right\}$ подпространства $L_1 + L_2$:

$$\vec{b}_2 = \alpha_2^1 \vec{a}_1 + \alpha_2^2 \vec{a}_2 + \beta_2^1 \vec{b}_1.$$

Составляем систему уравнений, используя разложения векторов

$$\vec{a}_1 = \vec{e}_1 + 2\vec{e}_2 + \vec{e}_3,\ \vec{a}_2 = \vec{e}_1 + \vec{e}_2 - \vec{e}_3,$$

$$\vec{b}_1 = 2\vec{e}_1 + 3\vec{e}_2 - \vec{e}_3,\ \vec{b}_2 = \vec{e}_1 + 2\vec{e}_2 + 2\vec{e}_3.$$

Решение этой СЛАУ даёт:

$$\alpha_2^1 = 2,\ \alpha_2^2 = 1,\ \beta_2^1 = -1,$$

Таким образом,

$$\vec{b}_2 = 2\vec{a}_1 + \vec{a}_2 - \vec{b}_1,$$

Следовательно, вектор

$$\vec{c} = 2\vec{a}_1 + \vec{a}_2 = \vec{b}_1 + \vec{b}_2 = 3\vec{e}_1 + 5\vec{e}_2 + \vec{e}_3$$

является базисом подпространства $L_1 \cap L_2$. $\otimes$

Пример 2.5.6. Выяснить вопрос о совместности СЛАУ

$$\begin{cases} x^1 - 2x^2 + x^3 = 3, \\ x^1 + 3x^2 - x^3 = 1, \\ 3x^1 - x^2 + x^3 = 7. \end{cases}$$

Р е ш е н и е. Выписываем основную и расширенную матрицы СЛАУ:

$$A=\begin{pmatrix}1 & -2 & 1\\ 1 & 3 & -1\\ 3 & -1 & 1\end{pmatrix};\ B=\left(\begin{array}{ccc|c}1 & -2 & 1 & 3\\ 1 & 3 & -1 & 1\\ 3 & -1 & 1 & 7\end{array}\right).$$

Минор второго порядка в левом верхнем углу (см. предыдущий пример) равен $5\neq 0$. Все миноры третьего порядка, как у матрицы A, так и у матрицы B, равны нулю: ранги основной и расширенной матриц $r(A)=r(B)=2$. Следовательно, СЛАУ совместна. $\otimes$

Пример 2.5.7. Выяснить, при каких значениях параметра a СЛАУ с основной матрицей

$$A=\begin{pmatrix}1 & 1 & -1 & 1\\ -1 & 2 & 1 & -1\\ 1 & -3 & -1 & 1\end{pmatrix}$$

и столбцом правых частей $|b\rangle=(1\quad 1\quad a)^T$ является совместной.

Р е ш е н и е. Нетрудно видеть, что ранг матрицы A СЛАУ $r(A)=2$. Расширенная матрица имеет вид

$$B=\left(\begin{array}{cccc|c}1 & 1 & -1 & 1 & 2\\ -1 & 2 & 1 & -1 & 1\\ 1 & -3 & -1 & 1 & a\end{array}\right).$$

Вычеркнем в расширенной матрице третий и четвёртый столбцы. Так как ранг матрицы не изменится, то имеем

$$\det B=\det\begin{pmatrix}1 & 1 & 2\\ -1 & 2 & 1\\ 1 & -3 & a\end{pmatrix}=3a+6.$$

Если $a\neq -2$, то $\det B\neq 0$ и $r(B)=3\neq r(A)$ – СЛАУ несовместна. Если $a=-2$, то $\det B=0$. Так как у матрицы B имеются отличные от нуля миноры, то $r(B)=2=r(A)$. Поэтому при $a=-2$ СЛАУ совместна. $\otimes$

Задания для самостоятельной работы

Векторная алгебра

1. Даны векторы $\vec{x}$, $\vec{y}$, $\vec{z}$. Найти линейную комбинацию (вектор)

$$\vec{u} = \alpha\vec{x} + \beta\vec{y} + \gamma\vec{z}$$

и норму (длину) вектора $\vec{u}$:

1) $\vec{x} = -2\vec{e}_1 + 3\vec{e}_2 + \vec{e}_3$, $\vec{y} = \vec{e}_1 + 3\vec{e}_2$, $\vec{z} = \vec{e}_1 + 2\vec{e}_2 + \vec{e}_3$,
$\alpha = 4$, $\beta = -3$, $\gamma = 1$;

2) $\vec{x} = -3\vec{e}_1 - \vec{e}_2 + 4\vec{e}_3$, $\vec{y} = \vec{e}_1 + 3\vec{e}_2 + \vec{e}_3$, $\vec{z} = -\vec{e}_1 - 2\vec{e}_2 - \vec{e}_3$,
$\alpha = -4$, $\beta = 3$, $\gamma = -2$;

3) $\vec{x} = \vec{e}_1 - 6\vec{e}_2 + 3\vec{e}_3$, $\vec{y} = -3\vec{e}_1 - 3\vec{e}_2 - \vec{e}_3$, $\vec{z} = 2\vec{e}_1 - 3\vec{e}_2 + 4\vec{e}_3$,
$\alpha = 7$, $\beta = -5$, $\gamma = -1$.

2. Найти косинус угла между векторами $\vec{AB}$ и $\vec{AC}$, если:

1) $A(2; -2; 3)$, $B(3; -1; 2)$, $C(4; -4; 5)$;

2) $A(0; -2; 6)$, $B(12; -2; -3)$, $C(9; -2; -6)$;

3) $A(2; 3; -1)$, $B(4; 5; -2)$, $C(3; 1; 1)$.

3. На плоскости R^2 заданы своими координатами три вершины A, B и C параллелограмма. Найти:

1) координаты четвёртой вершины D;

2) косинус угла между сторонами AB и AC;

3) длины диагоналей и косинус угла между ними.

1) $A(-1; 2; -2)$, $B(3; 4; -5)$, $C(1; 1; 0)$;

2) $A(2; -2; 0)$, $B(1; -2; 4)$, $C(3; -2; 1)$;

3) $A(3; 3; -1)$, $B(3; 2; 0)$, $C(4; 4; -1)$.

4. В каноническом базисе декартовой системы координат пространства R^3 своими координатами заданы векторы $\vec{x}$ и $\vec{y}$. Найти $\left(\alpha\vec{x}+\beta\vec{y}, \gamma\vec{x}+\lambda\vec{y}\right)$, если дано:

1) $\vec{x}=\vec{e}_1+5\vec{e}_2+\vec{e}_3$, $\vec{y}=\vec{e}_1+7\vec{e}_2+\vec{e}_3$,

$\alpha=4, \beta=-3, \gamma=1, \lambda=2$;

2) $\vec{x}=2\vec{e}_1+5\vec{e}_2+8\vec{e}_3$, $\vec{y}=\vec{e}_1-3\vec{e}_2-7\vec{e}_3$,

$\alpha=-2, \beta=-5, \gamma=-1, \lambda=-2$;

3) $\vec{x}=-2\vec{e}_1+4\vec{e}_2-8\vec{e}_3$, $\vec{y}=5\vec{e}_1+3\vec{e}_2+7\vec{e}_3$,

$\alpha=11, \beta=6, \gamma=2, \lambda=-7$.

5. Найти $\left(\vec{x}-4\vec{y}, 6\vec{x}+\vec{y}\right)$, если дано:

1) $\left\|\vec{x}\right\|=4$, $\left\|\vec{y}\right\|=5$, $\left\{\hat{\vec{x}, \vec{y}}\right\}=\frac{\pi}{4}$;

2) $\left\|\vec{x}\right\|=6$, $\left\|\vec{y}\right\|=1$, $\left\{\hat{\vec{x}, \vec{y}}\right\}=\frac{\pi}{3}$;

3) $\left\|\vec{x}\right\|=2{,}5$, $\left\|\vec{y}\right\|=1{,}5$, $\left\{\hat{\vec{x}, \vec{y}}\right\}=\frac{\pi}{6}$.

6. В каноническом базисе декартовой системы координат пространства R^3 своими координатами задан вектор $\vec{x}$. Найти направляющие косинусы и орт данного вектора, если дано:

1) $\vec{x}=\vec{e}_1-2\vec{e}_2+4\vec{e}_3$;

2) $\vec{x}=-\vec{e}_1-3\vec{e}_2+5\vec{e}_3$;

3) $\vec{x}=5\vec{e}_1-\vec{e}_2-6\vec{e}_3$.

Прямые линии и плоскости

1. Вычислить объём параллелепипеда, построенного на векторах:

1) $\vec{x} = \vec{e}_1 + 3\vec{e}_2,\ \vec{y} = -\vec{e}_1 - \vec{e}_3,\ \vec{z} = \vec{e}_1 + 2\vec{e}_2 + \vec{e}_3;$

2) $\vec{x} = 3\vec{e}_1 + 2\vec{e}_2 + \vec{e}_3,\ \vec{y} = 5\vec{e}_1 + 5\vec{e}_2 + 5\vec{e}_3,\ \vec{z} = -\vec{e}_2 - 2\vec{e}_3;$

3) $\vec{x} = 6\vec{e}_2 + \vec{e}_3,\ \vec{y} = 2\vec{e}_2,\ \vec{z} = \vec{e}_1 + \vec{e}_2 + \vec{e}_3.$

2. Вычислить площадь параллелограмма, построенного на векторах $\vec{x}$ и $\vec{y}$, если дано:

1) $\vec{x} = \vec{a} + 3\vec{b},\ \vec{y} = 2\vec{a} - \vec{b},\ \left\|\vec{a}\right\| = 2,\ \left\|\vec{b}\right\| = 1,\ \left\{\vec{a}, \vec{b}\right\} = \frac{\pi}{6};$

2) $\vec{x} = 2\vec{a} + \vec{b},\ \vec{y} = \vec{a} - 3\vec{b},\ \left\|\vec{a}\right\| = 2,\ \left\|\vec{b}\right\| = 2,\ \left\{\vec{a}, \vec{b}\right\} = \frac{\pi}{4};$

3) $\vec{x} = \vec{a} - 2\vec{b},\ \vec{y} = \vec{a} + 3\vec{b},\ \left\|\vec{a}\right\| = 1,\ \left\|\vec{b}\right\| = 2,\ \left\{\vec{a}, \vec{b}\right\} = \frac{\pi}{2}.$

3. В пространстве R^3 получить уравнение плоскости, проходящей через точки $A(2; 2; 3)$, $B(3; 3; 1)$, $C(1, 1, 2)$ и найти косинусы углов, образованных её нормальным вектором с осями координат. Построить эту плоскость.

4. Написать канонические уравнения прямой линии, заданной пересечением двух плоскостей, проходящих через точки $A_1(0; 0; 0)$, $B_1(3; 3; 0)$, $C_1(0; 3; 3)$ и $A_2(5; 5; 0)$, $B_2(6; 6; 3)$, $C_2(0; 0; 7)$ соответственно.

5. В пространстве R^3 получить уравнение плоскости, проходящей через точку $A(7; 7; 3)$ и имеющей нормальный вектор, заданный точками $M_1(2; -1; -8)$ и $M_2(1; 1; 8)$. Найти объём параллелепипеда, построенного на векторах $\vec{ON}_1$, $\vec{ON}_2$ и $\vec{ON}_3$, где N_1, N_2 и N_3 – точки пересечения данной плоскости и осей координат.

6. В пространстве R^3 найти угол между плоскостями, проходящими через точки M_1, M_2, M_3 и N_1, N_2, N_3:

1) $M_1(0;7;-4)$, $M_2(4;8;-1)$, $M_3(-2;1;3)$;

$N_1(-3;3;1)$, $N_2(2;0;3)$, $N_3(-2;2;0)$;

2) $M_1(-3;-2;2)$, $M_2(3;2;3)$, $M_3(0;0;6)$;

$N_1(0;3;5)$, $N_2(0;-1;3)$, $N_3(4;0;0)$.

7. Найти точку пересечения прямой линии и плоскости:

1) $\dfrac{x^1-2}{1}=\dfrac{x^2-3}{1}=\dfrac{x^3+1}{-4}$, $x^1+x^2+3x^3-10=0$;

2) $\dfrac{x^1+1}{2}=\dfrac{x^2-3}{-4}=\dfrac{x^3+1}{5}$, $x^1+2x^2-x^3+5=0$.

8. Найти координаты проекции точки M_0 на плоскость:

1) $M_0(0;-3;-2)$, $2x^1+10x^2+10x^3-1=0$;

2) $M_0(-3;0;-1)$, $2x^2+4x^3-1=0$.

9. В пространстве R^3 найти расстояние от точки M_0 до плоскости, проходящей через точки M_1, M_2 и M_3:

1) $M_1(0;7;-4)$, $M_2(4;8;-1)$, $M_3(-2;1;3)$, $M_0(-10;11;13)$;

2) $M_1(-3;8;3)$, $M_2(0;5;6)$, $M_3(-3;7;4)$, $M_0(-7;17;14)$;

3) $M_1(-3;3;5)$, $M_2(-5;5;2)$, $M_3(-7;-1;8)$, $M_0(0;0;0)$.

Операторы, матрицы

1. Пусть $\vec{a}\neq\vec{0}$ – некоторый фиксированный вектор из R^3, а операторы $\hat{A}:R^3\to R^3$ и $\hat{B}:R^3\to R^3$, действуют по правилам $\left(\forall\vec{x}\in R^3\right)$

1) $\hat{A}\vec{x}=\left(\vec{a},\vec{x}\right)\vec{a}$, 2) $\hat{A}\vec{x}=\left[\vec{a},\vec{x}\right]$.

Показать, что эти операторы линейные и найти их матрицы.

2. Показать, что операторы

$\hat{A}: R^3 \to R^3$, $\hat{B}: R^3 \to R^3$, $\hat{C}: R^3 \to R^3$,

действие которых задано координатными соотношениями

1) $\hat{A}\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2x_1 - 3x_2 - 2x_3 \\ 2x_1 - 3x_3 \\ 2x_2 - 3x_3 \end{pmatrix}$,

2) $\hat{B}\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2x_1 - 3x_2 - 2x_3 \\ 2x_1 - 2x_2 + 3x_3 \\ 2x_2 - 3 \end{pmatrix}$,

3) $\hat{C}\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1 - 2x_2 - x_3 \\ 3x_1 - 2x_2 \\ 3x_2 + x_3 \end{pmatrix}$,

являются линейными и записать их матрицы.

3. В каноническом базисе трёхмерного пространства R^3 действия операторов $\hat{A}: R^3 \to R^3$ и $\hat{B}: R^3 \to R^3$ на произвольный вектор $\vec{x} \in R^3$ заданы соотношениями:

$$\hat{A}\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2x_1 - 3x_2 - 2x_3 \\ 2x_1 - 3x_3 \\ 2x_2 - 3x_3 \end{pmatrix}; \quad \hat{B}\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3x_1 - x_2 - x_3 \\ 2x_1 \\ x_3 \end{pmatrix}.$$

Найти координаты вектора:

1) $\left(\hat{A}^2 + 2\hat{B}\right)\vec{x}$; 2) $\left(2\hat{A}^2 + 3\hat{B}^2\right)\vec{x}$; 3) $\left(\hat{A}\hat{B} - \hat{B}\hat{A}\right)\vec{x}$.

4. Найти матрицы, обратные данным матрицам:

а) $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & 1 \\ 3 & 1 & 2 \end{pmatrix}$; б) $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 0 & 2 & 3 \\ 0 & 1 & 2 \end{pmatrix}$; в) $\begin{pmatrix} 1 & 3 & 0 \\ 1 & 2 & 0 \\ 2 & 1 & 1 \end{pmatrix}$.

5. Решить СЛАУ матричным методом и по формулам Крамера:

1) $\begin{cases} x_1 + 3x_2 - x_3 = 2, \\ 2x_1 - 3x_2 + 2x_3 = 0, \\ 3x_1 - 2x_2 - x_3 = 4; \end{cases}$ 2) $\begin{cases} x_1 + 3x_2 + x_3 = -5, \\ 3x_1 - 4x_2 + 3x_3 = 11, \\ 2x_1 + 4x_2 - x_3 = -9. \end{cases}$

6. Найти решение СЛАУ по формулам Крамера:

1) $\begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_3 = 8, \\ -2x_1 + 3x_2 - 3x_3 = -5, \\ 3x_1 - 4x_2 + 5x_3 = 10; \end{cases}$ 2) $\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 + x_3 = 5, \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 = 1, \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 = 11; \end{cases}$

3) $\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 - 2x_4 = 6, \\ 2x_1 - x_2 - 2x_3 - 3x_4 = 8, \\ 3x_1 + 2x_2 - x_3 + 2x_4 = 4, \\ 2x_1 - 3x_2 + 2x_3 + x_4 = -8. \end{cases}$

7. Разложить вектор $\vec{x}$ по системе векторов $\left\{ \vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3 \right\}$:

1) $\vec{a}_1 = -\vec{e}_2 + 2\vec{e}_3$, $\vec{a}_2 = \vec{e}_1 + \vec{e}_3$, $\vec{a}_3 = -\vec{e}_1 + 2\vec{e}_2 + 4\vec{e}_3$,

$\vec{x} = -2\vec{e}_1 + 9\vec{e}_3$.

2) $\vec{a}_1 = \vec{e}_1 - 3\vec{e}_2$, $\vec{a}_2 = \vec{e}_1 - \vec{e}_2 + \vec{e}_3$, $\vec{a}_3 = -\vec{e}_2 + 2\vec{e}_3$,

$\vec{x} = 5\vec{e}_1 - 12\vec{e}_2 - \vec{e}_3$.

3) $\vec{a}_1 = 3\vec{e}_1 + \vec{e}_2 - \vec{e}_3$, $\vec{a}_2 = -3\vec{e}_2 + \vec{e}_3$, $\vec{a}_3 = \vec{e}_1 + \vec{e}_2 + \vec{e}_3$,

$\vec{x} = 2\vec{e}_2 + 4\vec{e}_3$.

8. В каноническом базисе пространства R^3 дана линейно независимая система векторов

$\vec{x}_1 = 2\vec{e}_1 + 2\vec{e}_2$,

$\vec{x}_2 = 2\vec{e}_2 + 2\vec{e}_3$,

$\vec{x}_3 = 2\vec{e}_1 + 2\vec{e}_3$

и матрица

$$A=\begin{pmatrix}2 & 1 & 3\\ 1 & 2 & 3\\ 1 & 3 & 2\end{pmatrix}.$$

Будет ли линейно независимой система векторов $\hat{A}\vec{x}_1,\ 2\hat{A}\vec{x}_2,\ 3\hat{A}\vec{x}_3$?

9. Проверить, что $(AB)C=A(BC)$, если

$$A=\begin{pmatrix}5 & 8 & -4\\ 6 & 9 & -5\\ 4 & 7 & -3\end{pmatrix},\ B=\begin{pmatrix}3 & 2 & 5\\ 4 & -1 & 3\\ 9 & 6 & 5\end{pmatrix},\ C=\begin{pmatrix}1 & -1 & 0\\ 0 & 1 & -1\\ 1 & -1 & -1\end{pmatrix}.$$

10. Вычислить многочлен

$$P(X)=X^3-3X+2$$

от матрицы

$$X=\begin{pmatrix}2 & 1 & 1\\ 1 & 2 & 1\\ 1 & 1 & 2\end{pmatrix}.$$

11. Найти матрицу X, удовлетворяющую условию:

а) $5A+2X=0$, если $A=\begin{pmatrix}4 & -2 & 6\\ 8 & 0 & 0\\ 0 & -4 & -2\end{pmatrix}$;

и) $(-1)A+3X=2B$, если $A=\begin{pmatrix}4 & 5\\ 1 & 3\end{pmatrix},\ B=\begin{pmatrix}1 & 5\\ 7 & 9\end{pmatrix}$.

12. Вычислить определители:

ф) $\begin{vmatrix}a & -a & a\\ a & a & -a\\ a & -a & -a\end{vmatrix}$;

б) $\begin{vmatrix} x^2 & x & 1 \\ y^2 & y & 1 \\ z^2 & z & 1 \end{vmatrix}$.

13. Решить уравнения:

а) $\begin{vmatrix} 1 & 3 & x \\ 4 & 5 & -1 \\ 2 & -1 & 5 \end{vmatrix} = 0$;

б) $\begin{vmatrix} 3 & x & -4 \\ 2 & -1 & 3 \\ x+10 & 1 & 1 \end{vmatrix} = 0$.

14. Решить неравенства:

а) $\begin{vmatrix} 3 & -2 & 1 \\ 1 & x & -2 \\ -1 & 2 & -1 \end{vmatrix} < 1$;

б) $\begin{vmatrix} 2 & x+2 & -1 \\ 1 & 1 & -2 \\ 5 & -3 & x \end{vmatrix} > 0$.

15. Вычислить определитель:

$$\begin{vmatrix} 246 & 427 & 327 \\ 1014 & 543 & 443 \\ -342 & 721 & 621 \end{vmatrix}.$$

16. Решить матричные уравнения:

а) $X\begin{pmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 2 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 3 \\ 4 & 3 & 2 \\ 1 & -2 & 5 \end{pmatrix}$;

б) $\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 2 \end{pmatrix} X \begin{pmatrix} -3 & 2 \\ 5 & -3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2 & 4 \\ 3 & -1 \end{pmatrix}$.

17. Решить методом Гаусса СЛАУ:

а) $\begin{cases} 2x^1 - x^2 - x^3 = 4, \\ 3x^1 + 4x^2 - 2x^3 = 11, \\ 3x^1 - 2x^2 + 4x^3 = 11; \end{cases}$

б) $\begin{cases} 2x^1 + x^2 - 4x^3 = 0, \\ 3x^1 + 5x^2 - 7x^3 = 0, \\ 4x^1 - 5x^2 - 6x^3 = 0; \end{cases}$

в) $\begin{cases} x^1 + 2x^2 + 3x^3 - 2x^4 = 6, \\ 2x^1 - x^2 - 2x^3 - 3x^4 = 8, \\ 3x^1 + 2x^2 - x^3 + 2x^4 = 4, \\ 2x^1 - 3x^2 + 2x^3 + x^4 = -8. \end{cases}$

18. Пространство R^3 подвергается деформации под действием линейного оператора $\hat{A}$, заданного в каноническом базисе матрицей

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & 1 \\ 3 & 1 & 2 \end{pmatrix}.$$

Найти объём треугольной пирамиды с вершинами

$$A(0; 0; 0),\ B(3; 3; 0),\ C(0; 3; 3),\ D(3; 0; 3)$$

до и после деформации пространства.

19. Пусть $\left\{ \vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3, \vec{a}_4 \right\} \subset X^4$ – некоторый базис, а

$$T = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 & 1 \\ 3 & 0 & -1 & 2 \\ 2 & 5 & 3 & 1 \\ 1 & 2 & 1 & 3 \end{pmatrix}$$

– матрица линейного оператора $\hat{T} : X^4 \to X^4$. Найти матрицу оператора в базисе $\left\{ \vec{g}_1, \vec{g}_2, \vec{g}_3, \vec{g}_4 \right\} \subset X^4$, если:

а) $\vec{g}_1 = 2\vec{a}_1 + \vec{a}_2 + \vec{a}_3 + \vec{a}_4$, $\vec{g}_2 = 3\vec{a}_1 + 2\vec{a}_2 + 3\vec{a}_3 + \vec{a}_4$,

$\vec{g}_3 = 4\vec{a}_1 + 3\vec{a}_2 + 2\vec{a}_3 + \vec{a}_4$, $\vec{g}_4 = 5\vec{a}_1 + 4\vec{a}_2 + 3\vec{a}_3 + 2\vec{a}_4$;

б) $\vec{g}_1 = 2\vec{a}_1 - \vec{a}_2 - 2\vec{a}_3 + 3\vec{a}_4$, $\vec{g}_2 = 3\vec{a}_1 - \vec{a}_2 - 2\vec{a}_3 + 2\vec{a}_4$,

$\vec{g}_3 = 2\vec{a}_1 - 2\vec{a}_3 + 2\vec{a}_4$, $\vec{g}_4 = 2\vec{a}_1 - \vec{a}_2 - \vec{a}_3 + 2\vec{a}_4$.

20. Используя понятие ранга матрицы и теоремы о совместности, выяснить вопрос о совместности следующих СЛАУ:

а) $\begin{cases} 2x^1 + x^2 - 4x^3 = 0, \\ 3x^1 + 5x^2 - 7x^3 = 0, \\ 4x^1 - 5x^2 - 6x^3 = 0; \end{cases}$

б) $\begin{cases} x^1 + x^2 + x^3 + x^4 = 0, \\ x^1 + 2x^2 + 3x^3 - x^4 = 0, \\ x^1 + 4x^2 + 5x^3 + 2x^4 = 0, \\ x^1 - x^3 + 3x^4 = 0. \end{cases}$

21. При каких значениях параметра a СЛАУ является совместной:

а) $\begin{cases} x^1 - 2x^2 + x^3 + x^4 = a, \\ x^1 - 2x^2 + x^3 - x^4 = -1, \\ x^1 - 2x^2 + x^3 + 5x^4 = 5; \end{cases}$

б) $\begin{cases} 3x^1 - 5x^2 + 2x^3 + 4x^4 = 2, \\ 7x^1 - 4x^2 + x^3 + 3x^4 = a, \\ 5x^1 + ax^2 - 4x^3 - 6x^4 = 3. \end{cases}$

22. Найти ядро оператора, заданного в пространстве R^3 своей матрицей

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

Дать геометрическую интерпретацию и получить параметрические уравнения ядра.

23. Найти ядро, дефект, ранг и множество значений линейного оператора $\hat{A}: R^m \to R^n$, заданного в некоторых базисах

$$\left\{\vec{e}_1, \vec{e}_2, \ldots, \vec{e}_m, \right\} \subset R^m, \left\{\vec{a}_1, \vec{a}_2, \ldots, \vec{a}_n, \right\} \subset R^n$$

своей матрицей:

а) $\begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & -2 \\ 2 & 1 & -2 \end{pmatrix}$; б) $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & 1 \end{pmatrix}$; в) $\begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 & 0 \\ 3 & 2 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 3 & 4 \\ 2 & -1 & 2 & 3 \end{pmatrix}$;

г) $\begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 \\ 2 & 1 & 3 \\ 1 & 2 & -1 \\ -1 & 2 & 0 \end{pmatrix}$; д) $\begin{pmatrix} 2 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -2 & 2 \\ 2 & 1 & -5 & 11 \end{pmatrix}$; е) $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & 2 & 2 \\ 1 & 3 & -1 & 0 \end{pmatrix}$.

Часть 2. ОПЕРАТОРЫ В ЕВКЛИДОВЫХ ПРОСТРАНСТВАХ

Практическое занятие 1

Собственные и инвариантные подпространства. Самосопряжённые и ортогональные операторы

Пример 2.1.1. В каноническом базисе $\left\{\vec{e}_1, \vec{e}_2\right\} \subset R^2$ оператор $\hat{T}$ задан матрицей

$$T = \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}.$$

Найти собственные значения и собственные подпространства оператора $\hat{T}$.

Р е ш е н и е. 1. Составляем характеристическое уравнение:

$$\det\left(T - \mu \cdot I\right) = 0;\ \mu^2 - 7 \cdot \mu + 10 = 0.$$

Откуда получаем собственные значения оператора $\mu_1 = 2,\ \mu_2 = 5$.

2. Находим собственный вектор, соответствующий собственному значению $\mu_1 = 2$, для чего решаем СЛАУ

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 2 & 2 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x_1^1 \\ x_1^2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}.$$

Получаем решение в виде

$$x_1^1 = -1,\ x_1^2 = 1 \Rightarrow |x_1\rangle = c|a_1\rangle,\ c \in R^1 \Rightarrow |a_1\rangle = \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

Решением является бесконечное множество векторов

$$\vec{x} = c\,\vec{a}_1$$

– одномерное линейное многообразие с базисным вектором

$$\vec{a}_1 = -\vec{e}_1 + \vec{e}_2.$$

3. Аналогично находим собственный вектор, соответствующий собственному значению $\mu_2 = 5$, решая СЛАУ

$$\begin{pmatrix} -2 & 1 \\ 2 & -1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x_1^1 \\ x_1^2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}.$$

Получаем решение в виде

$$x_2^1 = c/2,\ x_2^2 = c,\ c \in R^1 \Rightarrow |x_2\rangle = c|a_2\rangle \Rightarrow |a_2\rangle = \begin{pmatrix} 1/2 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

Решением является бесконечное множество векторов

$$\vec{x} = c\,\vec{a}_2$$

– одномерное линейное многообразие с базисным вектором

$$\vec{a}_1 = \frac{1}{2}\vec{e}_1 + \vec{e}_2.$$

Оператор имеет два одномерных собственных подпространства

$$L\{\vec{a}_1\} = \{\vec{x} : \vec{x} = t\vec{a}_1;\ t \in R^1\}$$

и

$$L\{\vec{a}_2\} = \{\vec{x} : \vec{x} = t\vec{a}_2;\ t \in R^1\},$$

с образующими векторами

$$\vec{a}_1 = -\vec{e}_1 + \vec{e}_2,\ \vec{a}_2 = \frac{1}{2}\vec{e}_1 + \vec{e}_2. \otimes$$

Пример 2.1.2. Найти матрицу, собственные значения и собственные подпространства оператора (аффинора) зеркального отражения относительно координатной плоскости X^1OX^2 в пространства R^3.

Р е ш е н и е. Оператор зеркального отражения в пространстве R^3 относительно координатной плоскости X^1OX^2, очевидно, действует по правилу (рисунок 7.2.1)

$$\left(\forall \vec{x} \in R^3\right) \vec{y} = \hat{R}\vec{x} = x^1 \vec{e}_1 + x^2 \vec{e}_2 - x^3 \vec{e}_3.$$

Подействуем на базисные векторы оператором отражения:

$$\hat{R}\vec{e}_1 = \vec{e}_1;\ \hat{R}\vec{e}_2 = \vec{e}_2;\ \hat{R}\vec{e}_3 = -\vec{e}_3.$$

Следовательно, для матрицы оператора отражения относительно координатной плоскости X^1OX^2 получаем:

$$R = \begin{pmatrix} r_1^1 & r_2^1 & r_3^1 \\ r_1^2 & r_2^2 & r_3^2 \\ r_1^3 & r_2^3 & r_3^3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}.$$

Характеристический многочлен оператора $\hat{R}$ имеет вид:

$$R(\mu) = \det\begin{pmatrix} 1-\mu & 0 & 0 \\ 0 & 1-\mu & 0 \\ 0 & 0 & -1-\mu \end{pmatrix} = (-\mu)\cdot(-\mu)\cdot(1-\mu)$$

Откуда видно, что многочлен имеет простой корень $\mu_1 = -1$ и двукратный корень $\mu_2 = 1$.

1) Для собственного значения $\mu_2 = -1$ имеем

$$\begin{pmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x^1 \\ x^2 \\ x^3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix},$$

откуда

$$\begin{pmatrix} x^1 \\ x^2 \\ x^3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ c \end{pmatrix},\ c \in R^1$$

– любое действительное число. Собственное подпространство, соответствующее собственному значению $\mu_1 = -1$, есть линейная оболочка вида

$$c\cdot\begin{pmatrix}0\\0\\1\end{pmatrix}\Rightarrow L\left\{\vec{e}_3\right\}=\left\{\vec{x}\in R^3:\vec{x}=c\cdot\vec{e}_3;c\in R^1\right\},$$

то есть ось OX^3.

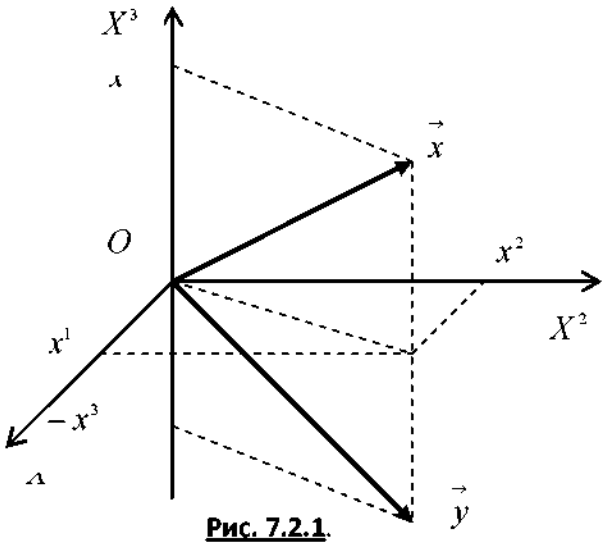


Рис. 7.2.1.

2) Для собственного значения $\mu_2=1$ имеем

$$\begin{pmatrix}0&0&0\\0&0&0\\0&0&-2\end{pmatrix}\begin{pmatrix}x^1\\x^2\\x^3\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}0\\0\\0\end{pmatrix},$$

откуда

$$\left|x\right\rangle\equiv\begin{pmatrix}x^1\\x^2\\x^3\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}a\\b\\0\end{pmatrix}=a\begin{pmatrix}1\\0\\0\end{pmatrix}+b\begin{pmatrix}0\\1\\0\end{pmatrix},$$

где $a,b\in R^1$ – любые действительные числа. Получаем собственное подпространство, соответствующее собственному значению $\mu_1=1$, являющееся линейной оболочкой вида

$$L\left\{\vec{e}_1,\vec{e}_2\right\}=\left\{\vec{x}\in R^3:\vec{x}=a\cdot\vec{e}_1+b\cdot\vec{e}_2;a,b\in R^1\right\},$$

то есть координатной плоскостью X^1OX^2. Это подпространство является прямой суммой двух собственных подпространств $OX^1 \oplus OX^2$. $\otimes$

Пример 2.1.3. В евклидовом пространстве E^3 в ортонормированном (каноническом) базисе $\left\{\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3\right\}$ оператор $\hat{T}: E^3 \to E^3$ задан матрицей

$$T = \begin{pmatrix} 3 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & -1 \\ 1 & -1 & 2 \end{pmatrix}.$$

Найти собственные значения и собственные подпространства оператора.

Р е ш е н и е. Составим характеристическое уравнение:

$$T = \begin{pmatrix} 3-\mu & 0 & 0 \\ 1 & 2-\mu & -1 \\ 1 & -1 & 2-\mu \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{vmatrix} 3-\mu & & \\ & \mu^2-4\mu+3 & \\ & & \end{vmatrix} = 0.$$

Собственные значения $\mu_1 = 1,\ \mu_{2,3} = 3$.

Собственный вектор, соответствующий $\mu_1 = 1$ находится как решение системы уравнений

$$\begin{cases} 2x^1 + 0x^2 + 0x^3 = 0, \\ x^1 + x^2 - x^3 = 0, \\ x^1 - x^2 + x^3 = 0. \end{cases}$$

Решение имеет вид:

$$|a_1\rangle = \begin{pmatrix} a_1^1 \\ a_1^2 \\ a_1^3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

Собственный вектор, соответствующий $\mu_{2,3} = 3$ находится как решение системы уравнений

$$\begin{cases} 0x^1 + 0^2 + 0x^3 = 0, \\ x^1 - x^2 - x^3 = 0, \\ x^1 - x^2 - x^3 = 0. \end{cases}$$

Решение имеет вид:

$$|a_2\rangle = \begin{pmatrix} a_2^1 \\ a_2^2 \\ a_2^3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}; |x_3\rangle = \begin{pmatrix} a_3^1 \\ a_3^2 \\ a_3^3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

Получаем два собственных подпространства:

$$X_1 = \{\vec{x} : \vec{x} = t\vec{a}_1; t \in R^1\}; X_2 = \{\vec{x} : \vec{x} = t\vec{a}_2 + \tau\vec{a}_3; t, \tau \in R^1\}. \otimes$$

Пример 2.1.4. Линейный оператор $\hat{T} : E^3 \to E^3$ в некотором ортонормированном базисе $\{\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3\}$ задан матрицей

$$T_e = \begin{pmatrix} 11 & 2 & -8 \\ 2 & 2 & 10 \\ -8 & 10 & 5 \end{pmatrix}.$$

Построить в пространстве E^3 ортонормированный базис собственных векторов оператора $\hat{T}$ и записать матрицу оператора $\hat{T}$ в этом базисе.

Р е ш е н и е. Составим характеристический многочлен оператора $\hat{T}$:

$$T(\mu) = \begin{vmatrix} 11-\mu & 2 & -8 \\ 2 & 2-\mu & 10 \\ -8 & 10 & 5-\mu \end{vmatrix} = -\mu^3 + 18\mu^2 + 81\mu - 1458.$$

Откуда характеристическое уравнение

$$\mu^3 - 18\mu^2 - 81\mu + 1458 = 0 \Rightarrow (\mu - 18)(\mu^2 - 81) = 0,$$

или

$$(\mu - 18)(\mu - 9)(\mu + 9) = 0.$$

Откуда собственные значения оператора

$$\mu_1 = -9,\ \mu_2 = 9,\ \mu_3 = 18.$$

Оператор является симметрическим, то есть самосопряжённым. Поэтому все собственные значения оператора различны, а собственные векторы ортогональны. Найдём собственные векторы оператора $\hat{T}$ в базисе $\left\{\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3\right\}$.

1) Для собственного значения $\mu_1 = -9$ имеем однородную СЛАУ:

$$\begin{pmatrix} 20 & 2 & -8 \\ 2 & 11 & 10 \\ -8 & 10 & 14 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x^1 \\ x^2 \\ x^3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}.$$

Определитель

$$\begin{vmatrix} 20 & 2 & -8 \\ 2 & 11 & 10 \\ -8 & 10 & 14 \end{vmatrix} = 0$$

– СЛАУ нетривиально совместна. Базисный минор – угловой. Принимая третью координату за свободное неизвестное, решаем СЛАУ из первых двух уравнений по формулам Крамера:

$$\begin{cases} 10x^1 + x^2 = 4a, \\ 2x^1 + 11x^2 = -10a; \end{cases} \det A = 108 \neq 0; \begin{pmatrix} x^1 \\ x^2 \\ x^3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{1}{2}a \\ -a \\ a \end{pmatrix} = a\begin{pmatrix} 1/2 \\ -1 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

Итак, первое собственное подпространство оператора есть линейная оболочка вида

$$E^1 = L\left\{\vec{a}_1\right\},$$

где базисный вектор

$$\vec{a}_1 = \frac{1}{2}\vec{e}_1 - \vec{e}_2 + \vec{e}_3.$$

2) Для собственного значения $\mu_2 = 9$ имеем однородную СЛАУ:

$$\begin{pmatrix} 2 & 2 & -8 \\ 2 & -7 & 10 \\ -8 & 10 & -4 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x^1 \\ x^2 \\ x^3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}.$$

Определитель

$$\begin{vmatrix} 2 & 2 & -8 \\ 2 & -7 & 10 \\ -8 & 10 & -4 \end{vmatrix} = 0$$

– СЛАУ нетривиально совместна. Базисный минор матрицы СЛАУ – угловой минор. Принимая третью координату за свободное неизвестное, решаем СЛАУ из первых двух уравнений по формулам Крамера:

$$\begin{cases} 2x^1 + 2x^2 = 8a, \\ 2x^1 - 7x^2 = -10a; \end{cases} \det A = -18 \neq 0; \begin{pmatrix} x^1 \\ x^2 \\ x^3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2a \\ 2a \\ a \end{pmatrix} = a\begin{pmatrix} 2 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

Итак, второе собственное подпространство оператора есть линейная оболочка вида

$$E^2 = L\left\{\vec{a}_2\right\},$$

где базисный вектор

$$\vec{a}_2 = 2\vec{e}_1 + 2\vec{e}_2 + \vec{e}_3.$$

3) Для собственного значения $\mu_3 = 18$ имеем однородную СЛАУ:

$$\begin{pmatrix} -7 & 2 & -8 \\ 2 & -16 & 10 \\ -8 & 10 & -13 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x^1 \\ x^2 \\ x^3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}.$$

Для решения этой СЛАУ применим критерий нетривиальной совместности однородной СЛАУ.

Определитель СЛАУ

$$\begin{vmatrix} -7 & 2 & -8 \\ 2 & -16 & 10 \\ -8 & 10 & -13 \end{vmatrix} = 0,$$

следовательно, СЛАУ нетривиально совместна. Базисный минор матрицы СЛАУ – угловой минор

$$\begin{vmatrix} -7 & 2 \\ 2 & -16 \end{vmatrix} = 108.$$

Поэтому первые два уравнения СЛАУ линейно независимы. Принимая третью координату вектора за свободное неизвестное, то есть, полагая $x^3 = a$, где a – произвольное действительное число, решаем СЛАУ из первых двух уравнений по формулам Крамера:

$$\begin{cases} -7x^1 + 1x^2 = -5a, \\ 2x^1 - 16x^2 = -10a; \end{cases} \det A = -54 \neq 0; \begin{pmatrix} x^1 \\ x^2 \\ x^3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -a \\ \frac{1}{2}a \\ a \end{pmatrix} = a \begin{pmatrix} -1 \\ 1/2 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

Итак, третье собственное подпространство оператора есть линейная оболочка вида

$$E^3 = L\left\{\vec{a}_3\right\},$$

где базисный вектор

$$\vec{a}_3 = -\vec{e}_1 + \frac{1}{2}\vec{e}_2 + \vec{e}_3.$$

4) Найденные собственные векторы ортогональны. Нормируем их:

$$\vec{h}_1 = \frac{\vec{a}_1}{\left\|\vec{x}_1\right\|} = \frac{1}{\sqrt{1+\frac{1}{4}+1}}\vec{a}_1 = -\frac{2}{3}\vec{e}_1 + \frac{1}{3}\vec{e}_2 + \frac{2}{3}\vec{e}_3;$$

$$\vec{h}_2 = \frac{\vec{a}_2}{\left\|\vec{x}_2\right\|} = \frac{1}{\sqrt{4+4+1}}\vec{a}_2 = \frac{2}{3}\vec{e}_1 + \frac{2}{3}\vec{e}_2 + \frac{1}{3}\vec{e}_3;$$

$$\vec{h}_3 = \frac{\vec{a}_3}{\left\|\vec{x}_3\right\|} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{4}+1+1}}\vec{a}_3 = \frac{1}{3}\vec{e}_1 - \frac{2}{3}\vec{e}_2 + \frac{2}{3}\vec{e}_3.$$

5) Матрица перехода от старого базиса к новому базису

$$A:\left\{\vec{e}_1,\ \vec{e}_2,\ \vec{e}_3\right\}\to\left\{\vec{h}_1,\ \vec{h}_2,\ \vec{h}_3\right\}$$

имеет вид:

$$A=\frac{1}{3}\begin{pmatrix}-2 & 1 & 2\\ 2 & 2 & 1\\ 1 & -2 & 2\end{pmatrix};\ \det A=-1\neq 0;\ A^T=\frac{1}{3}\begin{pmatrix}-2 & 2 & 1\\ 1 & 2 & -2\\ 2 & 1 & 2\end{pmatrix}.$$

Обратная матрица к матрице перехода от старого базиса к новому базису и транспонированная к ней имеют вид:

$$A^{-1}=-\frac{1}{2}adgA=\frac{1}{3}\begin{pmatrix}-2 & 2 & 1\\ 1 & 2 & -2\\ 2 & 1 & 2\end{pmatrix};\ \left(A^{-1}\right)^T=\frac{1}{3}\begin{pmatrix}-2 & 1 & 2\\ 2 & 2 & 1\\ 1 & -2 & 2\end{pmatrix}.$$

Находим матрицу оператора в новом базисе $\left\{\vec{h}_1,\ \vec{h}_2,\ \vec{h}_3\right\}$:

$$T_a=\left(A^{-1}\right)^T T_e A^T=\frac{1}{9}\begin{pmatrix}-2 & 1 & 2\\ 2 & 2 & 1\\ 1 & -2 & 2\end{pmatrix}\begin{pmatrix}11 & 2 & -8\\ 2 & 2 & 10\\ -8 & 10 & 5\end{pmatrix}\begin{pmatrix}-2 & 2 & 1\\ 1 & 2 & -2\\ 2 & 1 & 2\end{pmatrix}=$$

$$=\begin{pmatrix}18 & 0 & 0\\ 0 & 9 & 0\\ 0 & 0 & -9\end{pmatrix}.\otimes$$

Пример 2.1.5. В евклидовом пространстве E^3 в ортонормированном (каноническом) базисе $\left\{\vec{e}_1,\ \vec{e}_2,\ \vec{e}_3\right\}$ оператор $\hat{T}:E^3\to E^3$ задан матрицей

$$\begin{pmatrix}t_1^1 & t_2^1 & t_3^1\\ t_1^2 & t_2^2 & t_3^2\\ t_1^3 & t_2^3 & t_3^3\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}0 & 0 & 2\\ 1 & 0 & 0\\ 0 & 1 & 0\end{pmatrix}.$$

Найти матрицу оператора $\hat{T}^*$ в базисе

$$\vec{g}_1 = \vec{e}_1 + \vec{e}_2 + \vec{e}_3,\ \vec{g}_2 = \vec{e}_2 + \vec{e}_3,\ \vec{g}_3 = \vec{e}_2 - \vec{e}_3.$$

Р е ш е н и е. Находим матрицу сопряжённого оператора в старом (ортонормированном) базисе:

$$T_e^* = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 2 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 2 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Записываем матрицу перехода от старого базиса к новому базису и транспонируем её:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \end{pmatrix};\ A^T = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 \end{pmatrix}.$$

Находим матрицу, обратную к матрице перехода от старого базиса к новому базису. Определитель матрицы

$$\det A = -2.$$

Алгебраические дополнения

$$A_1^1 = -2,\ A_2^1 = 0,\ A_3^1 = 0,$$

$$A_1^2 = 2,\ A_2^2 = -1,\ A_3^2 = -1,$$

$$A_1^3 = 0,\ A_2^3 = -1,\ A_3^3 = 1;$$

$$adgA = \begin{pmatrix} -2 & 2 & 0 \\ 0 & -1 & -1 \\ 0 & -1 & 1 \end{pmatrix};\ A^{-1} = -\frac{1}{2}\begin{pmatrix} -2 & 2 & 0 \\ 0 & -1 & -1 \\ 0 & -1 & 1 \end{pmatrix}.$$

Находим матрицу оператора $\hat{T}^*$ в новом базисе:

$$T_g^* = \left(A^{-1}\right)^T T_e^* A^T = -\frac{1}{2}\cdot\begin{pmatrix} -2 & 2 & 0 \\ 0 & -1 & -1 \\ 0 & -1 & 1 \end{pmatrix}^T \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 2 & 0 & 0 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 \end{pmatrix} =$$

$$= -\frac{1}{2}\begin{pmatrix} -2 & -2 & -2 \\ -1 & 1 & 3 \\ 1 & -1 & 1 \end{pmatrix}. \otimes$$

Пример 2.1.6. Ранее показано, что линейная оболочка $L\left\{\vec{g}_1, \vec{g}_2\right\}$, где элементы L вычисляются по формулам

$$\vec{g}_1 = \alpha_1 \cdot \sin x + \beta_1 \cdot \cos x,\ \vec{g}_2 = \alpha_2 \cdot \sin x + \beta_2 \cdot \cos x,$$

а скалярное произведение определено формулой

$$\left(\vec{g}_1, \vec{g}_2\right) = \alpha_1 \cdot \alpha_2 + \beta_1 \cdot \beta_2 + \frac{1}{2}\cdot\left(\alpha_1 \cdot \beta_2 + \alpha_2 \cdot \beta_1\right),$$

является двумерным линейным многообразием с ортонормированным базисом

$$\vec{e}_1 = \frac{1}{\sqrt{3}}\cdot \sin x + \frac{1}{\sqrt{3}}\cdot \cos x,\ \vec{e}_2 = \sin x - \cos x.$$

1) Найти матрицу оператора дифференцирования $\hat{D}$ в базисе $\left\{\vec{e}_1, \vec{e}_2\right\}$ и матрицу сопряжённого оператора $\hat{D}^*$.

2) Выяснить, является ли оператор $\hat{D}$ симметрическим.

Р е ш е н и е. Находим матрицу оператора дифференцирования в базисе

$$\left\{\vec{e}_1, \vec{e}_2\right\} \subset R^2.$$

Для чего находим образы базисных векторов $\left\{\vec{e}_1, \vec{e}_2\right\}$:

$$\hat{D}\vec{e}_1 = \frac{d}{dx}\left(\frac{1}{3}\cdot\sin x + \frac{1}{\sqrt{3}}\cdot\cos x\right) = \frac{1}{\sqrt{3}}(\cos x - \sin x) =$$

$$= 0\cdot\vec{e}_1 - \frac{1}{\sqrt{3}}\cdot\vec{e}_2;$$

$$\hat{D}\vec{e}_2 = \frac{d}{dx}(\sin x - \cos x) = \cos x + \sin x = \sqrt{3}\cdot\vec{e}_1 + 0\cdot\vec{e}_2.$$

Следовательно, матрица оператора $\hat{D}$ в базисе $\left\{\vec{e}_1, \vec{e}_2\right\}$ имеет вид:

$$D = \begin{pmatrix} d_1^1 & d_2^1 \\ d_1^2 & d_2^2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & \sqrt{3} \\ -\frac{1}{\sqrt{3}} & 0 \end{pmatrix}.$$

Данное многообразие является вещественным пространством, поэтому матрица сопряжённого оператора $\hat{D}^*$ равна транспонированной матрице оператора $\hat{D}$, то есть

$$D^* = \begin{pmatrix} d_1^1 & d_1^2 \\ d_2^1 & d_2^2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & -\frac{1}{\sqrt{3}} \\ \sqrt{3} & 0 \end{pmatrix}.$$

Так как в базисе $\left\{\vec{e}_1, \vec{e}_2\right\}$ для матрицы оператора $\hat{D}$ имеем $d_2^1 \neq d_1^2$, оператор не является симметрическим. ⊗

Пример 2.1.7. В евклидовом пространстве E^3 линейный оператор $\hat{T}$ переводит систему векторов $\left\{\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3\right\}$ в систему векторов $\left\{\vec{g}_1, \vec{g}_2, \vec{g}_3\right\}$. Является ли этот оператор самосопряжённым, если:

$$|a_1\rangle = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}; |a_2\rangle = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}; |a_3\rangle = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix};$$

$$|g_1\rangle = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ 1 \end{pmatrix}; |g_2\rangle = \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 3 \end{pmatrix}; |g_3\rangle = \begin{pmatrix} -5 \\ 1 \\ 4 \end{pmatrix}.$$

Р е ш е н и е. По условию задачи имеем

$$\hat{T}\vec{a}_1 = \vec{g}_1, \hat{T}\vec{a}_2 = \vec{g}_2, \hat{T}\vec{a}_3 = \vec{g}_3,$$

откуда для векторов-столбцов из координат получаем:

$$\begin{pmatrix} t_1^1 & t_2^1 & t_3^1 \\ t_1^2 & t_2^2 & t_3^2 \\ t_1^3 & t_2^3 & t_3^3 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ 1 \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{array}{r} t_2^1 + t_3^1 = 2, \\ t_2^2 + t_3^2 = 3, \\ t_2^3 + t_3^3 = 1; \end{array}$$

$$\begin{pmatrix} t_1^1 & t_2^1 & t_3^1 \\ t_1^2 & t_2^2 & t_3^2 \\ t_1^3 & t_2^3 & t_3^3 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 3 \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{array}{r} t_1^1 + t_3^1 = -1, \\ t_1^2 + t_3^2 = 0, \\ t_1^3 + t_3^3 = 3; \end{array}$$

$$\begin{pmatrix} t_1^1 & t_2^1 & t_3^1 \\ t_1^2 & t_2^2 & t_3^2 \\ t_1^3 & t_2^3 & t_3^3 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -5 \\ 1 \\ 4 \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{array}{r} t_1^1 + t_2^1 = -5, \\ t_1^2 + t_2^2 = 1, \\ t_1^3 + t_2^3 = 4. \end{array}$$

Из последних равенств получаем три СЛАУ для элементов матрицы оператора:

для элементов первой строки

$$\begin{cases} t_2^1 + t_3^1 = 2, \\ t_1^1 + t_3^1 = -1, \\ t_1^1 + t_2^1 = -5; \end{cases}$$

для элементов второй строки

$$\begin{cases} t_2^2 + t_3^2 = 3, \\ t_1^2 + t_3^2 = 0, \\ t_1^2 + t_2^2 = 1; \end{cases}$$

для элементов третьей строки

$$\begin{cases} t_2^3 + t_3^3 = 1, \\ t_1^3 + t_3^3 = 3, \\ t_1^3 + t_2^3 = 4. \end{cases}$$

Решая эти СЛАУ по формулам Крамера, получаем матрицу оператора:

$$T = \begin{pmatrix} -4 & -1 & 3 \\ -1 & 2 & 1 \\ 3 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Видим, что $\forall i \neq j = 1, 2, 3 \; t_i^j = t_j^i$. Следовательно, оператор $\hat{T}$ является самосопряжённым. $\otimes$

Пример 2.1.8. Матрица линейного оператора $\hat{T} : E^3 \to E^3$ в базисе векторов $\left\{ \vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3 \right\} \subset E^3$ имеет вид:

$$T' = \begin{pmatrix} 2/3 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 2/3 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Выяснить, является ли оператор $\hat{T}$ ортогональным, если в ортонормированном базисе $\left\{ \vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3 \right\}$ имеют место разложения

$$\vec{a}_1 = \vec{e}_2 + \vec{e}_3, \; \vec{a}_2 = \vec{e}_1 + \vec{e}_3, \; \vec{a}_3 = \vec{e}_1 + \vec{e}_2.$$

Р е ш е н и е. 1) *Первый способ.* Проверим выполнение определения ортогональности, то есть выполнение условия

$$\left(\forall \vec{x}, \vec{y} \in E^n \right) \left(\hat{T}\vec{x}, \hat{T}\vec{y} \right) = \left(\vec{x}, \vec{y} \right).$$

Найдём скалярное произведение векторов $\vec{x}, \vec{y} \in E^3$ в произвольном базисе $\left\{\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3\right\} \subset E^3$ по формуле

$$\left(\vec{x}, \vec{y}\right) = \sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{3} g_{ij} x^i y^j ,$$

где

$$\vec{x} = x^1 \vec{a}_1 + x^2 \vec{a}_2 + x^3 \vec{a}_3, \; \vec{y} = y^1 \vec{a}_1 + y^2 \vec{a}_2 + y^3 \vec{a}_3,$$

а матрица метрических коэффициентов имеет вид

$$G = \left(g_{ij}\right) = \begin{pmatrix} \left(\vec{a}_1, \vec{a}_1\right) & \left(\vec{a}_1, \vec{a}_2\right) & \left(\vec{a}_1, \vec{a}_3\right) \\ \left(\vec{a}_2, \vec{a}_1\right) & \left(\vec{a}_2, \vec{a}_2\right) & \left(\vec{a}_2, \vec{a}_3\right) \\ \left(\vec{a}_3, \vec{a}_1\right) & \left(\vec{a}_3, \vec{a}_2\right) & \left(\vec{a}_3, \vec{a}_3\right) \end{pmatrix}.$$

Несложные вычисления показывают, что

$$G = \left(g_{ij}\right) = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 2 \end{pmatrix}.$$

Теперь получаем для скалярного произведения произвольных векторов $\vec{x}$ и $\vec{y}$ следующий результат:

$$\left(\vec{x}, \vec{y}\right) = \sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{3} g_{ij} x^i y^j = 2x^1y^1 + x^1y^2 + x^1y^3 +$$

$$+ x^2y^1 + 2x^2y^2 + x^2y^3 + x^3y^1 + x^3y^2 + 2x^3y^3.$$

Находим координаты образов векторов $\vec{x}$ и $\vec{y}$ при действии оператора $\hat{T}$:

$$\hat{T}\vec{x}=\vec{u}\Rightarrow T|x\rangle=\begin{pmatrix}u^1\\u^2\\u^3\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}\frac{2}{3}&1&0\\-1&0&0\\\frac{2}{3}&0&1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}x^1\\x^2\\x^3\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}\frac{2}{3}x^1+x^2\\-x^1\\\frac{2}{3}x^1+x^3\end{pmatrix};$$

$$\hat{T}\vec{y}=\vec{v}\Rightarrow T|y\rangle=\begin{pmatrix}v^1\\v^2\\v^3\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}\frac{2}{3}&1&0\\-1&0&0\\\frac{2}{3}&0&1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}y^1\\y^2\\y^3\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}\frac{2}{3}y^1+y^2\\-y^1\\\frac{2}{3}y^1+y^3\end{pmatrix}.$$

После подстановки найденных координат образов векторов $\vec{x}$, $\vec{y}$ и метрических коэффициентов g_{ij} в формулу для скалярного произведения

$$\left(\hat{T}\vec{x},\hat{T}\vec{y}\right)=\sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{3}g_{ij}u^iv^j$$

и сравнения с формулой для скалярного произведения прообразов, убеждаемся в справедливости равенства

$$\left(\hat{T}\vec{x},\hat{T}\vec{y}\right)=\left(\vec{x},\vec{y}\right).$$

2) *Второй способ.* Матрица перехода от старого (ортонормированного) базиса $\left\{\vec{e}_1,\vec{e}_2,\vec{e}_3\right\}$ к новому базису $\left\{\vec{a}_1,\vec{a}_2,\vec{a}_3\right\}$ и обратная к ней матрица имеют, соответственно, вид:

$$A=\begin{pmatrix}0&1&1\\1&0&1\\1&1&0\end{pmatrix};\ A^{-1}=\begin{pmatrix}-\frac{1}{2}&\frac{1}{2}&\frac{1}{2}\\\frac{1}{2}&-\frac{1}{2}&\frac{1}{2}\\\frac{1}{2}&\frac{1}{2}&-\frac{1}{2}\end{pmatrix}.$$

Так как формула преобразования матрицы оператора при переходе от старого базиса к новому базису имеет вид

$$T'=\left(A^{-1}\right)^TTA^T,$$

то для матрицы оператора в старом базисе $\left\{\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3\right\}$ получаем:

$$T = A^T T' \left(A^{-1}\right)^T = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2/3 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 2/3 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -1/2 & 1/2 & 1/2 \\ 1/2 & -1/2 & 1/2 \\ 1/2 & 1/2 & -1/2 \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} 2/3 & 1/3 & -2/3 \\ 1/3 & 2/3 & 2/3 \\ 2/3 & -2/3 & 1/3 \end{pmatrix}.$$

Убедиться в том, что полученная матрица является ортогональной, можно с помощью свойств ортогональных матриц. Например, умножая матрицу T на транспонированную матрицу T^T, получим

$$TT^T = T^T T = I.$$

Таким образом, выполняется свойство $T^T = T^{-1}$. Следовательно, оператор $\hat{T}$ и, соответственно, его матрица являются ортогональными. $\otimes$

Пример 2.1.9. Пусть $\hat{T} : X \to X$. Показать, что если $X_{inv}^{\prime}$, $X_{inv}^{\prime\prime}$ – инвариантные подпространства оператора $\hat{T}$, то $X_{inv}^{\prime} \bigcap X_{inv}^{\prime\prime}$ и $X_{inv}^{\prime} + X_{inv}^{\prime\prime}$ также являются инвариантными подпространствами оператора $\hat{T}$.

Р е ш е н и е. Пусть $X_{inv}^{\prime}$, $X_{inv}^{\prime\prime}$ – инвариантные подпространства оператора $\hat{T}$. Предположим, что вектор $\vec{x} \in X_{inv}^{\prime} \bigcap X_{inv}^{\prime\prime}$. Но тогда вектор $\vec{x} \in X_{inv}^{\prime}$ и $\vec{x} \in X_{inv}^{\prime\prime}$, следовательно, и его образ

$$\hat{T}\vec{x} \in X_{inv}^{\prime} \wedge \hat{T}\vec{x} \in X_{inv}^{\prime\prime}.$$

Теперь очевидно, что образ вектора $\vec{x}$ принадлежит пересечению этих подпространств, то есть

$$\hat{T}\vec{x} \in X_{inv}^{\blacksquare} \bigcap X_{inv}^{\blacksquare}.$$

Пусть теперь

$$\vec{x} \in X_{inv}^{\blacksquare} + X_{inv}^{\blacksquare}.$$

Тогда, по определению суммы подпространств $\vec{x} = \vec{x}_1 + \vec{x}_2$, где $\vec{x}_1 \in X_{inv}^{\blacksquare}$, $\vec{x}_2 \in X_{inv}^{\blacksquare}$, откуда в силу того, что снова $\hat{T}\vec{x} \in X_{inv}^{\blacksquare} \wedge \hat{T}\vec{x} \in X_{inv}^{\blacksquare}$, получаем

$$\hat{T}\vec{x} = \hat{T}\vec{x}_1 + \hat{T}\vec{x}_2 \in X_{ivn}^{\blacksquare} + X_{inv}^{\blacksquare}. \otimes$$

Пример 2.1.10. Пусть $\hat{T} : X \to X$. Показать, что если оператор $\hat{T}$ биективный, то его инвариантное подпространство X_{inv} является инвариантным подпространством и для обратного оператора $\hat{T}^{-1}$.

Р е ш е н и е. Известно, что линейный оператор $\hat{T} : X \to X$ взаимно однозначен (биективен) в том и только в том случае, если он невырожденный.

Пусть

$$\left\{\vec{a}_1, \vec{a}_2, \ldots, \vec{a}_m\right\} \subset X_{inv}^m$$

– базис в X_{inv}^m, тогда система образов векторов исходной системы

$$\left\{\hat{T}\vec{a}_1, \hat{T}\vec{a}_2, \ldots, \hat{T}\vec{a}_m\right\}$$

принадлежат тому же инвариантному подпространству и образуют в нём другой базис.

Покажем сначала, что система образов линейно независима. Для этого составим линейную комбинацию образов векторов

$$\left\{\hat{T}\vec{a}_1, \hat{T}\vec{a}_2, \ldots, \hat{T}\vec{a}_m\right\}$$

и потребуем, чтобы

$$\alpha_1 \hat{T}\vec{a}_1+\alpha_2 \hat{T}\vec{a}_2+\ldots+\alpha_m \hat{T}\vec{a}_m=\vec{0}.$$

Далее получаем в силу линейности оператора $\hat{T}$

$$\hat{T}\left(\alpha_1 \vec{a}_1+\alpha_2 \vec{a}_2+\ldots+\alpha_m \vec{a}_m\right)=\vec{0}.$$

Так как оператор невырожденный, то

$$\alpha_1 \vec{a}_1+\alpha_2 \vec{a}_2+\ldots+\alpha_m \vec{a}_m=\vec{0}.$$

Последнее равенство, в силу линейной независимости системы

$$\left\{\vec{a}_1, \vec{a}_2, \ldots, \vec{a}_m\right\},$$

возможно только в случае одновременного обращения в нуль всех коэффициентов линейной комбинации. Что и доказывает линейную независимость системы образов.

Пусть теперь $\left(\forall \vec{x} \in X_{inv}^m\right)$. Разложим вектор $\vec{x}$ по базису из образов векторов исходного базиса подпространства X_{inv}^m, то есть представим вектор $\vec{x}$ в виде

$$\vec{x}=x^1 \hat{T}\vec{a}_1+x^2 \hat{T}\vec{a}_2+\ldots+x^m \hat{T}\vec{a}_m.$$

Так как для невырожденного линейного оператора обратный оператор снова линейный, то, действуя на обе части оператором $\hat{T}^{-1}$, получаем

$$\hat{T}^{-1}\vec{x}=x^1 \hat{T}^{-1}\hat{T}\vec{a}_1+x^2 \hat{T}^{-1}\hat{T}\vec{a}_2+\ldots+x^m \hat{T}^{-1}\hat{T}\vec{a}_m=$$

$$=x^1 \vec{a}_1+x^2 \vec{a}_2+\ldots+x^m \vec{a}_m,$$

причём

$$x^1 \vec{a}_1+x^2 \vec{a}_2+\ldots+x^m \vec{a}_m \in X_{inv}^m,$$

так как он разложен по базису X_{inv}.

Итак, получили, что если $\vec{x} \in X_{inv}^m$, то $\hat{T}^{-1}\vec{x} \in X_{inv}^m$. $\otimes$

Напомним определение операторного многочлена: пусть $\hat{T}: X^n \to \hat{T}(X^n)$ и

$$F_m(\lambda) = a_0 + a_1\lambda + a_2\lambda^2 + \ldots + a_m\lambda^m \in C[\lambda]$$

– некоторый многочлен. Тогда оператор

$$F_m\left(\hat{T}\right) = a_0\hat{I} + a_1\hat{T} + a_2\hat{T}^2 + \ldots + a_m\hat{T}^m$$

называется многочленом от оператора $\hat{T}$ или ***операторным многочленом***.

Пример 2.1.11. Показать, что любое инвариантное подпространство оператора $\hat{T}: X^n \to X^n$ является инвариантным и для операторного многочлена

$$F_p\left(\hat{T}\right) = a_0\hat{I} + a_1\hat{T} + a_2\hat{T}^2 + \ldots + a_p\hat{T}^p.$$

Р е ш е н и е. Пусть операторы $\hat{A}: X^n \to X^n$ и $\hat{B}: X^n \to X^n$ имеют одно и тоже инвариантное подпространство $Y^m \subset X^n$. Тогда

$$\left(\forall \vec{x} \in Y^m\right) \vec{y}_1 = \hat{A}\vec{x} \in Y^m \wedge \vec{y}_2 = \hat{B}\vec{x} \in Y^m.$$

Так как любые линейные комбинации векторов подпространства Y^m снова являются векторами этого же подпространства, то имеем

$$\alpha \cdot \vec{y}_1 + \beta \cdot \vec{y}_2 = \alpha \cdot \hat{A}\vec{x} + \beta \cdot \hat{B}\vec{x} = \left(\alpha \cdot \hat{A} + \beta \cdot \hat{B}\right)\vec{x} \in Y^m.$$

То есть подпространство $Y^m \subset X^n$, инвариантное относительно операторов $\hat{A}: X^n \to X^n$ и $\hat{B}: X^n \to X^n$, инвариантно и относительно оператора $\alpha \cdot \hat{A} + \beta \cdot \hat{B}$. Далее, из того, что подпространство $Y^m \subset X^n$ является инвариантным относительно оператора $\hat{A}: X^n \to X^n$, следует, что оно инвариантно и относительно степеней этого оператора $\hat{A}^k \quad (k = 0, 1, \ldots, p)$.

Теперь очевидно, что любое инвариантное подпространство оператора $\hat{T}$ является инвариантным и относительно операторного многочлена

$$F_p\left(\hat{T}\right) = a_0\hat{I} + a_1\hat{T} + a_2\hat{T}^2 + \ldots + a_p\hat{T}^p \ . \otimes$$

Практическое занятие 2

Наклонная, перпендикуляр, проекция, оператор проектирования

Пример 2.2.1. Используя критерий Грама линейной зависимости системы векторов в евклидовом пространстве, выяснить вопрос о линейной зависимости системы векторов $\vec{x}_1, \vec{x}_2, \vec{x}_3 \subset R^3$, если имеют место разложения

$$\vec{x}_1 = \vec{e}_1 + 2\vec{e}_2 + 3\vec{e}_3,\ \vec{x}_2 = 2\vec{e}_1 + 5\vec{e}_2 + 7\vec{e}_3,\ \vec{x}_3 = 3\vec{e}_1 + 7\vec{e}_2 + 10\vec{e}_3.$$

Р е ш е н и е. Находим попарные скалярные произведения векторов системы:

$$\left(\vec{x}_1, \vec{x}_1\right) = 14,\ \left(\vec{x}_1, \vec{x}_2\right) = 33,\ \left(\vec{x}_1, \vec{x}_3\right) = 47.$$

$$\left(\vec{x}_2, \vec{x}_1\right) = 33,\ \left(\vec{x}_2, \vec{x}_2\right) = 78,\ \left(\vec{x}_2, \vec{x}_3\right) = 111,$$

$$\left(\vec{x}_3, \vec{x}_1\right) = 47,\ \left(\vec{x}_3, \vec{x}_2\right) = 111,\ \left(\vec{x}_3, \vec{x}_3\right) = 158.$$

Составляем определитель Грама и вычисляем его значение:

$$\begin{vmatrix} 14 & 33 & 47 \\ 33 & 78 & 111 \\ 47 & 111 & 158 \end{vmatrix} = 14 \cdot \begin{vmatrix} 78 & 111 \\ 111 & 158 \end{vmatrix} - 33 \cdot \begin{vmatrix} 33 & 111 \\ 47 & 158 \end{vmatrix} + 47 \cdot \begin{vmatrix} 33 & 78 \\ 47 & 111 \end{vmatrix} = 0.$$

В соответствие с критерием Грама система векторов $\vec{x}_1, \vec{x}_2, \vec{x}_3$ является линейно зависимой. $\otimes$

Пример 2.2.2. Радиус-вектор $\vec{x}$ в пространстве R^3 имеет разложение по стандартному базису (рисунок 1)

$$\vec{x} = 3\vec{e}_1 + 4\vec{e}_2 + 5\vec{e}_3.$$

Обозначим координатную плоскость X^1OX^2 как L^2.

Представить вектор $\vec{x}$ в виде разложения

$$\vec{x} = \vec{g}_L + \vec{h}^{\perp},$$

где $\vec{g}_L \in L^2$, $\vec{h}^{\perp} \in L^{2\perp}$.

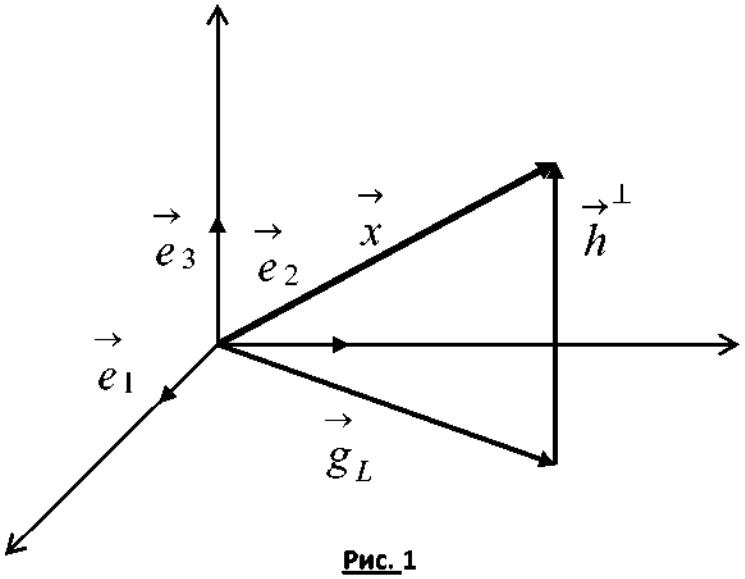


Рис. 1

Р е ш е н и е. Разложим вектор $\vec{g}_L$ по базису подпространства L^2:

$$\vec{g}_L = g^1 \vec{e}_1 + g^2 \vec{e}_2.$$

Вектор

$$\vec{h}^{\perp} = \vec{x} - \vec{g}_L \in L^{2\perp}.$$

Следовательно, он ортогонален базису подпространства L^2. Запишем условия ортогональности вектора $\vec{h}^{\perp}$ подпространству L^2, состоящие в том, что вектор $\vec{h}^{\perp}$ должен быть ортогонален всем векторам базиса $\left\{\vec{e}_1, \vec{e}_2\right\}$:

$$\left(\vec{h}^{\perp}, \vec{e}_1\right) = 0,$$

$$\left(\vec{h}^{\perp}, \vec{e}_2\right) = 0.$$

Получаем СЛАУ

$$\begin{cases} \left(\vec{x} - \vec{g}_L, \vec{e}_1\right) = 0, \\ \left(\vec{x} - \vec{g}_L, \vec{e}_2\right) = 0, \end{cases}$$

которую перепишем в виде

$$\begin{cases} \left(g^1 \vec{e}_1 + g^2 \vec{e}_2, \vec{e}_1\right) = \left(3\vec{e}_1 + 4\vec{e}_2 + 5\vec{e}_3, \vec{e}_1\right), \\ \left(g^1 \vec{e}_1 + g^2 \vec{e}_2, \vec{e}_2\right) = \left(3\vec{e}_1 + 4\vec{e}_2 + 5\vec{e}_3, \vec{e}_2\right). \end{cases}$$

После простых преобразований имеем

$$\begin{cases} g^1 = 3, \\ g^2 = 4. \end{cases}$$

Таким образом, получаем

$$\vec{g}_L = 3\vec{e}_1 + 4\vec{e}_2.$$

Далее имеем:

$$\vec{h}^{\perp} = \vec{x} - \vec{g}_L = \left(3\vec{e}_1 + 4\vec{e}_2 + 5\vec{e}_3\right) - \left(3\vec{e}_1 + 4\vec{e}_2\right) = 5\vec{e}_3.$$

Окончательно получаем

$$\vec{x} = \vec{g}_L + \vec{h}^{\perp} = 3\vec{e}_1 + 4\vec{e}_2 + 5\vec{e}_3. \otimes$$

Пример 2.2.3. В пространстве R^4 опустить перпендикуляр из точки $P\ (-1; 5; 3; 2)$ на гиперплоскость H^3, проходящую через заданные точки

$$A_1(4; 2; 0),\ A_2(7; 3; 2),\ A_3(6; 3; -1),\ A_4(4; 5; 2).$$

Р е ш е н и е. В пространстве R^4 все координаты точек заданы в ортонормированном базисе, который обозначим $\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3, \vec{e}_4$. Неявное уравнение гиперплоскости получено выше в примере 3.14 и имеет вид

$$23x^1 - 14x^2 + 2x^3 - 3x^4 + 29 = 0.$$

Там же записаны направляющие векторы гиперплоскости:

$$\vec{a}_1 = 2\vec{e}_1 + 3\vec{e}_2 + \vec{e}_3 + 2\vec{e}_4,$$
$$\vec{a}_2 = \vec{e}_1 + 2\vec{e}_2 + \vec{e}_3 - \vec{e}_4,$$
$$\vec{a}_3 = 3\vec{e}_3 + 2\vec{e}_4.$$

Проверим, что точка $P\ -1; 5; 3; 2$ не лежит в плоскости, для чего подставим координаты точки в неявное уравнение плоскости:

$$23\cdot\ -1\ -14\cdot 5 + 2\cdot 3 - 3\cdot 2 + 29 = -64 \neq 0.$$

Точка плоскости не принадлежит.

Поставим в соответствие точке $P\ -1; 5; 3; 2$ её радиус-вектор

$$\vec{x} = -\vec{e}_1 + 5\vec{e}_2 + 3\vec{e}_3 + 2\vec{e}_4$$

– наклонную к плоскости. Представим наклонную в виде

$$\vec{x} = \vec{g}_L + \vec{h}^{\perp},$$

где вектор $\vec{g}_L \in H^3$, а вектор $\vec{h}^{\perp} \in H^{3\perp}$.

Вектор

$$\vec{h}^{\perp} = \vec{x} - \vec{g}_L \in H^{3\perp}.$$

Следовательно, он ортогонален локальному базису подпространства H^3. Запишем условия ортогональности вектора $\vec{h}^{\perp}$ подпространству H^3 (плоскость проходит через начало системы координат), состоящие в том, что вектор $\vec{h}^{\perp}$ должен быть ортогонален всем векторам базиса $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3$:

$$\left(\vec{h}^{\perp}, \vec{a}_1\right) = 0, \left(\vec{h}^{\perp}, \vec{a}_2\right) = 0, \left(\vec{h}^{\perp}, \vec{a}_3\right) = 0.$$

Получаем СЛАУ

$$\left(\vec{x} - \vec{g}_L, \vec{a}_1\right) = 0,$$
$$\left(\vec{x} - \vec{g}_L, \vec{a}_2\right) = 0,$$

$$\left(\vec{x}-\vec{g}_L,\vec{a}_3\right)=0.$$

Представляя наклонную $\vec{g}_L$ разложением по направляющим векторам плоскости (по локальному базису), перепишем СЛАУ в виде

$$\left(g^1\vec{a}_1+g^2\vec{a}_2+g^3\vec{a}_3,\vec{a}_1\right)=\left(\vec{x},\vec{a}_1\right),$$
$$\left(g^1\vec{a}_1+g^2\vec{a}_2+g^3\vec{a}_3,\vec{a}_2\right)=\left(\vec{x},\vec{a}_2\right),$$
$$\left(g^1\vec{a}_1+g^2\vec{a}_2+g^3\vec{a}_3,\vec{a}_3\right)=\left(\vec{x},\vec{a}_3\right),$$

или в виде

$$\left(\vec{a}_1,\vec{a}_1\right)g^1+\left(\vec{a}_2,\vec{a}_1\right)g^2+\left(\vec{a}_3,\vec{a}_1\right)g^3=\left(\vec{x},\vec{a}_1\right),$$
$$\left(\vec{a}_1,\vec{a}_2\right)g^1+\left(\vec{a}_2,\vec{a}_2\right)g^2+\left(\vec{a}_3,\vec{a}_2\right)g^3=\left(\vec{x},\vec{a}_2\right),$$
$$\left(\vec{a}_1,\vec{a}_3\right)g^1+\left(\vec{a}_2,\vec{a}_3\right)g^2+\left(\vec{a}_3,\vec{a}_3\right)g^3=\left(\vec{x},\vec{a}_3\right).$$

Далее, находим значения попарных скалярных произведений векторов локального базиса на плоскости

$$G^T=\begin{pmatrix}\left(\vec{a}_1,\vec{a}_1\right) & \left(\vec{a}_2,\vec{a}_1\right) & \left(\vec{a}_3,\vec{a}_1\right)\\ \left(\vec{a}_1,\vec{a}_2\right) & \left(\vec{a}_2,\vec{a}_2\right) & \left(\vec{a}_3,\vec{a}_2\right)\\ \left(\vec{a}_1,\vec{a}_3\right) & \left(\vec{a}_2,\vec{a}_3\right) & \left(\vec{a}_3,\vec{a}_3\right)\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}18 & 7 & 7\\ 7 & 7 & 1\\ 7 & 1 & 13\end{pmatrix}$$

и записываем СЛАУ в окончательном виде:

$$\begin{cases}18g^1+7g^2+7g^3=20,\\ 7g^1+7g^2+g^3=10,\\ 7g^1+g^2+13g^3=13.\end{cases}$$

Решение Слау ищем по формулам Крамера.

1) Находим определитель основной матрицы:

$$\det\begin{pmatrix} 18 & 7 & 7 \\ 7 & 7 & 1 \\ 7 & 1 & 13 \end{pmatrix} = 738.$$

СЛАУ совместна и определённа.

2) Находим определители, соответствующие каждому неизвестному:

$$\Delta_1 = \det\begin{pmatrix} 20 & 7 & 7 \\ 10 & 7 & 1 \\ 13 & 1 & 13 \end{pmatrix} = -6306,$$

$$\Delta_2 = \det\begin{pmatrix} 18 & 20 & 7 \\ 7 & 10 & 1 \\ 7 & 13 & 13 \end{pmatrix} = 573,$$

$$\Delta_3 = \det\begin{pmatrix} 18 & 7 & 20 \\ 7 & 7 & 10 \\ 7 & 1 & 13 \end{pmatrix} = 471.$$

Записываем решение СЛАУ:

$$\begin{pmatrix} g^1 \\ g^2 \\ g^3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -6306/738 \\ 573/738 \\ 471/738 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1051/123 \\ 191/123 \\ 157/123 \end{pmatrix}.$$

Записываем разложение проекции $\vec{g}_L$ на плоскость по локальному базису:

$$\vec{g}_L = -\frac{1051}{123}\vec{a}_1 + \frac{191}{123}\vec{a}_2 + \frac{157}{123}\vec{a}_3.$$

Теперь находим перпендикуляр:

$$\vec{h}^{\perp} = \vec{x} - \vec{g}_L = -\vec{e}_1 + 5\vec{e}_2 + 3\vec{e}_3 + 2\vec{e}_4 - \left(-\frac{1051}{123}\vec{a}_1 + \frac{191}{123}\vec{a}_2 + \frac{157}{123}\vec{a}_3\right).$$

Если теперь подставить в последнее равенство разложения векторов $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3$ по векторам ортонормированного базиса $\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3, \vec{e}_4$, то получим вектор $\vec{h}$ – перпендикуляр, опущенный из конца наклонной $\vec{g}_L$ на плоскость H^3. ⊗

Пример 2.2.4. Записать матрицу оператора $\hat{P}^{\perp}_{x^1ox^2}$ ортогонального проектирования на координатную плоскость X^1OX^2 в пространстве R^3.

Р е ш е н и е. Этот оператор любому вектору пространства R^3 ставит в соответствие его проекцию на координатную плоскость X^1OX^2 параллельно координатной оси OX^3. Согласно изложенной выше теории, оператор $\hat{P}^{\perp}_{x^1ox^2}$ является прямой суммой единичного оператора

$$\hat{I}_{x^1ox^2} : R^2_{x^1ox^2} \to R^2_{x^1ox^2}$$

и нулевого оператора

$$\hat{O}_{ox^3} : R^1_{ox^3} \to R^1_{ox^3}.$$

На главной диагонали его матрицы расположены 2×2 клетка вида

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

и 1×1 клетка вида $\boxed{0}$. Остальные элементы равны нулю:

$$P^{\perp}_{x^1ox^2} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Легко видеть, что оператор $\hat{P}^{\perp}_{x^1ox^2}$ является самосопряжённым.

Найдём, например, проекцию вектора $\vec{x}$ из предыдущей задачи на координатную плоскость X^1OX^2. Запишем для этого образ вектора

$$\vec{x} = 3\vec{e}_1 + 4\vec{e}_2 + 5\vec{e}_3$$

при действии оператора $\hat{P}^{\perp}_{x^1ox^2}$ в координатной форме

$$P^{\perp}_{x^1 o x^2}|x\rangle = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 3 \\ 4 \\ 5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 \\ 4 \\ 0 \end{pmatrix}.$$

Результат, очевидно, совпадает с результатом предыдущей задачи. $\otimes$

Практическое занятие 3

Квадратичные формы. Поверхности второго порядка

Пример 2.3.1. Привести квадратичную форму, имеющую в пространстве R^3 вид

$$\varphi\left(\vec{x}, \vec{x}\right) = 3(x^2)^2 + 3(x^3)^2 + 4x^1x^2 + 4x^1x^3 - 2x^2x^3,$$

к каноническому виду ортогональным преобразованием.

Р е ш е н и е. Вид квадратичной формы задан в базисе

$$\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3 \subset R^3.$$

Запишем симметричную матрицу квадратичной формы, для чего слагаемые с перекрёстными произведениями представим в виде суммы двух равных слагаемых:

$$\varphi\left(\vec{x}, \vec{x}\right) =$$

$$= 3(x^2)^2 + 3(x^3)^2 + (x^1x^2 + 2x^2x^1) + (x^1x^3 + 2x^3x^1) - (x^2x^3 + x^3x^2) =$$

$$= 2x^1x^2 + 2x^1x^3 + 2x^2x^1 + 3(x^2)^2 - x^2x^3 + 2x^3x^1 - x^3x^2 + 3(x^3)^2.$$

Теперь матрица квадратичной формы принимает вид:

$$\Phi\left(\vec{x}, \vec{x}\right) = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 2 \\ 2 & 3 & -1 \\ 2 & -1 & 3 \end{pmatrix}.$$

Запишем характеристическое уравнение:

$$\begin{vmatrix} -\mu & 2 & 2 \\ 2 & 3-\mu & -1 \\ 2 & -1 & 3-\mu \end{vmatrix} = 0 \Rightarrow \mu^3 - 6\mu^2 + 32 = 0.$$

Корни характеристического уравнения $\mu_1 = -2,\ \mu_{2,3} = 4.$

Чтобы построить матрицу ортогонального преобразования найдём собственные векторы этого оператора. Для этого решим следующие системы линейных алгебраических уравнений.

1) Случай $\mu_1 = -2$. Система уравнений записывается в виде:

$$\begin{cases} 2x^1 + 2x^2 + 2x^3 = 0, \\ 2x^1 + 5x^2 - x^3 = 0, \\ 2x^1 - x^2 + 5x^3 = 0. \end{cases}$$

Решением этой системы уравнений является вектор-столбец

$$|x\rangle = \begin{pmatrix} -2a \\ a \\ a \end{pmatrix} = a \begin{pmatrix} -2 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

Таким образом, первый собственный вектор

$$\vec{x}_1 = -2\vec{e}_1 + \vec{e}_2 + \vec{e}_3.$$

2) Случай $\mu_{2,3} = 4$. Система уравнений записывается в виде:

$$\begin{cases} -4x^1 + 2x^2 + 2x^3 = 0, \\ 2x^1 - x^2 - x^3 = 0, \\ 2x^1 - x^2 - x^3 = 0. \end{cases}$$

Решением этой системы уравнений является вектор-столбец

$$|x\rangle = \begin{pmatrix} \frac{a+b}{2} \\ a \\ b \end{pmatrix} = a \begin{pmatrix} 1/2 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} + b \begin{pmatrix} 1/2 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

Таким образом, второй и третий собственные векторы

$$\vec{x}_2 = \frac{1}{2}\vec{e}_1 + \vec{e}_2, \quad \vec{x}_3 = \frac{1}{2}\vec{e}_1 + \vec{e}_3.$$

Векторы $\vec{x}_2$ и $\vec{x}_3$ ортогональны вектору $\vec{x}_1$, но не ортогональны между собой. Для ортогонализации системы собственных векторов применим алгоритм ортогонализации Шмидта. Положим

$$\vec{g}_1 = \vec{x}_1, \quad \vec{g}_2 = \vec{x}_2, \quad \vec{g}_3 = \vec{x}_3 + \alpha \vec{x}_2.$$

Так как должно быть $\left(\vec{g}_2, \vec{g}_3\right) = 0$, то

$$\left(\vec{x}_2,\ \vec{x}_3+\alpha\vec{x}_2\right)=0,\ \left(\vec{x}_2,\ \vec{x}_3\right)+\alpha\left(\vec{x}_2,\ \vec{x}_2\right)=0.$$

Откуда

$$\frac{1}{4}+\frac{5}{4}\alpha=0,\ \alpha=-\frac{1}{5}.$$

Приходим к ортогональной системе собственных векторов ассоциированного оператора:

$$\vec{g}_1=-2\vec{e}_1+\vec{e}_2+\vec{e}_3,\ \vec{g}_2=\frac{1}{2}\vec{e}_1+\vec{e}_2,\ \vec{g}_3=\frac{2}{5}\vec{e}_1-\frac{1}{5}\vec{e}_2+\vec{e}_3,$$

$$\left\|\vec{g}_1\right\|=\sqrt{6},\ \left\|\vec{g}_2\right\|=\frac{\sqrt{5}}{2},\ \left\|\vec{g}_3\right\|=\frac{\sqrt{30}}{5}.$$

Нормируя эту систему, получаем:

$$\vec{h}_1=-\frac{2}{\sqrt{6}}\vec{e}_1+\frac{1}{\sqrt{6}}\vec{e}_2+\frac{1}{\sqrt{6}}\vec{e}_3,$$

$$\vec{h}_2=\frac{1}{\sqrt{5}}\vec{e}_1+\frac{2}{\sqrt{5}}\vec{e}_2,$$

$$\vec{h}_3=\frac{2}{\sqrt{30}}\vec{e}_1-\frac{1}{\sqrt{30}}\vec{e}_2+\frac{5}{\sqrt{30}}\vec{e}_3.$$

Матрица ортогонального преобразования

$$A=\begin{pmatrix}-\frac{2}{\sqrt{6}} & \frac{1}{\sqrt{6}} & \frac{1}{\sqrt{6}}\\ \frac{1}{\sqrt{5}} & \frac{2}{\sqrt{5}} & 0\\ \frac{2}{\sqrt{30}} & -\frac{1}{\sqrt{30}} & \frac{5}{\sqrt{30}}\end{pmatrix}$$

осуществляет переход между ортонормированными базисами

$$\vec{e}_1,\vec{e}_2,\vec{e}_3\ \Rightarrow\ \vec{h}_1,\vec{h}_2,\vec{h}_3$$

и, следовательно, является ортогональной. Учитывая, что для ортогональной матрицы выполняется условие

$$A^{-1}=A^T,$$

Запишем формулу преобразования матрицы квадратичной формы при переходе от старого базиса к новому базису:

$$\Phi' = \begin{pmatrix} -\frac{2}{\sqrt{6}} & \frac{1}{\sqrt{6}} & \frac{1}{\sqrt{6}} \\ \frac{1}{\sqrt{5}} & \frac{2}{\sqrt{5}} & 0 \\ \frac{2}{\sqrt{30}} & -\frac{1}{\sqrt{30}} & \frac{5}{\sqrt{30}} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 2 & 2 \\ 2 & 3 & -1 \\ 2 & -1 & 3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -\frac{2}{\sqrt{6}} & \frac{1}{\sqrt{6}} & \frac{1}{\sqrt{6}} \\ \frac{1}{\sqrt{5}} & \frac{2}{\sqrt{5}} & 0 \\ \frac{2}{\sqrt{30}} & -\frac{1}{\sqrt{30}} & \frac{5}{\sqrt{30}} \end{pmatrix}^T.$$

Проводя вычисления, получаем

$$\Phi' = \begin{pmatrix} -2 & 0 & 0 \\ 0 & 4 & 0 \\ 0 & 0 & 4 \end{pmatrix}.$$

Обозначая координаты в базисе $\vec{h}_1, \vec{h}_2, \vec{h}_3$ как y^1, y^2, y^3, запишем канонический вид квадратичной формы

$$\phi\left(\vec{x}, \vec{x}\right) = -2\ y^{1\ 2} + 4\ y^{2\ 2} + 4\ y^{3\ 2}. \otimes$$

Пример 2.3.2. Найти значения параметра λ, при которых является положительно определённой квадратичная форма

$$\varphi\left(\vec{x}, \vec{x}\right) = 4\left(x^1\right)^2 + 2x^1x^2 + \left(x^2\right)^2 + 4x^1x^3 - 6x^2x^3 + \lambda\left(x^3\right)^2.$$

Р е ш е н и е. Выпишем матрицу квадратичной формы:

$$\Phi = \begin{pmatrix} 4 & 1 & 2 \\ 1 & 1 & -3 \\ 2 & -3 & \lambda \end{pmatrix}.$$

Находя её главные миноры и применяя критерий Сильвестра, имеем:

$$M_1 = \varphi_{11} = 4 > 0;$$

$$M_2 = \begin{vmatrix} 4 & 1 \\ 1 & 1 \end{vmatrix} = 3 > 0;$$

$$M_3 = \begin{vmatrix} 4 & 1 & 2 \\ 1 & 1 & -3 \\ 2 & -3 & \lambda \end{vmatrix} = 3\lambda - 52 > 0.$$

Следовательно, $\lambda > \frac{52}{3}$. ⊗

Пример 2.3.3. Выяснить, какую линию на плоскости описывает уравнение

$$x_1^2 + 2x_1 + x_2^2 - 4x_2 = 0.$$

Р е ш е н и е. Уравнение перепишем в виде

$$(x_1 + 1)^2 + (x_2 - 2)^2 = 5.$$

Вводим новые координаты по формулам

$$x_{1'} = x_1 + 1,\ x_{2'} = x_2 - 1.$$

Эти формулы описывают параллельный перенос начала системы координат в точку $O'(-1;\ 2)$, в которой уравнение принимает вида

$$x_{1'}^2 + x_{2'}^2 = 5.$$

Это уравнение, очевидно, описывает окружность с центром в точке $O'(-1;\ 2)$ радиуса $R = \sqrt{5}$. ⊗

Пример 2.3.4. Какую линию описывает уравнение

$$x_2 = 1 - \sqrt{11 - 4x_1 - x_1^2}.$$

Р е ш е н и е. Уравнение переписываем в виде

$$x_2 - 1 = -\sqrt{11 - 4x_1 - x_1^2}$$

и возводим обе части в квадрат (приобретаем новые корни)

$$(x_2 - 1)^2 = 11 - 4x_1 - x_1^2.$$

Преобразуем уравнение, выделяя полный квадрат:

$$x_1^2 + 4x_1 + 4 + (x_2 - 1)^2 = 15,$$

$$(x_1 + 2)^2 + (x_2 - 1)^2 = 15.$$

Это уравнение описывает часть окружности с центром в точке $O'(-2;\ 1)$ радиуса $R = \sqrt{15}$, лежащую ниже новой горизонтальной оси с уравнением $x_2 = 1$. ⊗

Пример 2.3.5. Какую линию на плоскости описывает уравнение

$$x_1^2 - 4x_1 + x_2^2 - 2x_2 + 5 = 0.$$

Р е ш е н и е. Уравнение запишем в виде

$$(x_1 - 2)^2 + (x_2 - 1)^2 = 0.$$

Это уравнение описывает точку $M(2;\ 1)$. ⊗

Пример 2.3.6. Какую линию на плоскости описывает уравнение

$$100x_1^2 + 25x_2^2 + 200x_1 - 100x_2 - 200 = 0.$$

Р е ш е н и е. Уравнение переписываем в виде

$$100(x_1 + 1)^2 + 25(x_2 - 2)^2 = 400$$

и делим обе части на 400:

$$\frac{(x_1+1)^2}{4}+\frac{(x_2-2)^2}{16}=1.$$

Это каноническое уравнение эллипса с центром в точке $O'(-1;2)$ и полуосями $a=2$ и $b=4$. $\otimes$

Пример 2.3.7. Какую линию на плоскости описывает уравнение

$$x_1=-2\sqrt{-5-6x_2-x_2^2}\,.$$

Р е ш е н и е. Уравнение преобразуем к виду

$$x_1^2+4(x_2+3)^2=16,$$

возводя обе части в квадрат. Делим обе части на 16:

$$\frac{x_1^2}{16}+\frac{(x_2+3)^2}{4}=1.$$

Уравнение описывает часть эллипса с центром в точке $O'(0;-3)$ и полуосями $a=4$ и $b=2$, лежащую слева относительно оси OX_2. $\otimes$

Пример 2.3.8. Линия второго порядка задана в каноническом (ортонормированном) базисе $\left\{\vec{e}_1,\vec{e}_2\right\}\subset R^2$ уравнением

$$11(x^1)^2-20x^1x^2-4(x^2)^2-20x^1-8x^2+1=0.$$

Привести уравнение линии к каноническому виду и определить её тип.

Р е ш е н и е. Рассмотрим квадратичную форму

$$\varphi\left(\vec{x},\vec{x}\right)=11(x^1)^2-20x^1x^2-4(x^2)^2=$$

$$=11(x^1)^2-10x^1x^2-10x^2x^1-4(x^2)^2$$

Матрица квадратичной формы имеет вид

$$\Phi=\begin{pmatrix}11 & -10\\ -10 & -4\end{pmatrix}.$$

Квадратичной форме $\varphi\left(\vec{x},\vec{x}\right)$ ставим в соответствие симметрический оператор $\hat{T}$ с матрицей $T=\Phi$ и записываем характеристическое уравнение:

$$\det\begin{pmatrix}t_1^1-\mu & t_2^1\\ t_1^2 & t_2^2-\mu\end{pmatrix}=0\Rightarrow\begin{vmatrix}11-\mu & -10\\ -10 & -4-\mu\end{vmatrix}=0\Rightarrow$$

$$\mu^2-7\cdot\mu-144=0.$$

Корни характеристического уравнения $\mu_1 = -9$ и $\mu_2 = 16$. Находим собственные векторы оператора $\hat{T}$, соответствующие собственным значениям $\mu_1 = -9$ и $\mu_2 = 16$, для чего решаем две однородные СЛАУ:

$$\begin{pmatrix} 20 & -10 \\ -10 & 5 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x^1 \\ x^2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{cases} 20x^1 - 10x^2 = 0, \\ -10x^1 + 5x^2 = 0, \end{cases}$$

$$\begin{pmatrix} -5 & -10 \\ -10 & -20 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x^1 \\ x^2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{cases} -5x^1 - 10x^2 = 0, \\ -10x^1 - 20x^2 = 0. \end{cases}$$

Фундаментальная система решений первой СЛАУ приводит к первому собственному вектору

$$\vec{x}_1 = \frac{1}{2}\vec{e}_1 + \vec{e}_2,$$

а фундаментальная система решений второй – ко второму собственному вектору

$$\vec{x}_2 = -2\vec{e}_1 + \vec{e}_2.$$

Эти векторы ортогональны, но не нормированы. Нормируем их:

$$\vec{a}_1 = \frac{1}{\left\|\vec{x}_1\right\|}\vec{x}_1 = \frac{2}{\sqrt{5}}\left(\frac{1}{2}\vec{e}_1 + \vec{e}_2\right) = \frac{1}{\sqrt{5}}\vec{e}_1 + \frac{2}{\sqrt{5}}\vec{e}_2;$$

$$\vec{a}_2 = \frac{1}{\left\|\vec{x}_2\right\|}\vec{x}_2 = \frac{1}{\sqrt{5}}\left(-2\vec{e}_1 + \vec{e}_2\right) = -\frac{2}{\sqrt{5}}\vec{e}_1 + \frac{1}{\sqrt{5}}\vec{e}_2.$$

Матрица перехода от старого базиса к новому базису имеет вид:

$$A = \begin{pmatrix} 1/\sqrt{5} & 2/\sqrt{5} \\ -2/\sqrt{5} & 1/\sqrt{5} \end{pmatrix}.$$

Преобразование от нового базиса к старому осуществляется при помощи обратной матрицы, которая в силу ортогональности матрицы A равна транспонированной к ней, то есть

$$A^{-1} = \begin{pmatrix} 1/\sqrt{5} & -2/\sqrt{5} \\ 2/\sqrt{5} & 1/\sqrt{5} \end{pmatrix}.$$

Координаты в новом базисе выражаются через координаты в старом базисе при помощи матрицы

$$\left(A^{-1}\right)^{\wedge} = \left(A^{T}\right)^{\wedge} = A,$$

обратный переход от новых координат к старым производится при помощи матрицы A^{-1}. Имеем:

$$\begin{pmatrix} y^1 \\ y^2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1/\sqrt{5} & 2/\sqrt{5} \\ -2/\sqrt{5} & 1/\sqrt{5} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x^1 \\ x^2 \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} x^1 \\ x^2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1/\sqrt{5} & -2/\sqrt{5} \\ 2/\sqrt{5} & 1/\sqrt{5} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y^1 \\ y^2 \end{pmatrix}.$$

В базисе $\left\{ \vec{a}_1, \vec{a}_2 \right\}$ квадратичная форма приводится к каноническому виду

$$\mu_1 (y^1)^2 + \mu_2 (y^2)^2 = -9(y^1)^2 + 16(y^2)^2.$$

Линейные слагаемые преобразуются так:

$$-20x^1 = -\frac{20}{\sqrt{5}} y^1 + \frac{40}{\sqrt{5}} y^2;$$

$$-8x^2 = -\frac{16}{\sqrt{5}} y^1 - \frac{8}{\sqrt{5}} y^2.$$

Подстановка в уравнение приводит его к виду:

$$-9(y^1)^2 + 16(y^2)^2 - \frac{36}{\sqrt{5}} y^1 + \frac{32}{\sqrt{5}} y^2 + 1 = 0.$$

Выделяя полный квадрат по y^1, y^2 и приводя подобные члены, получаем каноническое уравнение линии в виде

$$-9\left(y^1 + \frac{2}{\sqrt{5}} \right)^2 + 16\left(y^2 + \frac{1}{\sqrt{5}} \right)^2 + 5 = 0,$$

Откуда совершая параллельный перенос, то есть полагая

$$z^1 = y^1 + \frac{2}{\sqrt{5}}, \quad z^2 = y^2 + \frac{1}{\sqrt{5}},$$

окончательно имеем:

$$\frac{(z^1)^2}{5/9} - \frac{(z^2)^2}{5/16} = 1.$$

Получили каноническое уравнение линии второго порядка – гиперболы. Отметим, что матрица

$$A = \begin{pmatrix} 1/\sqrt{5} & 2/\sqrt{5} \\ -2/\sqrt{5} & 1/\sqrt{5} \end{pmatrix}$$

перехода от старого базиса к новому базису является матрицей оператора (аффинора) поворота системы координат на такой угол φ, что $\cos\varphi = 1/\sqrt{5}$ и $\sin\varphi = 2/\sqrt{5}$. Далее, в соответствии с формулами

$$z^1 = y^1 + \frac{2}{\sqrt{5}},\ z^2 = y^2 + \frac{1}{\sqrt{5}},$$

осуществляется параллельный перенос начала системы координат в новое положение – точку с координатами $O'\left(-\frac{2}{\sqrt{5}}, -\frac{1}{\sqrt{5}}\right)$. $\otimes$

Пример 2.3.9. Поверхность второго порядка задана в каноническом (ортонормированном) базисе $\left\{\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3\right\} \subset R^3$ уравнением

$$3x_2^2 + 3x_3^2 + 4x_1x_2 + 4x_1x_3 - 2x_2x_3 - 12\sqrt{30}x_1 -$$
$$-14\sqrt{30}x_2 + 2\sqrt{30}x_3 + 506 = 0.$$

Привести уравнение поверхности к каноническому виду и определить её тип.

Р е ш е н и е. Рассмотрим квадратичную форму

$$\varphi\left(\vec{x}, \vec{x}\right) = 3x_2^2 + 3x_3^2 + 4x_1x_2 + 4x_1x_3 - 2x_2x_3.$$

Матрица квадратичной формы

$$\Phi = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 2 \\ 2 & 3 & -1 \\ 2 & -1 & 3 \end{pmatrix}.$$

Собственные значения ассоциированного оператора $\mu_1 = -2$, $\mu_{2,3} = 4$. Собственные векторы

$$\vec{x}_1 = -\frac{2}{\sqrt{6}}\vec{e}_1 + \frac{1}{\sqrt{6}}\vec{e}_2 + \frac{1}{\sqrt{6}}\vec{e}_3,$$
$$\vec{x}_2 = \frac{1}{\sqrt{5}}\vec{e}_1 + \frac{2}{\sqrt{5}}\vec{e}_2 + 0\,\vec{e}_3,$$
$$\vec{x}_3 = \frac{2}{\sqrt{30}}\vec{e}_1 - \frac{1}{\sqrt{30}}\vec{e}_2 + \frac{5}{\sqrt{30}}\vec{e}_3.$$

Это ортонормированная система. Матрица перехода от старого базиса к новому базису получается непосредственно из приведённых разложений:

$$A=\begin{pmatrix} -2/\sqrt{6} & 1/\sqrt{6} & 1/\sqrt{6} \\ 1/\sqrt{5} & 2/\sqrt{5} & 0 \\ 2/\sqrt{30} & -1/\sqrt{30} & 5/\sqrt{30} \end{pmatrix}$$

и является ортогональной ($A^{-1}=A^{T}$).

Преобразование координат осуществляется с помощью матрицы A

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} -2/\sqrt{6} & 1/\sqrt{6} & 1/\sqrt{6} \\ 1/\sqrt{5} & 2/\sqrt{5} & 0 \\ 2/\sqrt{30} & -1/\sqrt{30} & 5/\sqrt{30} \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x_{1'} \\ x_{2'} \\ x_{3'} \end{pmatrix}$$

и приводит квадратичную форму к виду

$$\varphi\left(\vec{x},\vec{x}\right)=4x_{1'}^2-2x_{2'}^2+4x_{3'}^2.$$

Линейные члены преобразуются так:

$$-12\sqrt{30}x_1-14\sqrt{30}x_2+2\sqrt{30}x_3=-40\sqrt{6}x_{1'}+12\sqrt{5}x_{2'}.$$

В новой системе координат уравнение поверхности принимает вид:

$$4x_{1'}^2-2x_{2'}^2+4x_{3'}^2-40\sqrt{6}x_{1'}+12\sqrt{5}x_{2'}+506=0.$$

Выделяя полные квадраты, приводим уравнение к виду

$$4\left(x_{1'}-5\sqrt{6}\right)^2-2\left(x_{2'}-3\sqrt{5}\right)^2+4x_{3'}^2-4=0.$$

Вводя обозначения $y_1=x_{1'}-5\sqrt{6}$, $y_2=x_{2'}-3\sqrt{5}$, $y_3=x_{3'}$, получаем следующий вид уравнения:

$$y_1^2-\frac{y_2^2}{2}+y_3^2=1.$$

Получили уравнение однополостного гиперболоида. $\otimes$

Задания для самостоятельной работы

Собственные значения и собственные векторы

1. Найти собственные значения и собственные подпространства линейного оператора

$$\hat{A}: R^3 \to R^3,$$

имеющего в каноническом базисе пространства $\left\{\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3\right\} \subset R^3$ матрицу:

1) $A = \begin{pmatrix} -1 & -5 & 2 \\ -1 & -2 & -1 \\ 4 & 5 & 1 \end{pmatrix}$; 2) $B = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & 1 \\ 3 & 1 & 2 \end{pmatrix}$; $C = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 0 \\ 3 & 1 & 4 \\ 0 & 4 & 1 \end{pmatrix}$.

2. Найти собственные значения и собственные подпространства линейного оператора $\hat{A}: R^3 \to R^3$, действие которого задано приведёнными ниже координатные равенства: $\left(\forall \vec{x} \in R^3\right)$

1) $A\begin{pmatrix} x^1 \\ x^2 \\ x^3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x^1 \\ 2x^2 \\ 3x^3 \end{pmatrix}$;

2) $A\begin{pmatrix} x^1 \\ x^2 \\ x^3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x^1 \\ x^1 + x^2 \\ x^1 + x^2 + x^3 \end{pmatrix}$;

3) $A\begin{pmatrix} x^1 \\ x^2 \\ x^3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x^1 - x^2 \\ 0 \\ x^1 + x^2 \end{pmatrix}$;

4) $A\begin{pmatrix} x^1 \\ x^2 \\ x^3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x^1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$;

5) $A\begin{pmatrix} x^1 \\ x^2 \\ x^3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ x^2 \\ x^3 \end{pmatrix}$;

6) $A\begin{pmatrix} x^1 \\ x^2 \\ x^3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x^1 \\ 0 \\ x^3 \end{pmatrix}$.

3. Линейный оператор $\hat{T} : E^3 \to E^3$ в некотором ортонормированном базисе $\left\{\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3\right\}$ задан матрицей:

1) $T = \frac{1}{3}\begin{pmatrix} 2 & 2 & -1 \\ 2 & -1 & 2 \\ -1 & 2 & 2 \end{pmatrix}$; 2) $T = \begin{pmatrix} 17 & -8 & 4 \\ -8 & 17 & -4 \\ 4 & -4 & 11 \end{pmatrix}$;

3) $T = \begin{pmatrix} 1 & 2 & -4 \\ 2 & -2 & -2 \\ -4 & -2 & 1 \end{pmatrix}$; 4) $T = \begin{pmatrix} 5 & -2 & 4 \\ -2 & 8 & 2 \\ 4 & 2 & 5 \end{pmatrix}$.

Построить в пространстве E^3 ортонормированный базис собственных векторов оператора $\hat{T}$ и записать матрицу оператора $\hat{T}$ в этом базисе.

Инвариантные подпространства

1. Пусть в пространстве зафиксирован канонический базис

$$\left\{\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3\right\} \subset R^3$$

и пусть дан некоторый линейный оператор $\hat{A} : R^3 \to R^3$. Показать, что линейные оболочки следующего вида

$$L\left\{\vec{e}_1\right\}, L\left\{\vec{e}_2\right\}, L\left\{\vec{e}_3\right\}, L\left\{\vec{e}_1, \vec{e}_2\right\}, L\left\{\vec{e}_1, \vec{e}_3\right\}, L\left\{\vec{e}_2, \vec{e}_3\right\}$$

являются инвариантными подпространствами относительно оператора $\hat{A}$.

2. Пусть подпространства $L_1 \subset X^n$ и $L_2 \subset X^n$ инвариантны относительно оператора

$$\hat{A}: X^n \to X^n.$$

Показать, что подпространства $L_1 + L_2$ и $L_1 \bigcap L_2$ также инвариантны относительно оператора $\hat{A}$.

3. Показать, что если $L \subset X^n$ – инвариантное подпространство оператора

$$\hat{A}: X^n \to X^n,$$

то L является инвариантным подпространством и относительно операторного многочлена

$$\hat{F}\left(\hat{A}\right) = a_0 \hat{I} + a_1 \hat{A} + a_2 \hat{A}^2 + \ldots + a_m \hat{A}^m .$$

4. Пусть $\hat{A}: X^n \to X^n$ – некоторый линейный оператор. Доказать, что если оператор $\hat{A}$ биективный, то его инвариантные подпространства являются инвариантными и относительно оператора $\hat{A}^{-1}$.

5. Пусть $\hat{T}: R^2 \to R^2$ имеет матрицу

$$T = \begin{pmatrix} t_1^1 & t_2^1 \\ t_1^2 & t_2^2 \end{pmatrix}.$$

Найти все инвариантные подпространства оператора $\hat{T}$, если

$$T = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}.$$

6. Пусть $\hat{T}: R^3 \to R^3$ имеет матрицу

$$T = \begin{pmatrix} t_1^1 & t_2^1 & t_3^1 \\ t_1^2 & t_2^2 & t_3^2 \\ t_1^3 & t_2^3 & t_3^3 \end{pmatrix}.$$

Найти все инвариантные подпространства оператора $\hat{T}$, если

1) $T = \begin{pmatrix} 2 & -1 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \end{pmatrix}$; 2) $T = \begin{pmatrix} -1 & -2 & -2 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$.

7. Пусть $\hat{T}: R^4 \to R^4$ имеет матрицу

$$T=\begin{pmatrix}1 & 0 & 2 & -1\\ 0 & 1 & 4 & -2\\ 2 & -1 & 0 & 1\\ 2 & -1 & -1 & 2\end{pmatrix}.$$

Найти все собственные значения и собственные подпространства оператора $\hat{T}$.

Показать, что линейная оболочка

$$L\left\{\vec{e}_1+2\vec{e}_2,\ \vec{e}_2+\vec{e}_3+2\vec{e}_4\right\}$$

является инвариантным подпространством оператора $\hat{T}$.

Геометрия пространства E^n

Задание 1. Получить параметрические и неявные уравнения плоскости $H^m \subset R^n$, проходящей через заданные точки

$A_1(0;6;3;5;1)$, $A_2(-3;2;4;1;0)$,

$A_3(6;1;4;3;2)$, $A_4(-1;3;-4;2;-1)$.

Задание 2. Используя критерий Грама линейной зависимости системы векторов в евклидовом пространстве, выяснить вопрос о линейной зависимости системы векторов $\vec{x}_1, \vec{x}_2, \vec{x}_3 \subset R^3$:

1) $\vec{x}_1 = -3\vec{e}_1+\vec{e}_2+5\vec{e}_3,$

$\vec{x}_2 = 6\vec{e}_1-2\vec{e}_2+5\vec{e}_3$\$

2) $\vec{x}_1 = \vec{e}_1+2\vec{e}_2+3\vec{e}_3,$

$\vec{x}_2 = 4\vec{e}_1+5\vec{e}_2+6\vec{e}_3,$

$\vec{x}_3 = 7\vec{e}_1+8\vec{e}_2+9\vec{e}_3.$

Задание 3. Используя критерий Грама линейной зависимости системы векторов в евклидовом пространстве, выяснить вопрос о линейной зависимости системы векторов $\vec{x}_1, \vec{x}_2, \vec{x}_3, \vec{x}_4 \subset R^4$:

$\vec{x}_1 = \vec{e}_1+\vec{e}_2+\vec{e}_3+\vec{e}_4,$

$$\vec{x}_2 = \vec{e}_1 - \vec{e}_2 - \vec{e}_3 + \vec{e}_4,$$
$$\vec{x}_3 = \vec{e}_1 - \vec{e}_2 + \vec{e}_3 - \vec{e}_4,$$
$$\vec{x}_4 = \vec{e}_1 + \vec{e}_2 - \vec{e}_3 - \vec{e}_4.$$

Задание 4. Пусть $L^3\left\{\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3\right\}$ – линейное многообразие в E^4, а $\vec{x}$ – наклонная к многообразию L^3. Найти наименьший угол между вектором $\vec{x}$ и многообразием L^3, если:

$$\vec{x} = 2\vec{e}_1 + 2\vec{e}_2 - \vec{e}_3 + 4\vec{e}_4,$$
$$\vec{a}_1 = \vec{e}_1 - \vec{e}_2 + \vec{e}_3 + \vec{e}_4,$$
$$\vec{a}_2 = -\vec{e}_1 + 2\vec{e}_2 + 3\vec{e}_3 + \vec{e}_4,$$
$$\vec{a}_3 = \vec{e}_1 + 5\vec{e}_2 + 3\vec{e}_4.$$

Задание 5. В ортонормированном базисе $\left\{\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3, \vec{e}_4\right\}$ пространства E^4 задана система векторов

$$\vec{a}_1 = \vec{e}_1 - 2\vec{e}_4,$$
$$\vec{a}_2 = \vec{e}_1 + 2\vec{e}_2 + 2\vec{e}_3 + 4\vec{e}_4,$$
$$\vec{a}_3 = 3\vec{e}_1 - 6\vec{e}_3 - 13\vec{e}_4,$$
$$\vec{a}_4 = -\vec{e}_1 + 2\vec{e}_2 + 4\vec{e}_3 + 9\vec{e}_4.$$

1) Выяснить, является ли эта система векторов линейно независимой.

2) Найти объём параллелепипеда, построенного на тройке векторов $\left\{\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3\right\}$.

3) Используя процесс ортогонализации Шмидта, построить на их основе новый ортонормированный базис пространства R^4.

Задание 6. В пространстве R^5 найти ортонормированный базис ортогонального дополнения линейной оболочки системы векторов:

1) $\vec{a}_1 = 5\vec{e}_1 + 3\vec{e}_2 + 2\vec{e}_4 + 2\vec{e}_5,$
$$\vec{a}_2 = 9\vec{e}_1 + 5\vec{e}_2 + 6\vec{e}_3 - 4\vec{e}_4,$$

$\vec{a}_3 = \vec{e}_1 + \vec{e}_2 - 6\vec{e}_3 - \vec{e}_5;$

2) $\vec{a}_1 = 4\vec{e}_1 + 10\vec{e}_2 - \vec{e}_3 + 4\vec{e}_4 - 2\vec{e}_5,$

$\vec{a}_2 = \vec{e}_1 + \vec{e}_2 - \vec{e}_3 - 2\vec{e}_4,$

$\vec{a}_3 = 2\vec{e}_1 + 4\vec{e}_2 - \vec{e}_3 + \vec{e}_5.$

Задание 7. Систему строк матрицы

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & -2 \\ 2 & 1 & -1 & 0 & 2 \end{pmatrix}$$

дополнить двумя строками так, чтобы вся система стала ортогональной.

Задание 8. В пространстве R^4 даны две плоскости H_1 и H_2 с направляющими векторами

$$\left\{\vec{a}_1, \vec{a}_2\right\} \subset H_1$$

и

$$\left\{\vec{b}_1, \vec{b}_2\right\} \subset H_2,$$

соответственно. Найти наименьший угол, образованный векторами первой плоскости с векторами второй плоскости, если:

1) $\vec{a}_1 = \vec{e}_1,\ \vec{a}_2 = \vec{e}_2,$

$\vec{b}_1 = \vec{e}_1 + \vec{e}_2 + \vec{e}_3 + \vec{e}_4,\ \vec{b}_2 = 2\vec{e}_1 - 2\vec{e}_2 + 5\vec{e}_3 + 2\vec{e}_4;$

2) $\vec{a}_1 = \vec{e}_1,\ \vec{a}_2 = \vec{e}_2,$

$\vec{b}_1 = \vec{e}_1 + \vec{e}_2 + \vec{e}_3 + \vec{e}_4,\ \vec{b}_2 = \vec{e}_1 - \vec{e}_2 + \vec{e}_3 - \vec{e}_4$

Задание 9. Выяснить, какую линию на плоскости описывает уравнение:

1) $x_2 = -1 - \frac{3}{5}\sqrt{26 - 2x_1 + x_1^2}$;

2) $x_1 = -4x_2^2 + 8x_2 - 1;$

3) $x_1 = 2 - \sqrt{3 - x_2}$.

Задание 10. Привести к каноническому виду уравнение линии второго порядка:

1) $17x_1^2 + 12x_1x_2 + 8x_2^2 - 80 = 0;$

2) $4x_1x_2 + 3x_2^2 + 16 = 0$.

Задание 11. Привести к каноническому виду уравнение поверхности второго порядка:

1) $2x_1^2 + x_2^2 - 4x_1x_2 - 4x_2x_3 + \frac{4}{3}x_1 - \frac{16}{3}x_2 + \frac{32}{3}x_3 + 10 = 0$;

2) $\alpha x_1 - 3\sqrt{2}x_2 + 2\sqrt{3}x_3 - 7 = 0$,

где $\alpha = 5$ или $\alpha = 0$.

ЧАСТЬ 3. МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФУНКЦИЙ ОДНОГО И НЕСКОЛЬКИХ ПЕРЕМЕННЫХ

Практическое занятие 1. Понятие предела

Определение предела последовательности

Пример 3.1.1. Показать, что $\lim\limits_{n\to\infty}\dfrac{n+1}{n}=1$.

Р е ш е н и е. Действительно, для произвольного $\varepsilon>0$ имеем:

$$\left|\frac{n+1}{n}-1\right|<\varepsilon \Rightarrow \left|\frac{n+1}{n}-1\right|=\left|\frac{n+1-n}{n}\right|=\frac{1}{n}<\varepsilon \Rightarrow n>\frac{1}{\varepsilon}.$$

Таким образом, для любого наперёд заданного $\varepsilon>0$ мы нашли номер $n_0=\left[\dfrac{1}{\varepsilon}\right]+1$, такой, что $\forall\, n\geq n_0 \;\left|\dfrac{n+1}{n}-1\right|<\varepsilon$, следовательно, 1 является пределом данной последовательности. $\otimes$

Пример 3.3.1.2. Доказать существование предела последовательности с общим членом

$$x_n=\frac{1}{2+1}+\frac{1}{2^2+1}+\frac{1}{2^3+1}+\ldots+\frac{1}{2^n+1}.$$

Р е ш е н и е. Покажем, что данная последовательность монотонна и ограничена. Из формулы общего члена последовательности имеем:

$$x_{n+1}=x_n+\frac{1}{2^{n+1}+1}\Rightarrow x_{n+1}>x_n,$$

то есть последовательность монотонно возрастает и ограничена снизу, например, первым элементом x_1. При любом n, очевидно, $\dfrac{1}{2^n+1}<\dfrac{1}{2^n}$. Последовательность ограничена сверху:

$$x_n=\frac{1}{2+1}+\frac{1}{2^2+1}+\frac{1}{2^3+1}+\ldots+\frac{1}{2^n+1}<\frac{1}{2}+\frac{1}{2^2}+\frac{1}{2^3}+\ldots+\frac{1}{2^n}=$$

$$=\frac{\frac{1}{2}-\frac{1}{2^{n+1}}}{1-\frac{1}{2}}=1-\frac{1}{2^n}<1.$$

Последовательность монотонна и ограничена, следовательно, по критерию сходимости имеет предел. ⊗

Пример 3.3.1.3. Доказать, что последовательность (x_n) есть бесконечно малая последовательность, если

1) $x_n = \dfrac{(-1)^{n+1}}{n}$; 2) $x_n = \dfrac{2n}{n^3+1}$; 3) $x_n = \dfrac{1}{n!}$; 4) $x_n = (-1)^n \cdot 0{,}999^n$.

Составить для каждого случая таблицу следующего вида:

ε	0,1	0,001	0,0001	…
n_0				

Р е ш е н и е. 1) По определению

$$(\forall \varepsilon > 0)\ (\exists n_0 \in N)\ (\forall n \geq n_0)\ \left|\frac{(-1)^{n+1}}{n} - 0\right| < \varepsilon.$$

Решаем неравенство:

$$\left|\frac{(-1)^{n+1}}{n}\right| < \varepsilon \Rightarrow \frac{1}{n} < \varepsilon \Rightarrow n > \frac{1}{\varepsilon} \Rightarrow n > \left[\frac{1}{\varepsilon}\right] \Rightarrow n_0 = \left[\frac{1}{\varepsilon}\right] + 1.$$

Таким образом, по произвольному положительному числу ε мы нашли номер $n_0 = n_0(\varepsilon)$ такой, что начиная с этого номера, выполнено определение предела последовательности. Следовательно, последовательность имеет предел, который равен

$$\lim_{n\to\infty} x_n = \lim_{n\to\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n} = 0.$$

Таким образом, последовательность является бесконечно малой последовательностью.

Пусть, например, $\varepsilon = 0{,}1$. Тогда

$$n_0 = \left[\frac{1}{1/10}\right] + 1 = 11.$$

И так далее, для указанных в таблице значений ε. Искомая таблица принимает вид:

ε	0,1	0,001	0,0001	…
n_0	11	1001	10001	…

2) По определению

$$(\forall \varepsilon > 0)\ (\exists n_0 \in N)\ (\forall n \geq n_0)\ \left|\frac{2n}{n^3+1} - 0\right| < \varepsilon.$$

Решаем неравенство:

$$\left|\frac{2n}{n^3+1}\right| < \varepsilon \Rightarrow \frac{2n}{n^3} < \varepsilon \Rightarrow \frac{2}{n^2} < \varepsilon \Rightarrow \frac{n^2}{2} > \frac{1}{\varepsilon} \Rightarrow n > \sqrt{\frac{2}{\varepsilon}} \Rightarrow$$

$$n > \left[\sqrt{\frac{2}{\varepsilon}}\right] \Rightarrow n_0 = \left[\sqrt{\frac{2}{\varepsilon}}\right] + 1.$$

Таким образом, по произвольному положительному числу ε мы нашли номер $n_0 = n_0(\varepsilon)$ такой, что начиная с этого номера, выполнено определение предела последовательности. Следовательно, последовательность имеет предел, который равен

$$\lim_{n\to\infty} x_n = \lim_{n\to\infty} \frac{2n}{n^3+1} = 0.$$

Таким образом, последовательность является бесконечно малой последовательностью.

Пусть, например, $\varepsilon = 0{,}1$. Тогда

$$n_0 = \left[\sqrt{\frac{2}{1/10}}\right] + 1 \approx [4{,}472] + 1 = 5.$$

И так далее, для указанных в таблице значений ε. Искомая таблица принимает вид:

ε	0,1	0,001	0,0001	…
n_0	5	46	142	…

Остальные примеры решаются аналогично и предлагаются для самостоятельного решения. ⊗

Вычисление предела последовательности

Пример 3.3.1.4. Найти предел последовательности с общим членом

$$x_n = \frac{2n^2}{n^2-1}.$$

Р е ш е н и е. Преобразуем общий член последовательности:

$$x_n = \frac{2n^2}{n^2-1} = 2 \cdot \frac{n}{n-1} \cdot \frac{n}{n+1} = 2 \cdot \frac{1}{1-\frac{1}{n}} \cdot \frac{1}{1+\frac{1}{n}}.$$

Используя правила действий с пределами последовательностей, имеем:

$$\lim_{n\to\infty} x_n = \lim_{n\to\infty} \frac{2n^2}{n^2-1} = 2 \cdot \frac{1}{1-\lim\limits_{n\to\infty}\frac{1}{n}} \cdot \frac{1}{1+\lim\limits_{n\to\infty}\frac{1}{n}} = 2. \otimes$$

Пример 3.3.1.5. Вычислить предел последовательности с общим членом

$$x_n = \frac{(2n+1)\cdot(3n+1)}{n^2}.$$

Р е ш е н и е. Преобразуем общий член последовательности:

$$x_n = \frac{(2n+1)\cdot(3n+1)}{n^2} = \frac{2n+1}{n}\cdot\frac{3n+1}{n} = \left(2+\frac{1}{n}\right)\cdot\left(3+\frac{1}{n}\right).$$

Используя правила действий с пределами, имеем:

$$\lim_{n\to\infty} x_n = \lim_{n\to\infty}\frac{(2n+1)\cdot(3n+1)}{n^2} = \lim_{n\to\infty}\left(2+\frac{1}{n}\right)\cdot\lim_{n\to\infty}\left(3+\frac{1}{n}\right) = 2\cdot 3 = 6. \otimes$$

Пример 3.3.1.6. Найти предел последовательности с общим членом

$$x_n = \sqrt{n^2+n}-n.$$

Р е ш е н и е. Имеем неопределённость вида $[\infty-\infty]$. Преобразуем формулу для общего члена:

$$\sqrt{n^2+n}-n = \frac{(\sqrt{n^2+n}-n)(\sqrt{n^2+n}+n)}{\sqrt{n^2+n}+n} = \frac{n}{\sqrt{n^2+n}+n} = \frac{1}{\sqrt{1+\frac{1}{n}}+1}.$$

Вычисляем предел последовательности:

$$\lim_{n\to\infty}\frac{1}{\sqrt{1+\frac{1}{n}}+1} = \frac{1}{\lim\limits_{n\to\infty}\sqrt{1+\frac{1}{n}}+1} = \frac{1}{2}. \otimes$$

Пример 3.3.1.7. Вычислить предел последовательности с общим членом

$$x_n = \frac{1}{1\cdot 2}+\frac{1}{2\cdot 3}+\ldots+\frac{1}{n\cdot(n+1)}.$$

Р е ш е н и е. Преобразуем формулу для общего члена последовательности:

$$x_n = \frac{1}{1\cdot 2}+\frac{1}{2\cdot 3}+\ldots+\frac{1}{n\cdot(n+1)} = \left(1-\frac{1}{2}\right)+\left(\frac{1}{2}-\frac{1}{3}\right)+\ldots+\left(\frac{1}{n}-\frac{1}{n+1}\right) =$$

$$= 1-\frac{1}{n+1}.$$

Теперь

$$\lim_{n\to\infty} x_n = \lim_{n\to\infty}\left(\frac{1}{1\cdot 2}+\frac{1}{2\cdot 3}+\ldots+\frac{1}{n\cdot(n+1)}\right) = \lim_{n\to\infty}\left(1-\frac{1}{n+1}\right) = 1. \otimes$$

Пример 3.3.1.8 (неперово число e). Показать, что последовательность с общим членом

$$x_n = \left(1+\frac{1}{n}\right)^n$$

сходится, то есть, существует предел

$$\lim_{n\to\infty} x_n \equiv \lim_{n\to\infty}\left(1+\frac{1}{n}\right)^n = e.$$

Р е ш е н и е. Приведём значение этого числа, применяемое в обычных расчётах, не требующих слишком большой точности: $e = 2{,}71828\ldots$.

Приступим к строгому исследованию данного предела. Докажем сходимость последовательность $x_n = \left(1+\frac{1}{n}\right)^n$.

Покажем, что

$$\forall b > -1 \wedge \forall n \in N \quad (1+b)^n \geq 1+nb.$$

Для этого применим индукцию по n:

1) при $n = 1$ имеем $1+b \geq 1+b$, что всегда выполняется;

2) предположим, что $\forall n = k \quad (1+b)^k \geq 1+kb$;

3) покажем, что $\forall b > -1 \wedge (n = k+1) \quad (1+b)^{k+1} \geq 1+(k+1)b$.

Справедливость заключения следует из цепочки выкладок:

$$(1+b)^{k+1} = (1+b)^k(1+b) \geq (1+b)(1+kb) = 1+kb+b+kb^2 \geq 1+(k+1)b,$$

так как $kb^2 > 0$.

Так как неравенство справедливо при $n = 1$, оно справедливо и при любом $n \in N$. Итак, $\forall b > -1$ и $\forall n \in N$

$$(1+b)^n \geq 1+nb. \qquad (1)$$

Рассмотрим последовательность с общим членом

$$y_n = \left(1+\frac{1}{n}\right)^{n+1}.$$

Для этой последовательности

$$\frac{y_{n-1}}{y_n} = \frac{\left(1+\frac{1}{n-1}\right)^n}{\left(1+\frac{1}{n}\right)^{n+1}} = \frac{n^{2n+1}\cdot(n-1)}{(n-1)^n\cdot(n+1)^{n+1}\cdot(n-1)} =$$

$$= \frac{(n^2)^{n+1}\cdot(n-1)}{(n^2-1)^{n+1}\cdot n} = \frac{(n^2-1+1)^{n+1}}{(n^2-1)^{n+1}}\cdot\frac{n-1}{n} =$$

$$= \left(\frac{n^2-1+1}{n^2-1}\right)^{n+1}\cdot\frac{n-1}{n} = \left(1+\frac{1}{n^2-1}\right)^{n+1}\cdot\frac{n-1}{n} \geq \text{используем (1)}$$

$$\geq \left(1+(n+1)\frac{1}{n^2-1}\right)\cdot\frac{n-1}{n} = \left(1+\frac{1}{n-1}\right)\cdot\frac{n-1}{n} = 1.$$

Таким образом,

$$\forall n \in N \quad \frac{y_{n-1}}{y_n} \geq 1$$

а, следовательно, $y_n \leq y_{n-1}$, то есть, последовательность с общим членом

$$y_n = \left(1 + \frac{1}{n}\right)^{n+1}$$

монотонно убывает. Так как

$$\left(1 + \frac{1}{n}\right)^{n+1} > 1,$$

эта последовательность ограничена снизу. Но тогда по критерию сходимости ограниченной последовательности данная последовательность сходится.

Далее имеем:

$$\lim_{n\to\infty}\left(1+\frac{1}{n}\right)^{n} = \lim_{n\to\infty}\frac{\left(1+\frac{1}{n}\right)^{n+1}}{\left(1+\frac{1}{n}\right)} = \lim_{n\to\infty}\left(1+\frac{1}{n}\right)^{n+1},$$

где использовано, что

$$\lim_{n\to\infty}\left(1+\frac{1}{n}\right) = 1.$$

Так как предел в правой части равенства существует

$$\lim_{n\to\infty}\left(1+\frac{1}{n}\right)^{n+1} = e,$$

то существует и предел левой части. Итак, предел существует и обозначается

$$e = \lim_{n\to\infty}\left(1+\frac{1}{n}\right)^{n}. \otimes$$

Пример 3.3.1.9. Доказать неравенство Бернулли:

$$(1+x_1)(1+x_2)\ldots(1+x_n) \geq 1 + x_1 + x_2 + \ldots + x_n.$$

Р е ш е н и е. Неравенство справедливо при $n = 1, 2$, что легко проверяется.

Например, для $n = 2$ имеем:

$$(1+x_1)(1+x_2) = 1 + x_1 + x_2 + x_1x_2 \geq 1 + x_1 + x_2.$$

Предположим, что неравенство справедливо при $n = k$, то есть

$$(1+x_1)(1+x_2)\ldots(1+x_k) \geq 1 + x_1 + x_2 + \ldots + x_k$$

и покажем, что оно справедливо и при $n = k+1$. Имеем:

$$(1+x_1)(1+x_2)\ldots(1+x_k)(1+x_{k+1}) \geq (1+x_1+x_2+\ldots+x_k)(1+x_{k+1}) =$$
$$= 1 + x_1 + x_2 + \ldots + x_k + x_{k+1} + (x_1 + x_2 + \ldots + x_k + x_k x_{k+1}) \geq$$
$$\geq 1 + x_1 + x_2 + \ldots + x_k + x_{k+1}.$$

По заключению индукции неравенство справедливо при любом $k = n$. $\otimes$

Пример 3.3.1.10. Показать, что если $x > -1$, то

$$(1+x)^n \geq 1+nx \quad (n > 1),$$

причём знак равенства имеет место только при $x = 0$.

Р е ш е н и е. Полагая в неравенстве предыдущего примера

$$x_1 = x_2 = \ldots = x_n = x,$$

получаем требуемое неравенство. $\otimes$

Пример 3.3.1.11. Вычислить предел последовательности с общим членом

$$x_n = n\left(\ln(n+3) - \ln n\right).$$

Р е ш е н и е. Преобразуем формулу для общего члена:

$$x_n = n\left(\ln(n+3) - \ln n\right) = \ln\left(\frac{n+3}{n}\right)^n = 3\cdot\ln\left(1+\frac{1}{n/3}\right)^{n/3}.$$

Переходя к пределу, имеем:

$$\lim_{n\to\infty} x_n = 3\cdot\lim_{n\to\infty}\ln\left(1+\frac{1}{n/3}\right)^{n/3} = 3\cdot\ln e = 3. \otimes$$

Пример 3.3.1.12. Доказать, что последовательность (a^n) является:

1) бесконечно большой последовательностью при $|a| > 1$;

2) бесконечно малой последовательностью при $|a| < 1$.

Р е ш е н и е. 1) Пусть $|a| > 1$. Покажем, что последовательность (a^n) удовлетворяет определению бесконечно большой последовательности, то есть $(\forall A > 0)\ (\exists n_0 \in N)$; $(\forall n \geq n_0)$

$$|a|^n > A. \qquad (1)$$

Зададимся произвольным числом $A > 0$. Для нахождения номера n_0 решим неравенство (1) относительно номера. Получим

$$\log_{|a|}|a|^n > \log_{|a|} A \Rightarrow n > \log_{|a|} A \Rightarrow n > \left[\log_{|a|} A\right].$$

Следовательно, выполнение неравенства (1) начинается с номера

$$n_0 = \left[\log_{|a|} A\right] + 1.$$

Что и требовалось доказать.

2) Пусть $|a| < 1$. Если $a = 0$, то $(\forall n \in N)\ a^n = 0$ и, следовательно, последовательность (a^n) бесконечно малая. Пусть $a \neq 0$. Тогда

$$a^n = \left(\left(\frac{1}{a} \right)^n \right)^{-1}. \qquad (2)$$

Так в этом случае $\frac{1}{|a|} > 1$, то последовательность $\left(\frac{1}{a^n} \right)$ является бесконечно большой последовательностью, последовательность

$$a^n = \left(\left(\frac{1}{a} \right)^n \right)^{-1}$$

– бесконечно малой последовательностью. Поэтому в силу (2) при $|a| < 1$ последовательность (a^n) – бесконечно малая последовательность. ⊗

Пример 3.3.1.13. Показать, что если (x_n) – сходящаяся последовательность, а (y_n) – бесконечно большая последовательность, то последовательность

$$(z_n) = (x_n + y_n)$$

– бесконечно большая последовательность.

Р е ш е н и е. Покажем, что

$$(\forall A > 0)\ (\exists n_0 \in N)\ (\forall n \geq n_0)\ |x_n + y_n| > A.$$

В силу критерия сходимости последовательности сходящаяся последовательность (x_n) ограничена, то есть

$$(\exists M > 0)\ (\forall n \in N)\ |x_n| < M. \qquad (1)$$

Пусть задано произвольное $A > 0$. Так как последовательность (y_n) бесконечно большая, то для числа $A + M$

$$(\exists n_0 \in N)\ (\forall n \geq n_0)\ |y_n| > A + M. \qquad (2)$$

Из неравенств (1) и (2) получаем: $|x_n + y_n| \geq |y_n| - |x_n| > A + M - M = A.$

Что и требовалось доказать. ⊗

Пример 3.3.1.14. Вычислить предел последовательности с общим членом

$$x_n = \frac{\sqrt{n}}{n+1} \cos n. \qquad (1)$$

Р е ш е н и е. Так как $(\forall x \in R^1)\ |\cos x| < 1$, то последовательность $(\cos n)$ ограничена. Покажем, что последовательность $\left(\frac{\sqrt{n}}{n+1} \right)$ – бесконечно малая последовательность. Действительно,

$$\lim_{n\to\infty}\frac{\sqrt{n}}{n+1}=\lim_{n\to\infty}\frac{\frac{1}{\sqrt{n}}}{1+\frac{1}{n}}=\frac{\lim\limits_{n\to\infty}\frac{1}{\sqrt{n}}}{\lim\limits_{n\to\infty}\left(1+\frac{1}{n}\right)}=0.$$

По свойствам бесконечно малых последовательностей произведение ограниченной последовательности на бесконечно малую последовательность, то есть последовательность с общим членом (1), является бесконечно малой последовательностью и, следовательно,

$$\lim_{n\to\infty}x_n=\lim_{n\to\infty}\frac{\sqrt{n}}{n+1}\cos n=0.\ \otimes$$

Непрерывность и предел функции

Пример 3.3.1.15. Вычислить предел функции в точке: $\lim\limits_{x\to 1}\left(x^2+x+5\right)$.

Р е ш е н и е. Выбираем произвольную последовательность значений аргумента $\left(x_n\right)$, сходящуюся к 1, то есть такую, что $\lim\limits_{n\to\infty}x_n=1$. Используем определение по Гейне:

$$\lim_{x\to 1}\left(x^2+x+5\right)=\lim_{n\to\infty}\left(x_n^2+x_n+5\right)=$$

$$=3\lim_{n\to\infty}x_n^2+\lim_{n\to\infty}x_n+\lim_{n\to\infty}5=3+1+5=9.\ \otimes$$

Пример 3.3.1.16. Показать, что $\lim\limits_{x\to 6}\left(x-5\right)=7$.

Р е ш е н и е. Выбираем произвольное $\varepsilon>0$. Найдём для него такое $\delta>0$, что из неравенства

$$|x-6|<\delta\ \Rightarrow 6-\delta<x<6+\delta. \qquad (1)$$

будет следовать неравенство

$$\left|\left(x-5\right)-7\right|<\varepsilon.$$

Производя тождественные преобразования, получаем:

$$\left|\ 2x-5\ -7\right|<\varepsilon\Rightarrow|2x-12|<\varepsilon\Rightarrow 2|x-6|<\varepsilon\Rightarrow|x-6|<\frac{\varepsilon}{2}$$

$$\Rightarrow 6-\frac{\varepsilon}{2}<x<6+\frac{\varepsilon}{2}. \qquad (2)$$

Сравнивая (1) и (2), получаем, что

$$\delta=\frac{\varepsilon}{2}.$$

Последнее и доказывает, что $\lim\limits_{x\to 6}\left(x-5\right)=7.\ \otimes$

Пример 3.3.1.17. Показать, что

$$\lim_{x\to 1/3}\frac{15x^2-2x-1}{x-\frac{1}{3}}=8.$$

Р е ш е н и е. По определению предела нужно чтобы выполнялось условие:

$$\forall\varepsilon>0\ \exists\delta>0:\ \left|x-\frac{1}{3}\right|<\delta\Rightarrow\left|\frac{15x^2-2x-1}{x-\frac{1}{3}}-8\right|<\varepsilon.$$

Решаем неравенство

$$\left|\frac{15x^2-2x-1}{x-\frac{1}{3}}-8\right|<\varepsilon\Leftrightarrow\left|\frac{15\left(x-\frac{1}{3}\right)\left(x+\frac{1}{5}\right)}{x-\frac{1}{3}}-8\right|<\varepsilon\Leftrightarrow$$

$$|15x-5|<\varepsilon\Leftrightarrow\frac{1}{3}-\frac{\varepsilon}{15}<x<\frac{1}{3}+\frac{\varepsilon}{15}.$$

Таким образом, как только

$$x\in\left(\frac{1}{3}-\frac{\varepsilon}{15},\frac{1}{3}\right)\cup\left(\frac{1}{3},\frac{1}{3}+\frac{\varepsilon}{15}\right),$$

так сразу

$$\left|\frac{15x^2-2x-1}{x-\frac{1}{3}}-8\right|<\varepsilon.$$

Из этого следует, что $\delta=\frac{\varepsilon}{15}$. Итак,

$$\forall\varepsilon>0\ \left|x-\frac{1}{3}\right|<\frac{\varepsilon}{15}\Rightarrow\left|\frac{15x^2-2x-1}{x-\frac{1}{3}}-8\right|<\varepsilon,$$

а значит $\lim\limits_{x\to 1/3}\dfrac{15x^2-2x-1}{x-\frac{1}{3}}=8.\ \otimes$

Пример 3.3.1.18. Найти предел функции в точке: $\lim\limits_{x\to 1}\dfrac{x^2-3x+2}{3x^2+x-4}$.

Р е ш е н и е. Непосредственно перейти к пределу в числителе и знаменателе нельзя, так как $\lim\limits_{x\to 1}\dfrac{x^2-3x+2}{3x^2+x-4}=\left[\dfrac{0}{0}\right]$, то есть получаем так называемую ***неопределённость вида*** $\dfrac{0}{0}$.

Для «раскрытия» этой неопределённости разложим числитель и знаменатель на множители, предварительно приравняв их к нулю $(x^2-3x+2=0,\ 3x^2+x-4=0)$ и решив соответствующие квадратные уравнения. В результате получаем:

$$\frac{x^2-3x+2}{3x^2+x-4}=\frac{(x-2)(x-1)}{3(x-1)\left(x+\frac{4}{3}\right)}.$$

Так как $x\to 1$, но $x\neq 1$, то на множитель $(x-1)$, дающий в пределе $x\to 1$ нуль, можно сократить. В результате получаем:

$$\lim_{x\to 1}\frac{x^2-3x+2}{3x^2+x-4}=\lim_{x\to 1}\frac{(x-2)}{3\left(x+\frac{4}{3}\right)}=\frac{1}{3}\cdot\frac{\lim\limits_{x\to 1}(x-2)}{\lim\limits_{x\to 1}\left(x+\frac{4}{3}\right)}=-\frac{1}{7}.\ \otimes$$

Пример 3.3.1.19. Пользуясь определением непрерывности по Коши, показать, что функция $f(x)=5x^2+5$ непрерывна в точке $x_0=8$.

Р е ш е н и е. Значение функции в точке $x_0=8$ равно $f(8)=325$. По определению функция будет в точке $x_0=8$ непрерывной, если

$$(\forall\varepsilon>0)\ (\exists\delta>0):\ |x-8|<\delta\Rightarrow|5x^2+5-325|<\varepsilon.$$

Решаем последнее неравенство, чтобы найти промежуток числовой оси M такой, что как только $x\in M$, так сразу $|5x^2+5-325|<\varepsilon$. Имеем:

$$|5x^2+5-325|<\varepsilon\Rightarrow|5x^2-320|<\varepsilon\Rightarrow 64-\frac{\varepsilon}{5}<x^2<64+\frac{\varepsilon}{5}\Rightarrow$$

$$\sqrt{64-\frac{\varepsilon}{5}}<x<\sqrt{64+\frac{\varepsilon}{5}}.$$

Таким образом,

$$x\in\left(\sqrt{64-\frac{\varepsilon}{5}},\sqrt{64+\frac{\varepsilon}{5}}\right)\Rightarrow|(x^2+5)-325|<\varepsilon,$$

а это и означает, что функция в точке $x_0=8$ непрерывна. $\otimes$

Пример 3.3.1.20. Найти и классифицировать точки разрыва функции

$$f(x)=\begin{cases}2-x, & x\le 0;\\ \cos x, & 0<x<\dfrac{\pi}{2};\\ 0, & x\ge\dfrac{\pi}{2}.\end{cases}$$

Р е ш е н и е. Функция непрерывна в промежутках

$$(-\infty,0),\left(0,\frac{\pi}{2}\right),\left[\frac{\pi}{2},+\infty\right).$$

Исследуем функцию в точках 0 и $\dfrac{\pi}{2}$.

Так как

$$\lim_{x\to 0-0} f(x)=\lim_{x\to 0-0}(2-x)=2,\ \lim_{x\to 0+0} f(x)=\lim_{x\to 0+0}\cos x=1,$$

то $x=0$ является точкой разрыва первого рода, в ней функция испытывает скачок

$$\lim_{x\to 0-0} f(x)-\lim_{x\to 0+0} f(x)=2.$$

Далее имеем:

$$\lim_{x\to\frac{\pi}{2}-0} f(x)=\lim_{x\to\frac{\pi}{2}-0}\cos x=0,\ \lim_{x\to\frac{\pi}{2}+0} f(x)=\lim_{x\to\frac{\pi}{2}+0} 0=0.$$

Так как $f\left(\dfrac{\pi}{2}\right)=0$, то

$$\lim_{x\to\frac{\pi}{2}-0} f(x)=\lim_{x\to\frac{\pi}{2}+0} f(x)=f\left(\frac{\pi}{2}\right)$$

и функция в точке $x=\dfrac{\pi}{2}$ непрерывна. Таким образом, функция непрерывна на всей числовой оси R, кроме точки $x=0$, которая является точкой разрыва первого рода. $\otimes$

Пример 3.3.1.21. Найти точки разрыва функции, определённой формулой

$$f(x)=\begin{cases}\dfrac{1}{3x^2-9}, & x\ne 3,\\ 1, & x=3.\end{cases}$$

Если точки разрыва существуют, то дать их классификацию.

Р е ш е н и е. Вычислим односторонние пределы при $x\to 3$:

$$\lim_{x\to 3-0} f(x)=\lim_{x\to 3-0}\frac{1}{3x^2-9}=\frac{1}{18};$$

$$\lim_{x\to 3+0} f(x) = \lim_{x\to 3+0} \frac{1}{3x^2-9} = \frac{1}{18}.$$

Итак, пределы слева и справа существуют, равны, но не равны значению функции в точке $x = 3$:

$$\lim_{x\to 3-0} f(x) = \lim_{x\to 3+0} f(x) = \frac{1}{18} \neq 1.$$

Имеем точку разрыва первого рода, а именно, точку устранимого разрыва. ⊗

Пример 3.3.1.22. Вычислить предел

$$\lim_{x\to 0} \frac{2x\cdot \sin x}{1-\cos x}.$$

Р е ш е н и е. Непосредственно вычислить предел нельзя. Поэтому заметим, что

$$\lim_{x\to 0} (x\cdot \sin x) = 0,\ \lim_{x\to 0} (-\cos x) = 0.$$

Таким образом, функции в числителе и знаменателе при $x \to 0$ являются бесконечно малыми функциями.

Для нахождения предела их отношения заменим эти функции эквивалентными бесконечно малыми при $x \to 0$ функциями. Вспомним, что

$$\lim_{x\to 0} \frac{\sin x}{x} = 1,$$

то есть, $\sin x \approx x$ при $x \to 0$.

Далее, вспоминая, что $1-\cos x = 2\sin^2 \frac{x}{2}$ и заменяя $\sin \frac{x}{2} \approx \frac{x}{2}$, получим, что

$$1-\cos x = 2\sin^2 \frac{x}{2} \approx 2\frac{x^2}{4} = \frac{x^2}{2}.$$

Теперь предел легко находится как предел отношения эквивалентных бесконечно малых функций:

$$\lim_{x\to 0} \frac{2x\cdot \sin x}{1-\cos x} = \lim_{x\to 0} \frac{2x\cdot x}{x^2/2} = 4. \otimes$$

Практическое занятие 2. Дифференцируемость

Дифференцируемость функции одного переменного

Пример 3. 2.1. Найти производную функцию и дифференциал для функции, определённой формулой

$$f(x) = 4x^5 - 25x^{1/5} - 2\sqrt{x^3} + 7\sqrt[4]{x^{17}}.$$

Р е ш е н и е. Для решения задачи используем правило вычисления производной суммы (дифференцируемых) функций, правило вычисления производной функции на число, а также табличную производную $(x^{\alpha})' = \alpha \cdot x^{\alpha-1}$:

$$f'(x) = \left(4x^5 - 25x^{1/5} - 2\sqrt{x^3} + 7\sqrt[4]{x^{16}}\right)' =$$

$$= \left(4x^5 - 25x^{1/5} - 2x^{3/2} + 7x^4\right)' = 20x^4 - 5x^{-4/5} - 3x^{1/2} + \frac{119}{4}x^{\frac{13}{4}} =$$

$$= 20x^4 - \frac{5}{\sqrt[5]{x^4}} - 3\sqrt{x} + \frac{119}{4}\sqrt[4]{x^{13}}.$$

Так как дифференциал функции (в произвольной точке x) $df(x) = f'(x)dx$, то имеем:

$$df(x) = \left(20x^4 + 9x^2 - \frac{5}{\sqrt[5]{x^4}} - 3\sqrt{x} + \frac{119}{4}\sqrt[4]{x^{13}}\right)dx. \otimes$$

Пример 3. 2.2. Найти производную функцию для функции, определённой формулой

$$f(x) = \frac{g_1(x)}{g_2(x)} = \frac{x^2 - 2x + 3}{x^2 + 2x + 5}.$$

Р е ш е н и е. В этом примере следует воспользоваться правилом дифференцирования частного двух (дифференцируемых) функций

$$f'(x) = \left(\frac{g_1}{g_2}\right)'(x) = \frac{g_1'(x)\cdot g_2(x) - g_1(x)\cdot g_2'(x)}{\left[g_2(x)\right]^2},$$

для чего вычислим сначала производные числителя и знаменателя:

$$f'(x) = (x^2 - 2x + 3)' = 2x - 2,\ g'(x) = (x^2 + 2x + 5)' = 2x + 2$$

(здесь мы воспользовались тем, что согласно таблице производных производная постоянной равна нулю, а производная степенной функции вычисляется по формуле $(x^{\alpha})' = \alpha \cdot x^{\alpha-1}$).

Теперь используем правило дифференцирования частного:

$$f'(x) = \left[\frac{g_1(x)}{g_2(x)}\right]' = \frac{g_1'(x)\cdot g_2(x) - g_1(x)\cdot g_2'(x)}{\left[g_2(x)\right]^2} = \left[\frac{x^2 - 2x + 3}{x^2 + 2x + 5}\right]' =$$

$$= \frac{(x-2)(x^2+2x+5) - (x^2-2x+3)(x+2)}{(x^2+2x+5)^2} =$$

$$= \frac{4x^2+4x-16}{(x^2+2x+5)^2} = 4\frac{x^2+x-4}{(x^2+2x+5)^2}. \otimes$$

Пример 3. 2.3. Найти производную функцию для функции, определённой формулой

$$f(x) = a^2 \cdot (x-a)(x^2+ax+a^2) + x^2 - 2bx + b^2,$$

и вычислить $f'(x)$ при $a = 3,\ b = 10.$

Р е ш е н и е. Имеем:

$$f'(x) = \left[a^2 \cdot (x-a)(x^2+ax+a^2) + x^2 - 2bx + b^2\right]' =$$

$$= a^2(x^3 - a^3)' + (x^2 - 2bx + b^2)' = 3a^2x^2 + 2(x-b).$$

Далее получаем при $a = 3,\ b = 10$:

$$f'(x) = 3 \cdot 3^2 \cdot 5^2 + 2 \cdot (x - 10) = 675 - 10 = 665. \otimes$$

Пример 3. 2.4. Найти производную функцию для функции, определённой формулой

$$f(x) = \frac{x^2 + 2\cos x}{\sin x}.$$

Р е ш е н и е. Используя правило дифференцирования частного двух функций и табличные производные для синуса и косинуса, имеем:

$$f'(x) = \frac{d}{dx}\left[\frac{x^2+2\cos x}{\sin x}\right] = \frac{(x-2\sin x)\sin x - (x^2+2\cos x)\cos x}{\sin^2 x} =$$

$$= \frac{2x\sin x - x^2\cos x - 2(\sin^2 x + \cos^2 x)}{\sin^2 x} = \frac{2x\sin x - x^2\cos x - 2}{\sin^2 x} =$$

$$= \frac{2x}{\sin x} - x^2\frac{ctgx}{\sin x} - \frac{2}{\sin^2 x}. \otimes$$

Пример 3. 2.5. Найти производную функцию для функции, определённой формулой

$$f(x) = \frac{2x-1}{\sqrt{x^2+1}}.$$

Р е ш е н и е. Используя правило дифференцирования частного двух функций и формулу дифференцирования композиции функций

$$(g \circ f)'(x) = g'(f(x)) \cdot f'(x),$$

имеем:

$$f'(x) = \frac{(x-1)'\sqrt{x^2+1} - (\sqrt{x^2+1})'(x-1)}{(\sqrt{x^2+1})^2} =$$

$$= \frac{2\sqrt{x^2+1} - \frac{1}{2}\frac{1}{\sqrt{x^2+1}}(x^2+1)'(x-1)}{x^2+1} =$$

$$= \frac{2\sqrt{x^2+1} - \frac{1}{2}\frac{1}{\sqrt{x^2+1}}2x(x-1)}{x^2+1} = \frac{2x^2+2-2x^2+x}{(x^2+1)\sqrt{x^2+1}} =$$

$$= \frac{x+2}{(x^2+1)\sqrt{x^2+1}} = \frac{x+2}{(x^2+1)^{\frac{3}{2}}}. \otimes$$

Пример 3. 2.6. Найти производную функцию для функции, действие которой определённо формулой $f(x) = \ln(x+1+\sqrt{x^2+2x+3})$.

Р е ш е н и е. Используя правила рациональных операций с производными функций и табличную производную от логарифма, получаем:

$$f'(x) = \left[\ln(x+1+\sqrt{x^2+2x+3})\right]' =$$

$$= \frac{1}{x+1+\sqrt{x^2+2x+3}} \cdot (x+1+\sqrt{x^2+2x+3})' =$$

$$= \frac{1+\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{\sqrt{x^2+2x+3}}\cdot 2\cdot(x+1)}{x+1+\sqrt{x^2+2x+3}} =$$

$$= \frac{x+1+\sqrt{x^2+2x+3}}{(x+1+\sqrt{x^2+2x+3})\cdot(\sqrt{x^2+2x+3})} =$$

$$= \frac{1}{\sqrt{x^2+2x+3}}. \otimes$$

Пример 3. 2.7. Найти производную функцию для функции, определённой формулой $f(x)=\frac{\ln x}{x}$, и вычислить производные $f'(x), f'\left(\frac{1}{e}\right), f'(e^2)$.

Р е ш е н и е. Сначала находим производную функцию:

$$f'(x)=\frac{d}{dx}\left(\frac{\ln x}{x}\right)'=\frac{\frac{1}{x}\cdot x-\ln x}{x^2}=\frac{1-\ln x}{x^2}.$$

Вычисляем производные в указанных точках:

$$f'(e)=\frac{1-\ln e}{e^2}=0;\ f'\left(\frac{1}{e}\right)=\frac{1-\ln\left(\frac{1}{e}\right)}{\left(\frac{1}{e}\right)^2}=\frac{1+1}{\frac{1}{e^2}}=2e^2;$$

$$f'(e^2)=\frac{1-2\ln e}{(e^2)^2}=\frac{1-2}{e^4}=-e^{-4}. \otimes$$

Пример 3. 2.8. Найти производную функцию $f''(x)$ для функции f, если $f(x)=e^{-x^2}$.

Р е ш е н и е. Используя формулу для нахождения производной сложной функции, имеем:

$$f'(x)=\left(e^{-x^2}\right)'=e^{-x^2}\cdot(-1)\cdot 2x=-2x\cdot e^{-x^2},$$

$$f''(x)=\left(-2x\cdot e^{-x^2}\right)'=-2\cdot e^{-x^2}-2x\cdot\left(-2x\cdot e^{-x^2}\right)=(x^2-2)e^{-x^2}=$$

$$=2\cdot(x^2-1)e^{-x^2}. \otimes$$

Пример 3. 2.9*. Найти производную функцию $f'''(x)$ для функции f, если $f(x)=x^2\cdot\sin x$.

Р е ш е н и е. Используя формулу для нахождения производной сложной функции, имеем:

$$f'(x)=(x^2\cdot\sin x)'=2x\sin x+x^2\cos x;$$

$$f''(x)=2\sin x+4x\cos x-x^2\sin x;$$

$$f'''(x)=6\cos x-6x\sin x-x^2\cos x. \otimes$$

Логарифмическое дифференцирование

Рассмотрим случай мультипликативных функций, которые могут быть записаны в виде $\forall x \in M$

$$f(x) = g_1^{\alpha_1}(x) g_2^{\alpha_2}(x) \cdot \ldots \cdot g_m^{\alpha_m}(x),$$

где $M \subset R^1$ – общее множество определения для функций $g_k^{\alpha_k}(x)$, а числа α_k $(k = 1, 2, \ldots, m)$ – показатели степени. Предположим, что функция f удовлетворяет условию

$$\forall x \in M \; f(x) = g_1^{\alpha_1}(x) g_2^{\alpha_2}(x) \cdot \ldots \cdot g_m^{\alpha_m}(x) > 0.$$

Найти производную функции $f(x)$, очевидно, затруднительно даже для малых $(k = 1, 2, \ldots)$. Поступим следующим образом.

Введём новую функцию:

$$u(x) = \ln f(x) = \ln \left[g_1^{\alpha_1}(x) g_2^{\alpha_2}(x) \cdot \ldots \cdot g_m^{\alpha_m}(x) \right]$$

Нетрудно видеть, что эта функция имеет вид

$$u(x) = \ln f(x) = \ln \left[g_1^{\alpha_1}(x) g_2^{\alpha_2}(x) \cdot \ldots \cdot g_m^{\alpha_m}(x) \right] =$$
$$= \alpha_1 \ln g_1(x) + \alpha_2 \ln g_2(x) + \ldots + \alpha_m \ln g_m(x).$$

Дифференцируя функцию

$$u(x) = \ln f(x)$$

с учётом последнего равенства, получаем:

$$u'(x) = \frac{f'(x)}{f(x)} \Rightarrow f'(x) = f(x) u'(x),$$

$$u'(x) = \alpha_1 \frac{g_1'(x)}{g_1(x)} + \alpha_2 \frac{g_2'(x)}{g_2(x)} + \ldots + \alpha_m \frac{g_m'(x)}{g_m(x)}.$$

Из последних двух равенств следует, что

$$f'(x) = f(x) u'(x) =$$

$$= g_1^{\alpha_1}(x) g_2^{\alpha_2}(x) \cdot \ldots \cdot g_m^{\alpha_m}(x) \left[\alpha_1 \frac{g_1'(x)}{g_1(x)} + \alpha_2 \frac{g_2'(x)}{g_2(x)} + \ldots + \alpha_m \frac{g_m'(x)}{g_m(x)} \right].$$

Выражение

$$u' = (\ln f(x))' = \frac{f'(x)}{f(x)}$$

называется ***логарифмической производной функции*** $f(x)$.

Пример 3. 2.10. Найти производную функцию для функции

$$f(x) = \frac{x}{(x+1)\cdot(x+2)}$$

Р е ш е н и е. Имеем:

$$u = \ln f = \ln x - \ln(x+1) - \ln(x+2).$$

Далее получаем:

$$u' = \frac{f'(x)}{f(x)} = \frac{1}{x} - \frac{1}{x+1} - \frac{1}{x+2} = \frac{-(x^2-2)}{x\cdot(x+1)\cdot(x+2)}$$

Используя формулу для логарифмической производной, имеем

$$f'(x) = f(x)\cdot u'(x) =$$

$$= \frac{x}{(x+1)\cdot(x+2)}\cdot\frac{-(x^2-2)}{x\cdot(x+1)\cdot(x+2)} = \frac{-(x^2-2)}{(x+1)^2\cdot(x+2)^2}. \otimes$$

Пример 3. 2.11*. Найти производную функцию для функции

$$f(x) = x^2\cdot\sqrt{\frac{2x-1}{x+1}}.$$

Р е ш е н и е. Логарифмируя имеем:

$$u(x) = \ln f(x) = 2\ln x + \frac{1}{2}\ln(2x-1) - \frac{1}{2}\ln(x+1).$$

Откуда получаем

$$u'(x) = \frac{f'(x)}{f(x)} = \frac{2}{x} + \frac{1}{2}\cdot\frac{2}{2x-1} - \frac{1}{2}\cdot\frac{1}{x+1} = \frac{8x^2+7x-4}{2\cdot x\cdot(x+1)\cdot(2x-1)}$$

$$f'(x) = x^2\sqrt{\frac{2x-1}{x+1}}\cdot\frac{8x^2+7x-4}{2\cdot x\cdot(x+1)\cdot(2x-1)} = \frac{x\cdot(x^2+7x-4)}{2\cdot(x+1)\cdot(2x-1)}\sqrt{\frac{2x-1}{x+1}}. \otimes$$

Дифференцирование функций, заданных неявно

Если функция, определённая формулой $y = f(x)$, задана неявно, то есть посредством уравнения $F(x, y) = 0$, то для нахождения производной функции нужно продифференцировать это уравнение (то есть, обе его части) по x, помня, что $y = f(x)$, и разрешить уравнение относительно y'.

Пример 3. 2.12. Найти первую производную функцию для функции $y = f(x)$, заданной неявно уравнением

$$y = \cos(x + y).$$

Р е ш е н и е. Дифференцируем обе части уравнения

$$y = \cos(x + y),$$

помня, что $y = f(x)$, получаем :

$$y' = (\cos(x + y))' = -\sin(x + y) \cdot (1 + y'),$$

откуда имеем $y' = \dfrac{-\sin(x + y)}{1 + \sin(x + y)}$ ⊗

Пример 3. 2.13. Найти вторую производную функцию для функции $y = f(x)$, заданной неявно уравнением

$$y^3 - 3y + 3x = 1.$$

Р е ш е н и е. Дифференцируя по x обе части уравнения, имеем

$$3y^2 y' - 3y' + 3 = 0 \Rightarrow y^2 y' - y' + 1 = 0,$$

откуда

$$y' = \frac{1}{1 - y^2}.$$

Дифференцируя ещё раз, получаем

$$2yy' y' + y^2 y'' - y'' = 0,$$

откуда имеем

$$y'' = \frac{2y(y')^2}{1 - y^2}.$$

Заменяя y' полученным выше выражением, получаем окончательно:

$$y'' = \frac{2y(y')^2}{1-y^2} = \frac{2y}{(-y^2)^3}. \otimes$$

Дифференцирование функций, заданных параметрически

Пусть функция $y = f(x)$ задана параметрически, то есть

$$\begin{cases} y = \psi(t), \\ x = \varphi(t). \end{cases}$$

Тогда

$$dy = \psi'(t)dt,\ dx = \varphi'(t)dt,$$

откуда имеем:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\psi'(t)}{\varphi'(t)}\ \frac{d^2y}{dx^2} = \frac{\frac{d}{dt}\left(\frac{dy}{dx}\right)}{\frac{dx}{dt}} = \frac{\frac{d}{dt}\left(\frac{\psi'(t)}{dx}\right)}{\varphi'(t)}.$$

Пример 3. 2.14. Найти первую и вторую производную функцию для функции y, заданной параметрически

$$\begin{cases} y = t^2 - 1, \\ x = t^3 + 5. \end{cases}$$

Р е ш е н и е. Непосредственно находим:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{y'(t)}{x'(t)} = \frac{2}{3t^2};\ \frac{d^2y}{dx^2} = \frac{\frac{d}{dt}\left(\frac{dy}{dx}\right)}{\frac{dx}{dt}} = \frac{\frac{d}{dt}\left(\frac{2}{3t^2}\right)}{2t} = -\frac{2}{3t^2}.$$

Так как из второго уравнения для x имеем $t = \sqrt[3]{x-5}$, отсюда получаем:

$$y_x'' = \frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{2}{3\cdot\sqrt[3]{(x-5)^2}}. \otimes$$

Пример 3. 2.15*. Найти первую производную функцию для функции y, заданной параметрически

$$\begin{cases} y = 3\sin t, \\ x = 3\cos t. \end{cases}$$

Р е ш е н и е. Имеем: $\dfrac{dy}{dx} = \dfrac{y'_t}{x'_t} = -\dfrac{3\cos t}{3\sin t} = -ctgt$. $\otimes$

Понятие дифференциала функции. Приближённые вычисления

Пример 3. 2.16. Найти дифференциал функции, определённой формулой

$$y = \frac{3 \cdot \cos x}{2x+1}.$$

Р е ш е н и е. Находим дифференциал функции y, используя определение:

$$dy = y' dx = -3\frac{2x\sin x + \sin x + 2\cos x}{(2x+1)^2} dx. \otimes$$

Пример 3. 2.17. Найти дифференциал функции, определённой формулой

$$y = e^{x^3}.$$

Р е ш е н и е. Путём непосредственного дифференцирования получаем:

$$dy = y' dx = \left(e^{x^3}\right)' = 3x^2 e^{x^3} dx. \otimes$$

Пример 3. 2.18. Найти дифференциалы первого, второго и третьего порядков функции, определённой формулой

$$y = f(x) = (x^2 - 3)^5$$

Р е ш е н и е. Для первого дифференциала имеем:

$$df(x) = 5 \cdot (x^2 - 3)^4 \cdot 4x \cdot dx = 20x(x^2 - 3)^4 dx.$$

Аналогично, для второго и третьего дифференциалов получаем:

$$d^2 df(x) = \left(20x(x^2 - 3)^4\right)' (dx)^2 = 60 \cdot (x^2 - 3)^3 (\cdot x^2 - 1)(dx)^2;$$

$$d^3 df(x) = \left(2 \cdot x \cdot (x^2 - 3)^2 \cdot (x^2 - 1) + 12 \cdot x \cdot (x^2 - 3)^3\right) \cdot (dx)^3 =$$

$$= 720x \cdot (x^2 - 3)^2 \cdot (x^2 - 4)(dx)^3 =$$

$$= 2880 \cdot x \cdot (x^2 - 3)^2 \cdot (x^2 - 1)(dx)^3. \otimes$$

Пример 3. 2.19. Вычислить приближённо $\sin 32^0$.

Р е ш е н и е. Используя приближённую формулу

$$f(x) \approx f(x_0) + f'(x_0)(x - x_0),$$

получаем:

$$f(x) \approx f(x_0) + \frac{df}{dx}(x_0)(x - x_0) = f(x_0) + df(x_0).$$

Определяя функцию f формулой $f(x) = \sin x$, видим, что нам нужно вычислить значение $f(x)$ в точке $x = 32^0$ при $x_0 = 30^0$, или в радианах $x = \frac{\pi}{180} \cdot 32$, $x_0 = \frac{\pi}{6}$. Учитывая, что $\frac{d \sin(x)}{dx} = \cos x$, имеем:

$$\sin x \approx \sin x_0 + \cos x_0 \cdot (x - x_0),$$

или

$$\sin 32^0 \approx \sin \frac{\pi}{6} + \cos \frac{\pi}{6} \cdot \left(\frac{32}{180} \cdot \pi - \frac{\pi}{6} \right) =$$

$$= \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{\pi}{90} \approx 0{,}5 + \frac{1{,}73 \cdot 3{,}14}{90} \approx 0{,}5 + 0{,}03 = 0{,}53.$$

Для сравнения табличное значение с точностью до четырёх знаков $\sin 32^0 = 0{,}5299$.

$\otimes$

Пример 3. 2.20*. Вывести приближённую формулу

$$\sqrt{a^2 + h} \approx a + \frac{h}{2a}.$$

Найти приближённо значения $\sqrt{101}$, $\sqrt{1{,}04}$.

Р е ш е н и е. Рассмотрим функцию f, определив её формулой $f(x) = \sqrt{x}$. По приближённой формуле

$$f(x) \approx f(x_0) + f'(x_0)(x - x_0)$$

имеем:

$$\sqrt{x_0+\Delta x}\approx\sqrt{x_0}+\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{\sqrt{x_0}}\cdot\Delta x.$$

Полагая здесь $x_0=a^2$, $\Delta x=h$, получаем требуемую формулу:

$$\sqrt{a^2+h}\approx\sqrt{a^2}+\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{\sqrt{a^2}}\cdot h=a+\frac{h}{2a}.$$

Вычислим $\sqrt{101}$ и $\sqrt{1{,}04}$:

$$\sqrt{101}=\sqrt{100+1}=\sqrt{10^2+1}\approx 10+\frac{1}{20}=10{,}05;$$

$$\sqrt{1{,}04}=\sqrt{1+0{,}04}\approx 1+\frac{0{,}04}{2}=1{,}02.\ \otimes$$

Пример 3. 2.21*. Найти приближённо приращение

$$\Delta f(x)=f(x)-f(x_0)$$

функции, определённой формулой $y=x^2$ при $x_0=2$, $\Delta x=x-x_0=0{,}01$.

Р е ш е н и е. Из приближённой формулы

$$f(x)\approx f(x_0)+f'(x_0)\cdot(x-x_0)$$

имеем

$$f(x)-f(x_0)\approx\frac{df}{dx}(x_0)\cdot(x-x_0)=df(x_0).$$

Подставляя в формулу $x_0=2$, $\Delta x=x-x_0=0{,}01$, получаем:

$$\Delta f(x)=f(x)-f(x_0)=(2+0{,}01)^2-2^2\approx 2\cdot 2\cdot 0{,}01=0{,}04.\ \otimes$$

Практическое занятие 3. Основные теоремы дифференциального исчисления

Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши

Пример 3.3.1. Выяснить, удовлетворяет ли функция, заданная формулой

$$f(x)=3-x^2$$

условиям теоремы Ферма на промежутке $(1,4)$.

Р е ш е н и е. Данная функция на промежутке $(0,4)$ монотонно убывает и, следовательно, достигает своего максимума в точке 1, а минимума в точке 4. Следовательно, в промежутке $(0, 4)$ не существует точки x_0 локального экстремума, в которой $f'(x_0) = 0$. Поэтому данная функция условиям теоремы Ферма на данном промежутке не удовлетворяет. $\otimes$

Пример 3.3.2. Выяснить, удовлетворяет ли функция, определённая формулой

$$f(x) = 3 + 2x - x^2,$$

на промежутке $[0,4]$ условиям теоремы Ферма. Если функция условиям теоремы Ферма удовлетворяет, найти точку $x_0 \in (0,4)$, в которой $f'(x_0) = 0$.

Р е ш е н и е. На промежутке $(0,4)$ функция дифференцируема, следовательно $(\exists x_0 \in (0,4)) f'(x_0) = 0$. Находим эту точку:

$$f'(x) = 2 - 2x \Rightarrow 2 - 2x_0 = 0 \Rightarrow x_0 = 1. \otimes$$

Пример 3.3.3. Выяснить, удовлетворяет ли функция, определённая формулой

$$f(x) = x^2 + 6x - 35,$$

на промежутке $[-5,-1]$ условиям теоремы Ролля. Если функция условиям теоремы Ролля удовлетворяет, найти точку $x_0 \in (-5,-1)$, в которой $f'(x_0) = 0$.

Р е ш е н и е. Функция представляет собой многочлен, который непрерывен и дифференцируем на всей числовой оси. Кроме этого, имеем

$$f(-5) = f(-1) = -40.$$

Поэтому условия теоремы Ролля для данной функции выполнены, следовательно точка $x_0 \in (-5,-1)$, в которой $f'(x_0) = 0$, существует. Найдём её:

$$f'(x_0) = 0 \Rightarrow 2x_0 + 6 = 0 \Rightarrow x_0 = -3. \otimes$$

Пример 3.3.4. На дуге кривой, определяемой уравнением

$$y = x^3 - 3x$$

найти точку, в которой касательная параллельна хорде, проходящей через точки $A(-1; 2)$ и $B(3; 18)$.

Р е ш е н и е. Функция определена на промежутке $[-1, 3]$, непрерывна на этом промежутке и дифференцируема на открытом промежутке $(-1, 3)$. Условия теоремы

Лагранжа выполнены. Следовательно, по теореме Лагранжа найдётся такая точка $x_0 \in (-1, 3)$, что

$$f'(x_0) = \frac{f(3) - f(-1)}{3 - (-1)} = 4.$$

Так как $f'(x) = (x^3 - 3x)' = 3x^2 - 3$, то имеем $3x^2 - 3 = 4$. Из этого уравнения находим $x_{01} = +\sqrt{\frac{7}{3}}$, $x_{02} = -\sqrt{\frac{7}{3}}$. Так как из этих двух точек $x_{01} \in [-1, 3]$, а $x_{02} \notin [-1, 3]$, то $x_0 = x_{01} = \sqrt{\frac{7}{3}}$. ⊗

Пример 3.3.5. В какой точке касательная к кривой, определённой уравнением

$$y = f(x) = x^2 - 8x,$$

параллельна хорде, стягивающей точки $A(-1; 9)$, $B(5; -15)$.

Р е ш е н и е. На промежутке $[-1, 5]$ функция удовлетворяет условиям теоремы Лагранжа. Поэтому имеем:

$$\frac{f(5) - f(-1)}{5 - (-1)} = \frac{-24}{6} = -4 \Rightarrow f'(x_0) \equiv 2x_0 - 8 = -4 \Rightarrow x_0 = 2.$$

Подставляя это значение x в формулу для функции, получаем

$$y = f(2) = -12.$$

Таким образом, искомой является точка $C(2; -12)$. ⊗

Пример 3.3.6. Проверить справедливость теоремы Коши для функций, заданных формулами

$$f(x) = x^3,\ g(x) = x^2$$

на промежутке $[1, 2]$. Если теорема Коши справедлива, найти точку x_0, в которой выполняется равенство

$$\frac{f(b) - f(a)}{g(b) - g(a)} = \frac{f'(x_0)}{g'(x_0)}$$

Р е ш е н и е. Обе функции непрерывны на промежутке $[\,,2]$ и дифференцируемы на промежутке $(a,b)=(,2)$, причём $\forall x\in(a,b)\ g(x)\neq 0$. Поэтому условия теоремы Коши выполнены. Так как

$$f'(x)=3x^2,\ g'(x)=2x,$$

то из условия

$$\frac{f(b)-f(a)}{g(b)-g(a)}=\frac{f'(x_0)}{g'(x_0)}=\frac{7}{3}$$

находим

$$\frac{f'(x_0)}{g'(x_0)}=\frac{3x_0^2}{2x_0}=\frac{3}{2}x_0=\frac{7}{3}\Rightarrow x_0=\frac{14}{9}.\otimes$$

Пример 3.3.7. Проверить справедливость теоремы Коши для функций, заданных формулами

$$f(x)=x^2-2x+3,\ g(x)=x^3-7x^2+20x-5$$

на промежутке $[\,,4]$. Если теорема Коши справедлива, найти точку x_0, в которой выполняется равенство

$$\frac{f(b)-f(a)}{g(b)-g(a)}=\frac{f'(x_0)}{g'(x_0)}$$

Р е ш е н и е. Обе функции на данном промежутке непрерывны и дифференцируемы. Производные функций, соответственно равны

$$f'(x)=2x-2,\ g'(x)=3x^2-14x+20.$$

Кроме этого, производная функции g в точках промежутка $(,4]$ не обращается в нуль, так как для дискриминанта уравнения $3x^2-14x+20=0$ имеем $D=b^2-4ac=-44<0$ (график функции g не имеет точек пересечения с осью OX). Следовательно, теорема Коши для данных функций справедлива. Поэтому имеем:

$$\frac{f(4)-f()}{g(4)-g()}=\frac{11-2}{27-9}=\frac{1}{2}\Rightarrow\frac{2x_0-2}{3x_0^2-14x_0+20}=\frac{1}{2}.$$

Откуда получаем

$$x_0^2-6x_0+8=0\Rightarrow x_{01}=4,\ x_{02}=2$$

Так как из этих двух точек промежутку $(0, 4]$ принадлежит только точка $x_{02} = 2$, то она и является искомой точкой. $\otimes$

Правила Лопиталя

Пример 3.3.8. Вычислить предел $\lim\limits_{x\to 0} \dfrac{e^x - e^{-x}}{\ln(1+x)}$.

Р е ш е н и е. Имеем неопределённость

$$\lim_{x\to 0} \frac{e^x - e^{-x}}{\ln(1+x)} = \left[\frac{0}{0}\right].$$

Применяя правило Лопиталя, получаем:

$$\lim_{x\to 0} \frac{e^x - e^{-x}}{\ln(1+x)} = \lim_{x\to 0} \frac{e^x + x^{-x}}{\dfrac{1}{1+x}} = \lim_{x\to 0} (e^x + x^{-x})\cdot(1+x) = 2. \otimes$$

Пример 3.3.9. Вычислить предел $\lim\limits_{x\to\infty} \dfrac{x^3 + 2x^2 + x - 1}{3x^3 - x^2 - x + 3}$.

Р е ш е н и е. Имеем неопределённость

$$\lim_{x\to\infty} \frac{x^3 + 2x^2 + x - 1}{3x^3 - x^2 - x + 3} = \left[\frac{\infty}{\infty}\right].$$

Применяя правило Лопиталя, получаем:

$$\lim_{x\to\infty} \frac{x^3 + 2x^2 + x - 1}{3x^3 - x^2 - x + 3} = \lim_{x\to\infty} \frac{3x^2 + 4x + 1}{9x^2 - 2x - 1} = \lim_{x\to\infty} \frac{6x + 4}{18x - 2} = \lim_{x\to\infty} \frac{6}{18} = \frac{1}{3}. \otimes$$

Пример 3.3.10. Вычислить предел $\lim\limits_{x\to -\infty} (x^3 \cdot e^x)$.

Р е ш е н и е. Имеем неопределённость вида $\lim\limits_{x\to -\infty} (x^3 \cdot e^x) = [\infty \cdot 0]$. Для раскрытия неопределённости заменим переменную:

$$\lim_{x\to -\infty} (x^3 \cdot e^x) = \left[x = -t \Rightarrow t \to \infty\right] = \lim_{t\to\infty} (-t^3 \cdot e^{-t}) = -\lim_{t\to\infty} \frac{t^3}{e^t} = \left[\frac{\infty}{\infty}\right].$$

Применяя правило Лопиталя, получаем:

$$\lim_{x\to-\infty}\left(x^3\cdot e^x\right)=-\lim_{t\to\infty}\frac{t^3}{e^t}=-\lim_{t\to\infty}\frac{3t^2}{e^t}=-\lim_{t\to\infty}\frac{6t}{e^t}=-6\cdot\lim_{t\to\infty}\frac{1}{e^t}=0.\ \otimes$$

Пример 3.3.11. Найти предел $\lim\limits_{x\to1}\left(\dfrac{1}{\ln x}-\dfrac{1}{x-1}\right)$.

Р е ш е н и е. Имеем неопределённость вида $[\infty-\infty]$. Для раскрытия неопределённости приводим выражения, стоящие в скобках, к общему знаменателю:

$$\lim_{x\to1}\left(\frac{1}{\ln x}-\frac{1}{x-1}\right)=\lim_{x\to1}\left(\frac{x-1-\ln x}{x\cdot\ln x-\ln x}\right).$$

Получаем неопределённость вида $\left[\dfrac{0}{0}\right]$. Применяя правило Лопиталя два раза, имеем:

$$\lim_{x\to1}\left(\frac{1}{\ln x}-\frac{1}{x-1}\right)=\lim_{x\to1}\left(\frac{x-1-\ln x}{x\cdot\ln x-\ln x}\right)=\lim_{x\to1}\left(\frac{1-\frac{1}{x}}{\ln x+1-\frac{1}{x}}\right)=$$

$$=\lim_{x\to1}\frac{x-1}{x\cdot\ln x+1-1}=\lim_{x\to1}\frac{1}{\ln x+2}=\frac{1}{2}.\ \otimes$$

Формула Тейлора и формула Маклорена

Пример 3.3.12. Разложить многочлен

$$P(x)=x^5-2x^4+x^3-x^2+2x-1$$

по степеням $x-1$ по формуле Тейлора.

Р е ш е н и е. В нашем случае формула Тейлора имеет вид:

$$f(x)=\sum_{k=0}^{n}\frac{f^{(k)}(x_0)}{k!}\cdot(x-x_0)^k=f(x_0)+\frac{f'(x_0)}{1!}\cdot(x-x_0)+$$

$$+\frac{f''(x_0)}{2!}\cdot(x-x_0)^2+\ldots\frac{f^{(n)}(x_0)}{n!}\cdot(x-x_0)^n,$$

где $x_0=1$. Находим значение многочлена и его производных в точке $x_0=1$:

$$P(x) = x^5 - 2x^4 + x^3 - x^2 + 2x - 1, \quad P(1) = 0;$$
$$P'(x) = 5x^4 - 8x^3 + 3x^2 - 2x + 2, \quad P'(1) = 0;$$
$$P''(x) = 20x^3 - 24x^2 + 6x - 2, \quad P''(1) = 0;$$
$$P'''(x) = 60x^2 - 48x + 6, \quad P'''(1) = 18;$$
$$P^{(4)}(x) = 120x - 48, \quad P^{(4)}(1) = 72;$$
$$P^{(5)}(x) = 120, \quad P^{(5)}(1) = 120.$$

Подставляя найденные производные в формулу Тейлора, получаем:

$$P(x) = 3 \cdot (x-1)^3 + 3 \cdot (x-1)^4 + (x-1)^5. \otimes$$

Пример 3.3.13. Разложить многочлен

$$P(x) = x^4 + 2x^3 - 8x^2 + 4x + 4$$

по степеням $x + 1$ по формуле Тейлора.

Р е ш е н и е. Вычисляя значение многочлена и его производных в точке $x_0 = -1$, получаем:

$$P(x) = x^4 + 2x^3 - 8x^2 + 4x + 4, \quad P(-1) = -9;$$
$$P'(x) = 4x^3 + 6x^2 - 16x + 4, \quad P'(-1) = 22;$$
$$P''(x) = 12x^2 + 12x - 16, \quad P''(-1) = -16;$$
$$P'''(x) = 24x + 12, \quad P'''(-1) = -12;$$
$$P^{(4)}(x) = 24, \quad P^{(4)}(-1) = 24.$$

Подставляя найденные производные в формулу Тейлора, получаем:

$$P(x) = -9 + \frac{22}{1!} \cdot (x+1) + \frac{-16}{2!} \cdot (x+1)^2 + \frac{-12}{3!} \cdot (x+1)^3 +$$
$$+ \frac{24}{4!} \cdot (x+1)^4 = -9 + 22 \cdot (x+1) - 8 \cdot (x+1)^2 -$$
$$- 2 \cdot (x+1)^3 + (x+1)^4. \quad \otimes$$

Пример 3.3.14. Представить функцию $f(x) = e^x$ в виде разложения по формуле Маклорена.

Р е ш е н и е. Формула Маклорена имеет вид:

$$f(x) = f(0) + \sum_{k=1}^{n} \frac{d^k f}{dx^k}(0)\frac{x^k}{k!} + \frac{d^{n+1} f}{dx^{n+1}}(\xi)\frac{x^{n+1}}{(n+1)!}.$$

Очевидно выполнение равенств: $\forall n \in N$

$$f(0) = \frac{df}{dx}(0) = \frac{d^2 f}{d^2 x}(0) = \ldots = \frac{d^n f}{d^n x}(0) = e^0 = 1.$$

Кроме этого, очевидно, что $\frac{d^{n+1} f}{d^{n+1} x}(x) = e^x$.

Тогда формула Маклорена с остаточным членом в форме Лагранжа принимает вид:

$$e^x = 1 + \sum_{k=1}^{n} \frac{x^k}{k!} + e^{\xi}\frac{x^{n+1}}{(n+1)!}.$$

В этой формуле можно положить $\xi = \theta \cdot x$, где $0 < \theta < 1$. $\otimes$

Приведём вид формулы Тейлора с **остаточным членом в форме Пеано**:

$$f(x) = f(x_0) + \frac{df}{dx}(x_0)\frac{x - x_0}{1!} + \frac{d^2 f}{dx^2}(x_0)\frac{(x - x_0)^2}{2!} + \ldots +$$
$$+ \frac{d^n f}{dx^n}(x_0)\frac{(x - x_0)^n}{n!} + \frac{d^{n+1} f}{dx^{n+1}}(x_0)\frac{(x - x_0)^{n+1}}{(n+1)!}.$$

Здесь многочлен Тейлора

$$T_n(x_0, x) = \sum_{k=0}^{n} \frac{d^k f}{dx^k}(x_0)\frac{(x - x_0)^k}{k!} = f(x_0) + \frac{df}{dx}(x_0)\frac{(x - x_0)^1}{1!} +$$
$$+ \frac{d^2 f}{dx^k}(x_0)\frac{(x - x_0)^2}{2!} + \ldots + \frac{d^n f}{dx^n}(x_0)\frac{(x - x_0)^n}{n!},$$

а остаточный член в форме Лагранжа

$$R_n(x, n) = f(x) - T_n(x_0, x) = f(x) - \sum_{k=0}^{n} \frac{d^k f}{dx^k}(x_0)\frac{(x - x_0)^k}{k!}.$$

При условии $\Delta x \to 0$ выполняется

$$R_n(x, n) = f(x) - T_n(x_0, x) = o((x - x_0)^n) = o((\Delta x)^n).$$

Теперь формулу Тейлора можно записать в виде

$$f(x)=\sum_{k=0}^{n}\frac{d^k f}{dx^k}(x_0)\frac{(x-x_0)^k}{k!}+o(x^n).$$

Последняя форма записи называется ***формулой Тейлора с остаточным членом в форме Пеано***.

Пример 3.3.15. Разложить функцию $f(x)=\sin x$ по формуле Маклорена.

Р е ш е н и е. Рассмотрим производные функции $f(x)=\sin x$ в точке x:

$$\frac{d}{dx}\sin x=\cos x=\sin\left(x+\frac{\pi}{2}\right);$$

$$\frac{d^2}{dx^2}\sin x=\frac{d}{dx}\cos(x)=-\sin x=\sin(x+\pi)=\sin\left(x+2\frac{\pi}{2}\right);$$

.....;

$$\frac{d^k}{dx^k}\sin x=\sin\left(x+k\frac{\pi}{2}\right).$$

Кроме этого, имеем

$$\frac{d^{2n+1}}{dx^{2n+1}}\sin(\theta x)=\sin\left(\theta x+(n+1)\frac{\pi}{2}\right)=(-1)^n\cos\theta x.$$

Действительно, видим, что

$$\sin\left((n+1)\frac{\pi}{2}+\theta x\right)=\sin\left(\pi n+\frac{\pi}{2}+\theta x\right)=(-1)^n\sin\left(\frac{\pi}{2}+\theta x\right)=(-1)^n\cos\theta x$$

.

Здесь мы положили $\xi=\theta x$, где $0<\theta<1$, $x\in(a,b)$.

Формула Маклорена принимает вид

$$\sin x=\sin 0+\frac{1}{1!}x+0-\frac{x^3}{3!}+0+\frac{x^5}{5!}+0-\frac{x^7}{7!}+\ldots+$$

$$+(-1)^{n-1}\frac{x^{2n-1}}{(n-1)!}+\alpha^{(n+1)}(x)=$$

$$=x-\frac{x^3}{3!}+\frac{x^5}{5!}-\frac{x^7}{7!}+\ldots+(-1)^{n-1}\frac{x^{2n-1}}{(n-1)!}+(-1)^n\frac{x^{2n+1}}{(n+1)!}\cos\theta x.$$

В виде разложения по формуле Маклорена с остаточным членом в форме Пеано это разложение записывается так:

$$\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \ldots + (-1)^{n-1} \frac{x^{2n-1}}{(2n-1)!} + o(x^{2n}). \otimes$$

Аналогично можно получить и разложение по формуле Маклорена функции $f(x) = \cos x$:

$$\cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \ldots + (-1)^n \frac{x^{2n}}{(2n)!} + o(x^{2n+1})$$

Пример 3.3.16. Найти предел: $\lim\limits_{x \to 0} \dfrac{\sin x - x}{x^3}$.

Р е ш е н и е. Записываем для $\sin x$ разложение по формуле Маклорена

$$\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + o(x^4).$$

Подставляя это разложение, имеем:

$$\lim_{x \to 0} \frac{\sin x - x}{x^3} = \lim_{x \to 0} \frac{x - \frac{x^3}{3!} - x + o(x^4)}{x^3} = -\frac{1}{3!} - \lim_{x \to 0} \frac{o(x^4)}{x^3} = -\frac{1}{6}. \otimes$$

Пример 3.3.17. Найти предел: $\lim\limits_{x \to 0} \dfrac{e^{-\frac{x^2}{2}} - \cos x}{x^3 \cdot \sin x}$.

Р е ш е н и е. Используем разложение для e^x, $\sin x$ и $\cos x$. Получаем:

$$\lim_{x \to 0} \frac{e^{-\frac{x^2}{2}} - \cos x}{x^3 \cdot \sin x} = \lim_{x \to 0} \frac{1 - \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{8} + o(x^4) - 1 + \frac{x^2}{2} - \frac{x^4}{24}}{x^3 \cdot (x + \alpha(x))} =$$

$$= \lim_{x \to 0} \frac{\frac{x^4}{8} - \frac{x^4}{24} + o(x^4)}{x^4 + o(x^5)} = \lim_{x \to 0} \frac{\frac{1}{8} - \frac{1}{24} + \frac{o(x^4)}{x^4}}{1 + \frac{o(x^5)}{x^4}} = \frac{1}{12}. \otimes$$

Практическое занятие 4. Исследование функций одного переменного

Промежутки монотонности функции

Пример 3.4.1. Найти промежутки монотонности функции, определённой формулой

$$f(x) = x^3 + 3x^2 - 9x - 2.$$

Р е ш е н и е. Множеством определения функции является вся числовая ось. Находим первую производную функции

$$f' = 3x^2 + 6x - 9 = 3(x^2 + 2x - 3) = 3(x+1)^2 - 12.$$

Поэтому имеем:

$$f' > 0 \Rightarrow x^2 + 2x - 3 > 0 \Rightarrow 3 \cdot (x+1)^2 - 12 > 0;$$

$$f' < 0 \Rightarrow x^2 + 2x - 3 < 0 \Rightarrow 3 \cdot (x+1)^2 - 12 < 0.$$

Корни уравнения

$$x^2 + 2x - 3 = 0$$

есть

$$x_1 = -3,\ x_2 = 1.$$

График функции – парабола, ветви которой направлены вверх, а вершина находится в точке с координатами $x_0 = -1,\ y_0 = -12$. Следовательно, неравенство $f'(x) > 0$ выполняется при $x < -3$ и $x > 1$, а неравенство $f'(x) < 0$ при $-3 < x < 1$.

На множестве $(-\infty, -3) \cup (1, +\infty)$ функция строго монотонно возрастает, а на множестве $(-3, 1)$ строго монотонно убывает. ⊗

Пример 3.4.2. Предприятие производит x единиц продукции в месяц. Зависимость финансовых накоплений предприятия от объёма выпуска выражается формулой

$$\Phi = -0{,}01 \cdot x^3 + 300 \cdot x - 500.$$

Определить количество единиц продукции, начиная с которого финансовые накопления предприятия начинают убывать.

Р е ш е н и е. Производная от Φ равна:

$$\Phi' = -0{,}03 \cdot x^2 + 300.$$

Финансовые накопления убывают, если

$$\Phi' = -0{,}03 \cdot x^2 + 300 < 0,$$

откуда имеем $x^2 - 10000 > 0$. Из последнего неравенства получаем: $x_1 > 100$, $x_2 < -100$. Имеет экономический смысл только неравенство $x_1 > 100$. Следовательно, при $x > 100$ финансовые накопления предприятия начинают убывать, то есть повышать выпуск продукции свыше 100 единиц становится экономически не выгодно. ⊗

Схема исследования функции на локальные экстремумы с помощью первой производной

Пример 3.4.3. Исследовать на наличие локальных экстремумов функцию, заданную формулой $f(x) = x^3 - 5x + 2$.

Р е ш е н и е. 1) Производная функция для функции f есть

$$f'(x) = 3x^2 - 5.$$

2) Находим критические точки функции, решая уравнение

$$3x^2 - 5 = 0.$$

Корни уравнения (критические точки) есть $x_1 = -\sqrt{\frac{5}{3}}, x_2 = +\sqrt{\frac{5}{3}}$.

3) Выясняем вопрос о наличии локальных экстремумов функции согласно теореме, для чего определяем знаки производной $f'(x)$ справа и слева от каждой критической точки, результаты заносим в таблицу:

x	$x < -\sqrt{\frac{5}{3}}$	$x_1 = -\sqrt{\frac{5}{3}}$	$-\sqrt{\frac{5}{3}} < x < \sqrt{\frac{5}{3}}$	$x_2 = \sqrt{\frac{5}{3}}$	$x > \sqrt{\frac{5}{3}}$
$f'(x)$	+	0	–	0	+
f		Максимум $f(x_1) = 6{,}3$		Минимум $f(x_2) = -2{,}3$	

4. Вычисляем значения функции в точках x_1, x_2 и результаты вычислений тоже заносим в таблицу.

Получаем следующий результат: функция имеет в точке $x_1 = -\sqrt{\frac{5}{3}}$ локальный максимум $f(x_1) = 6{,}3$, а в точке $x_2 = +\sqrt{\frac{5}{3}}$ – локальный минимуму $f(x_2) = -2{,}3$. ⊗

Пример 3.4.4. Найти экстремумы функции, определённой формулой

$$f(x) = \frac{1}{3}x^3 + \frac{5}{2}x^2 + 4x + 3.$$

Р е ш е н и е. Множеством определения функции является вся числовая ось R.

1) Находим производную функции:

$$f'(x) = x^2 + 5x + 4.$$

2) Находим критические точки функции, для чего решаем уравнение

$$x^2 + 5x + 4 = 0.$$

В результате решения имеем корни: $x_1 = -1$, $x_2 = -4$. Критические точки разбивают R^1 на промежутки

$$-\infty < x < -4,\ -4 < x < -1,\ -1 < x < \infty.$$

3) Исследуем поведение первой производной функции в полученных промежутках:

в промежутке $(-\infty, -4)$ имеем $y' > 0$;

в промежутке $(-4, -1)$ имеем $y' < 0$;

в промежутке $(-1, \infty)$ имеем $y' > 0$.

Следовательно, в точке -4 имеем **максимум**; в точке -1 имеем **минимум**.

4) Вычисляем экстремальные значения функции:

$$\max f(x) = f(-4) \approx 5{,}67;\ \min f(x) = f(-1) = 1{,}17.\ \otimes$$

Пример 3.4.5. Найти экстремумы функции, определённой формулой

$$f(x) = 3x^5 - 5x^3 + 10.$$

Р е ш е н и е. 1) Находим производную функции:

$$f'(x) = 15x^4 - 15x^2.$$

2) Находим критические точки функции, для чего решаем уравнение

$$15x^4 - 15x^2 = 0,\ x^4 - x^2 = 0,\ x^2 \cdot (x-1)(x+1) = 0.$$

Имеем три корня: $x_1 = 0,\ x_2 = 1,\ x_3 = -1.$

3) Находим вторую производную функцию:

$$f''(x) = 60 \cdot x^3 - 30 \cdot x.$$

4) Находим вторую производную в критических точках:

$$f''(0) = 0;\ f''(1) = 30;\ f''(-1) = -30.$$

В точке $x_2 = 1$ функция имеет **минимум**, а в точке $x_3 = -1$ - **максимум**. В точке $x_1 = 0$ функция экстремума не имеет, так как первая производная при переходе через эту точку не меняет своего знака. ⊗

Промежутки выпуклости и вогнутости и асимптоты графика функции

Пример 3.4.6. Найти промежутки выпуклости и вогнутости и точки перегиба графика функции, заданной формулой:

$$f(x) = (x^2 + 7x)\sqrt[3]{x} - 5x - 8.$$

Р е ш е н и е. Множество определения функции $M = R$. Преобразованная формула

$$f(x) = x^{\frac{7}{3}} + 7 \cdot x^{\frac{4}{3}} - 5x - 8.$$

1) Находим нули и точки разрыва второй производной функции, для чего находим $f''(x)$:

$$f'(x) = \frac{7}{3} \cdot x^{\frac{4}{3}} + \frac{28}{3} \cdot x^{\frac{1}{3}} - 5;$$

$$f''(x) = \frac{28}{9} \cdot x^{\frac{1}{3}} + \frac{28}{9} \cdot x^{-\frac{2}{3}} = \frac{28}{9} \cdot \frac{x+1}{\sqrt[3]{x^2}}.$$

Очевидно, что точка $x = -1$ является нулём второй производной $f''(x)$, а точка $x = 0$ является точкой разрыва второго рода второй производной $f''(x)$. Эти точки делят множество определения функции $f(x)$ на промежутки

$$(-\infty, -1),\ (-1, 0),\ (0, +\infty).$$

2) Определяем знак второй производной в полученных промежутках:

$$\forall x \in (-\infty, -1): f''(x) < 0;$$

$$\forall x \in (-1, 0): f''(x) > 0;$$

$$\forall x \in (0, +\infty): f''(x) > 0.$$

Следовательно: на $(-\infty, -1)$ график функции ***выпуклый***; на $(-1, 0) \cup (0, +\infty)$ график функции ***вогнутый***.

3) Так как функция в точке $x_0 = -1$ определена, а $f''(-1) = 0$, то в точке $x_0 = -1$ график функции испытывает перегиб, а точка

$$(x_0; f(x_0)) = (-1; 3)$$

является точкой перегиба графика функции. ⊗

Пример 3.4.7. Найти асимптоты графика функции, заданной формулой:

$$f(x) = \frac{-x^2 + 7x}{x - 3}.$$

Р е ш е н и е. 1) Точка $x = 3$ является точкой разрыва второго рода, следовательно, график функции имеет вертикальную асимптоту с уравнением $x = 3$.

2) По определению асимптоты, функция может быть представлена в виде

$$f(x) = (kx + b) + \alpha(x),$$

где $\alpha(x)$ – бесконечно малая функция при неограниченном удалении точки графика от начала системы координат более высокого порядка, чем x, то есть

$$\lim_{x \to \pm\infty} \frac{\alpha(x)}{x} = 0.$$

Чтобы записать функцию в указанном виде, разделим числитель на знаменатель с остатком:

$$\frac{-x^2 + 7x}{x - 3} = -x + 4 + \frac{12}{x - 3}.$$

Так как

$$\lim_{x \to \pm\infty} \frac{12}{x - 3} = 0,$$

график функции имеет наклонную асимптоту с уравнением $y = -x + 4$. ⊗

Пример 3.4.8. Найти асимптоты графика функции, заданной формулой:

$$f(x) = \sqrt{1+x^2} - 2x.$$

Р е ш е н и е. 1) Так как функция определена на всей числовой оси, вертикальных асимптот нет.

2) Из представления функции в виде

$$f(x) = (kx + b) + \alpha(x)$$

Следует, что для нахождения наклонных асимптот нужно найти правый и левый пределы, которые равны соответственно

$$k_+ = \lim_{x\to+\infty} \frac{f(x)}{x}, \; b_+ = \lim_{x\to+\infty} [f(x) - kx],$$

$$k_- = \lim_{x\to-\infty} \frac{f(x)}{x}, \; b_- = \lim_{x\to-\infty} [f(x) - kx].$$

Правый предел:

$$k_1 = \lim_{x\to+\infty} \frac{\sqrt{1+x^2} - 2x}{x} = \lim_{x\to+\infty} \left(\sqrt{\frac{1}{x^2} + 1} - 2 \right) = -1;$$

$$b_1 = \lim_{x\to+\infty} \left(\sqrt{1+x^2} - 2x + x \right) = \lim_{x\to+\infty} \left(\sqrt{1+x^2} - x \right) =$$

$$= \lim_{x\to+\infty} \frac{1}{\sqrt{1+x^2} + x} = 0.$$

Правая наклонная асимптота графика функции имеет уравнение

$$y = -x.$$

Левый предел:

$$k_2 = \lim_{x\to-\infty} \frac{\sqrt{1+x^2} - 2x}{x} = \left| x = -z \right| = \lim_{z\to+\infty} \frac{\sqrt{1+z^2} + 2z}{-z} =$$

$$= -\lim_{z\to+\infty} \left(\sqrt{\frac{1}{z^2} + 1} + 2 \right) = -3;$$

$$b_2 = \lim_{x\to-\infty} \left(\sqrt{1+x^2} - 2x + 3x \right) = \lim_{x\to-\infty} \left(\sqrt{1+x^2} + x \right) =$$

$$= \lim_{x\to-\infty} \frac{1}{\sqrt{1+x^2}-x} = 0.$$

Левая наклонная асимптота графика функции имеет уравнение

$$y = -3x. \otimes$$

Полное исследование функции

Пример 3.4.9. Исследовать функцию, заданную формулой $y(x) = x \cdot e^{-x}$.

Р е ш е н и е. 1) Множеством определения функции служит всё множество действительных чисел R.

2) Нуль функции – точка $x = 0$, причём $\lim\limits_{x\to 0} y(x) = 0$. Следовательно, функция в точке $x = 0$ асимптот не имеет.

3) Находим критические точки функции:

$$y'(x) = e^{-x} - x \cdot e^{-x} = e^{-x} \cdot (-x) \Rightarrow x = 1.$$

4) Имеем два промежутка $(-\infty, 1)$ и $(1, \infty)$. На этих промежутках

$$\forall x \in (-\infty, 1)\ y'(x) > 0,$$

$$\forall x \in (1, \infty)\ y'(x) < 0,$$

соответственно. Следовательно, при $x \in (-\infty, 1)$ функция строго монотонно возрастает, а при $x \in (1, \infty)$ функция строго убывает.

5) Вторая производная функции равна

$$y''(x) = -e^{-x} \cdot (-x) - e^{-x} = e^{-x} \cdot (x-2).$$

Так как в точке $x = 1$ вторая производная равна

$$y''(1) = \frac{1-2}{e} = -\frac{1}{e} < 0,$$

то функция в этой точке имеет локальный максимум, равный $\frac{1}{e}$.

6) Вторая производная функции в точке $x = 2$ обращается в нуль, а при переходе через это точку меняет знак с минуса на плюс. Следовательно, график функции при $x = 2$ имеет

перегиб, причём при $x < 2$ график функции выпуклый, а при $x > 2$ – вогнутый. Значение функции в точке перегиба равно

$$y\left(2\right) = 2 \cdot e^{-2} = \frac{2}{e^2}. \otimes$$

Практическое занятие 5. Интегрируемость функций одного переменного

Непосредственное интегрирование

Пример 3.5.1. Найти неопределённый интеграл

$$I = \int \sqrt[3]{x^2}\,dx.$$

Р е ш е н и е. Непосредственно имеем:

$$\int \sqrt[3]{x^2}\,dx = \int x^{2/3}\,dx = \frac{x^{5/3}}{5/3} + C = \frac{3}{5}\sqrt[3]{x^5} + C. \otimes$$

Пример 3.5.2. Найти неопределённый интеграл

$$I = \int \left(6x^2 - 3\sqrt{x} + 5\right)dx.$$

Р е ш е н и е. Используя свойства неопределённого интеграла и таблицу первообразных, получаем:

$$\int \left(6x^2 - 3\sqrt{x} + 5\right)dx = 6\int x^2 dx - 3\int x^{\frac{1}{2}}dx + 5\int dx =$$

$$= 2x^3 - 2x^{3/2} + 5x + C = 2x^3 - 2\sqrt{x^3} + 5x + C,$$

где все постоянные интегрирования объедены в одну постоянную C. $\otimes$

Пример 3.5.3. Найти неопределённый интеграл

$$I = \int\left(5x^2 + 11 - 3\sin x + \frac{2}{x} - \frac{1}{\sin^2 x}\right)dx.$$

Р е ш е н и е. Используя свойства неопределённого интеграла и табличные первообразные, имеем:

$$\int\left(5x^2 + 11 - 3\sin x + \frac{2}{x} - \frac{1}{\sin^2 x}\right)dx =$$

$$= 5\int x^2 dx + 11\int dx - 3\int \sin x dx + 2\int \frac{dx}{x} - \int \frac{dx}{\sin^2 x} =$$

$$= \frac{5}{3}x^3 + 11x + 3\cos x + 2\ln|x| + ctgx + C. \otimes$$

Подведение под дифференциал

По определению логарифмической производной имеем:

$$y(x) = \ln(f(x)) \Rightarrow \frac{dy}{dx}(x) = \frac{d}{dx}(\ln(f(x))) = \frac{1}{f(x)} \cdot \frac{df}{dx}(x) \equiv \frac{f'(x)}{f(x)}$$

Тогда по определению неопределённого интеграла имеем:

$$\int \ln f\ x\ \ 'dx = \int \frac{f'\ x}{f\ x} dx = \int \frac{f'\ x\ dx}{f\ x} = \int \frac{df\ x}{f\ x} = \ln\ f\ x\ \ + C.$$

Этот метод нахождения неопределённого интеграла называется ***методом подведения под дифференциал***.

Пример 3.5.4. Найти неопределённый интеграл

$$I = \int \frac{dx}{x+1}.$$

Р е ш е н и е. Замечая, что $dx = d(x+1)$ и, используя табличную первообразную для функции $\frac{1}{x}$, в соответствии с формулой подведения под дифференциал получаем:

$$\int \frac{dx}{x+1} = \int \frac{d(x+1)}{x+1} = \ln|x+1| + C. \otimes$$

Пример 3.5.5. Найти неопределённый интеграл

$$I = \int \frac{dx}{ax+b}.$$

Р е ш е н и е. Замечая, что $dx = \frac{1}{a} d(ax+b)$, имеем:

$$\int \frac{dx}{ax+b} = \frac{1}{a}\int \frac{d(ax+b)}{ax+b} = \frac{1}{a}\ln|ax+b| + C. \otimes$$

Пример 3.5.6. Найти неопределённый интеграл

$$I = \int \frac{xdx}{1+x^2}.$$

Р е ш е н и е. Так как $xdx = \frac{1}{2} d\left(1+x^2\right)$, получаем:

$$\int \frac{xdx}{1+x^2} = \frac{1}{2}\int \frac{d\left(1+x^2\right)}{1+x^2} = \frac{1}{2}\ln\left(1+x^2\right) + C. \otimes$$

Пример 3.5.7. Найти неопределённый интеграл

$$I = \int \frac{3x+2}{x+5} dx.$$

Р е ш е н и е. Преобразуем подынтегральную функцию:

$$\frac{3x+2}{x+5} \equiv \frac{3x+15-13}{x+5} = \frac{3(x+5)}{x+5} - \frac{13}{x+5} = 3 - \frac{13}{x+5}.$$

Используя свойства неопределённого интеграла и табличные первообразные, получаем:

$$\int \frac{3x+2}{x+5} dx = \int\left(3 - \frac{13}{x+5}\right)dx = 3\int dx - 13\int \frac{1}{x+5} dx =$$

$$= 3x - 13\ln|x+5| + C. \otimes$$

Методы подстановки (замены переменной интегрирования)
и интегрирования по частям

Пример 3.5.8. Найти неопределённый интеграл

$$I = \int \sqrt{x+3} dx.$$

Р е ш е н и е. Заменяя переменную по формуле $t = x+3 \Rightarrow dx = dt$, получаем:

$$\int \sqrt{x+3} dx = \int \sqrt{t} dt = \int t^{1/2} dt = \frac{2}{3} t^{3/2} + C = \frac{2}{3}\sqrt{(x+3)^3} + C. \otimes$$

Пример 3.5.9. Найти неопределённый интеграл

$$I = \int \frac{x^2+1}{\left(x^3+3x+1\right)^4} dx.$$

Р е ш е н и е. Заменяя переменную

$$t = x^3 + 3x + 1 \Rightarrow dx = \frac{1}{3}\frac{dt}{x^2 + 1},$$

получаем:

$$\int \frac{x^2 + 1}{(x^3 + 3x + 1)^4} dx = \frac{1}{3}\int \frac{dt}{t^4} = -\frac{1}{9t^3} + C = -\frac{1}{9(x^3 + 3x + 1)^3} + C. \otimes$$

Пример 3.5.10. Найти неопределённый интеграл

$$I = \int x \cdot \cos x dx.$$

Р е ш е н и е. Замечая, что $\cos x dx = d(\sin x)$ и используя формулу интегрирования по частям, получаем:

$$\int x \cdot \cos x dx = \left\{ \begin{array}{ll} u = x, & du = dx, \\ dv = \cos x dx \equiv d(\sin x), & v = \sin x \end{array} \right\} =$$

$$= x \cdot \sin x - \int \sin x dx + C = x \cdot \sin x + \cos x + C. \otimes$$

Пример 3.5.11. Найти неопределённый интеграл

$$I = \int x \cdot \ln x dx.$$

Р е ш е н и е. Интегрируя по частям, получаем:

$$\int x \cdot \ln x dx = \left\{ \begin{array}{ll} u = \ln x, & du = \dfrac{dx}{x}, \\ dv = x dx, & v = \dfrac{x^2}{2} \end{array} \right\} = \frac{x^2}{2} \cdot \ln x - \frac{1}{2}\int x dx + C =$$

$$= \frac{x^2}{2} \cdot \ln x - \frac{x^2}{4} + C. \otimes$$

Формула Ньютона-Лейбница, вычисление определённого интеграла методом замены переменной и интегрирования по частям

Пример 3.5.12. Вычислить определённый интеграл

$$I = \int_0^1 x^2 dx$$

по формуле Ньютона-Лейбница, дать геометрическую интерпретацию.

Р е ш е н и е. Проводя непосредственное интегрирование и применяя формулу Ньютона-Лейбница, получаем: $\int_0^1 x^2 dx = \frac{x^3}{3}\Big|_0^1 = \frac{1}{3}$. Полученное число $\frac{1}{3}$ имеет смысл площади криволинейного треугольника с вершинами в точках

$$O(0,0),\ A(1,0),\ B(0,0). \otimes$$

Пример 3.5.13. Вычислить определённый интеграл

$$I = \int_{\pi/6}^{\pi/4} \frac{dx}{\cos^2 x}.$$

Р е ш е н и е. Используя таблицу первообразных и формулу Ньютона-Лейбница, получаем:

$$\int_{\pi/6}^{\pi/4} \frac{dx}{\cos^2 x} = tgx\Big|_{\pi/6}^{\pi/4} = tg\frac{\pi}{4} - tg\frac{\pi}{6} = 1 - \frac{\sqrt{3}}{3}. \otimes$$

Пример 3.5.14. Вычислить определённый интеграл

$$I = \int_1^2 2^{3x-4} dx.$$

Р е ш е н и е. Используем методом "подведения под дифференциал":

$$\int_1^2 2^{3x-4} dx = \left\{ dx = \frac{1}{3} d(3x-4) \right\} = \frac{1}{3}\int_1^2 2^{3x-4} d(3x-4) =$$

$$= \left\{ \int a^x dx = \frac{a^x}{\ln a} + C \right\} = \frac{1}{3} \cdot \frac{2^{3x-4}}{\ln 2}\Big|_1^2 = \frac{1}{3\ln 2}\left(4 - \frac{1}{2}\right) = \frac{7}{6\ln 2}. \otimes$$

Пример 3.5.15. Вычислить определённый интеграл

$$I = \int_0^1 x \cdot (-x^2)^5 dx.$$

Р е ш е н и е. Для решения воспользуемся методом замены переменной. Введём новую переменную $t = 2 - x^2$. Дифференциал новой переменной равен

$$dt = d(-x^2) = -2xdx \Rightarrow xdx = -\frac{1}{2}dt.$$

Пределы изменения новой переменной определяются так:

$$x=0\Rightarrow t=2;\ x=1\Rightarrow t=1.$$

Учитывая эти формулы, получаем:

$$\int_0^1 x\cdot\left(-x^2\right)^5 dx=\left\{\begin{array}{l} dt=d\left(-x^2\right)=-2xdx;\ xdx=-\dfrac{1}{2}dt;\\ x=0\Rightarrow t=2;\ x=1\Rightarrow t=1.\end{array}\right\}=$$

$$=-\frac{1}{2}\cdot\int_2^1 t^5dt=\frac{1}{2}\int_1^2 t^5dt=\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{6}\cdot t^6\Big|_1^2=\frac{1}{12}\cdot\left(64-1\right)=\frac{63}{12}=\frac{21}{4}.\ \otimes$$

Пример 3.5.16. Вычислить определённый интеграл

$$I=\int_1^e\frac{\ln^2 x}{x}dx.$$

Р е ш е н и е. Используя замену переменной интегрирования $t=\ln x$, имеем:

$$\int_1^e\frac{\ln^2 x}{x}dx=\left\{\begin{array}{l|l} t=\ln x, & x=1\Rightarrow t=0,\\ dt=\dfrac{dx}{x}, & x=e\Rightarrow t=1.\end{array}\right\}=\int_0^1 t^2dt=\frac{t^3}{3}\Big|_0^1=\frac{1}{3}.\ \otimes$$

Пример 3.5.17. Вычислить определённый интеграл

$$I=\int_0^1 x\cdot e^{-x}dx.$$

Р е ш е н и е. Данный интеграл вычисляется методом «интегрирования по частям»:

$$\int_0^1 x\cdot e^{-x}dx=\left\{\begin{array}{ll} u=x, & du=dx,\\ dv=e^{-x}dx, & v=\int e^{-x}dx=-e^{-x}.\end{array}\right\}=$$

$$=x\cdot e^{-x}\Big|_0^1-\int_0^1 e^{-x}d\left(-x\right)=-x\cdot e^{-x}\Big|_0^1-e^{-x}\Big|_0^1=$$

$$=-e^{-1}-e^{-1}+1=1-2\cdot e^{-1}=1-\frac{2}{e}=\frac{e-2}{e}.\ \otimes$$

Практическое занятие 6. Дифференцируемость функций нескольких переменных

Первые частные производные функций нескольких переменных

Пример 3.6.1. Используя определение, найти первые частные производные функции двух переменных, заданной формулой

$$z(x, y) = x^2 y + 4x - 2y + 5,$$

в точке $M_0\ (5; 1)$.

Р е ш е н и е. Для частной производной по переменной x имеем по определению:

$$\frac{\partial z}{\partial x} = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{z(x_0 + \Delta x, y_0) - z(x_0, y_0)}{\Delta x}.$$

Фиксируя значение $y = y_0$, находим сужение функции $z(x, y)$ на прямую линию $y = y_0$, параллельную оси Ox. На этой прямой сужение

$$z(x, y_0) = y_0 x^2 + 4x - 2y_0 + 5$$

функции $z(x, y)$ является функцией одной переменной x. Используем схему нахождения производной функции одного переменного для сужения $z(x, y_0)$.

1) Придавая переменной x приращение Δx в точке $(x_0; y_0)$, получим:

$$z(x_0 + \Delta x, y_0) = x_0^2 y_0 + 2x_0 y_0 \cdot \Delta x + y_0 (\Delta x)^2 +$$
$$+ 4x_0 + 4 \cdot \Delta x - 2y_0 + 5.$$

2) Находим приращение функции $z(x, y_0)$ в точке $(x_0; y_0)$, придавая переменной x приращение Δx:

$$z(x_0 + \Delta x, y_0) - z(x_0, y_0) = 2x_0 y_0 \cdot \Delta x + y_0 (\Delta x)^2 + 4 \cdot \Delta x.$$

3) Находим предел конечно-разностного отношения:

$$\frac{\partial z}{\partial x} = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{z(x_0 + \Delta x, y_0) - z(x_0, y_0)}{\Delta x} =$$

$$= \lim_{\Delta x \to 0} \frac{2x_0 y_0 \cdot \Delta x + y_0 (\Delta x)^2 + 4\Delta x}{\Delta x} = 2x_0 y_0 + 4.$$

4) Подставляя координаты точки $(x_0; y_0) = (5; 1)$, получаем:

$$\frac{\partial z}{\partial x}(5, 1) = (2x_0 y_0 + 4)\Big|_{\substack{x_0=5 \\ y_0=1}} = 14.$$

Аналогично находим частную производную в точке $(x_0; y_0) = (5; 1)$ по второй переменной y:

$$\frac{\partial z}{\partial y}(5, 1) = (x_0^2 - 2)\Big|_{\substack{x_0=5 \\ y_0=1}} = 23. \otimes$$

Пример 3.6.2. Используя таблицу и правила рациональных операций с производными, найти частные производные функции двух переменных, заданной формулой

$$u(x, y) = x^3 + 3x^2 y - y^3.$$

Р е ш е н и е. Фиксируя переменные и используя формулу вычисления производной степенной функции, получаем:

$$\frac{\partial u}{\partial x}(x, y) = 3x^2 + 6xy; \quad \frac{\partial u}{\partial y}(x, y) = 3x^2 - 3y^2. \otimes$$

Пример 3.6.3. Используя таблицу и правила рациональных операций с производными, найти частные производные функции двух переменных, заданной формулой

$$u(x, y) = \frac{xy}{x + y}.$$

Р е ш е н и е. Фиксируя переменные и используя формулы вычисления производной частного и произведения двух функций, получаем:

$$\frac{\partial u}{\partial x}(x, y) = \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{xy}{x+y}\right) = \frac{y^2}{(x+y)^2};$$

$$\frac{\partial u}{\partial y}(x, y) = \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{xy}{x+y}\right) = \frac{x^2}{(x+y)^2}. \otimes$$

Пример 3.6.4. Используя таблицу и правила рациональных операций с производными, найти частные производные функции двух переменных, заданной формулой

$$u(x, y) = (-x)^{y^2}.$$

Р е ш е н и е. Для вычисления частной производной по переменной x фиксируем переменную y и используем формулу для производной степенной функции:

$$\frac{\partial u}{\partial x}(x, y) = -y^2 (-x)^{y^2 - 1}.$$

Для вычисления частной производной по переменной y фиксируем переменную x и используем формулу $(a^u)' = a^u \ln a \cdot u'$, получаем:

$$\frac{\partial u}{\partial y}(x, y) = 2y \cdot (-x)^{y^2} \cdot \ln(-x). \otimes$$

Пример 3.6.5. Используя таблицу и правила рациональных операций с производными, найти частные производные функции двух переменных, заданной формулой

$$u(x, y) = x^3 y^2 + 2x \ln y + x^y.$$

Р е ш е н и е. Используя таблицу производных, получаем:

$$\frac{\partial u}{\partial x}(x, y) = 3x^2 y^2 + 2 \ln y + y x^{y-1},$$

$$\frac{\partial u}{\partial y}(x, y) = 2x^3 y + \frac{2x}{y} + x^y \ln x. \otimes$$

Пример 3.6.6. Используя таблицу и правила рациональных операций с производными, найти частные производные функции двух переменных, заданной формулой

$$u(x, y) = (1 + xy)^y.$$

Р е ш е н и е. Фиксируя переменную y и используя формулу дифференцирования степенной функции, для частной производной по переменной x получаем:

$$\frac{\partial u}{\partial x}(x, y) = y(1 + xy)^{y-1} \cdot y = y^2 (1 + xy)^{y-1}.$$

Для вычисления частной производной по переменной y фиксируем переменную x и используем понятие логарифмической производной:

$$z = \ln u(x, y) = y \ln(1 + xy) \to z'_y = \ln(1 + xy) + \frac{xy}{1 + xy} \to$$

$$z' = \frac{u'}{u} \to \frac{\partial u}{\partial y}(x, y) = (1 + xy)^y \cdot \ln(1 + xy) + (1 + xy)^y \frac{xy}{1 + xy} =$$

$$= (1 + xy)^y \left[\ln(1 + xy) + \frac{x \cdot y}{(1 + xy)} \right]. \otimes$$

Пример 3.6.7. Найти частные производные первого порядка функции трёх переменных, заданной формулой

$$u(x_1, x_2, x_3) = \frac{1}{\sqrt{x_1^2 + x_2^2 + x_3^2}}$$

в точке $M_0\ 1; -1; -2$.

Р е ш е н и е. Для нахождения частных производных используем таблицу производных и правила дифференцирования функций:

$$\frac{\partial u}{\partial x_1} = -\frac{1}{2}\frac{2x_1}{(x_1^2 + x_2^2 + x_3^2)^{\frac{3}{2}}} = -\frac{x_1}{\sqrt{(x_1^2 + x_2^2 + x_3^2)^3}};$$

$$\frac{\partial u}{\partial x_2} = -\frac{1}{2}\frac{2x_2}{(x_1^2 + x_2^2 + x_3^2)^{\frac{3}{2}}} = -\frac{x_2}{\sqrt{(x_1^2 + x_2^2 + x_3^2)^3}};$$

$$\frac{\partial u}{\partial x_3} = -\frac{1}{2}\frac{2x_3}{(x_1^2 + x_2^2 + x_3^2)^{\frac{3}{2}}} = -\frac{x_3}{\sqrt{(x_1^2 + x_2^2 + x_3^2)^3}};$$

$$\frac{\partial u}{\partial x_1}\ 1; -1; -2\ = -\frac{1}{\sqrt{216}};$$

$$\frac{\partial u}{\partial x_2}\ 1; -1; -2\ = \frac{1}{\sqrt{216}};$$

$$\frac{\partial u}{\partial x_3}\ 1; -1; -2\ = -\frac{2}{\sqrt{216}}. \otimes$$

Пример 3.6.8. Найти частные производные первого порядка функции трёх переменных

$$u(x_1, x_2, x_3) = \exp(x_1^2 + x_2^2 + x_3^2) \equiv e^{x_1^2 + x_2^2 + x_3^2}$$

в точке $M(0; 1; 2)$.

Р е ш е н и е. Для нахождения частных производных, используя таблицу производных и правила дифференцирования функций, дифференцируем сужения функции на отрезки прямых, параллельных осям системы координат:

$$1)\ \frac{\partial u}{\partial x_1}(x_1, x_2, x_3) = \frac{\partial}{\partial x_1} e^{x_1^2 + x_2^2 + x_3^2} = e^{x_1^2 + x_2^2 + x_3^2}\frac{\partial}{\partial x_1}(x_1^2 + x_2^2 + x_3^2) =$$

$$= 2x_1 e^{x_1^2 + x_2^2 + x_3^2},$$

$$\frac{\partial u}{\partial x_1}(M) = 0;$$

2) $$\frac{\partial u}{\partial x_2}(x_1, x_2, x_3) = \frac{\partial}{\partial x_2} e^{x_1^2+x_2^2+x_3^2} = e^{x_1^2+x_2^2+x_3^2} \frac{\partial}{\partial x_2}(x_1^2 + x_2^2 + x_3^2) =$$

$$= 2x_2 e^{x_1^2+x_2^2+x_3^2},$$

$$\frac{\partial u}{\partial x_2}(M) = 2e^5;$$

3) $$\frac{\partial u}{\partial x_3}(x_1, x_2, x_3) = \frac{\partial}{\partial x_3} e^{x_1^2+x_2^2+x_3^2} = e^{x_1^2+x_2^2+x_3^2} \frac{\partial}{\partial x_3}(x_1^2 + x_2^2 + x_3^2) =$$

$$= 2x_3 e^{x_1^2+x_2^2+x_3^2},$$

$$\frac{\partial u}{\partial x_3}(M) = 4e^5. \otimes$$

Пример 3.6.9. Показать, что функция, заданная формулой

$$z = \ln(x^2 + y^2)$$

удовлетворяет уравнению

$$y\frac{\partial z}{\partial x} - x\frac{\partial z}{\partial y} = 0.$$

Р е ш е н и е. Находим частные производные функции в произвольной точке (x, y):

$$\frac{\partial z}{\partial x} = \frac{2x}{x^2 + y^2}; \quad \frac{\partial z}{\partial y} = \frac{2y}{x^2 + y^2}.$$

Подставляя в правую часть уравнения, получаем

$$y\frac{\partial z}{\partial x} - x\frac{\partial z}{\partial y} = \frac{2xy}{x^2 + y^2} - \frac{2xy}{x^2 + y^2} = 0. \otimes$$

Пример 3.6.10. Показать, что функция

$$u(x_1, x_2) = x_2 \ln(x_1^2 - x_2^2)$$

удовлетворяет уравнению

$$\frac{1}{x_1}\frac{\partial u}{\partial x_1}+\frac{1}{x_2}\frac{\partial u}{\partial x_2}=\frac{u}{x_2^2}.$$

Р е ш е н и е. Находим частные производные данной функции:

$$\frac{\partial u}{\partial x_1}(x_1, x_2)=x_2\frac{\partial}{\partial x_1}\ln(x_1^2-x_2^2)=x_2\frac{1}{x_1^2-x_2^2}\frac{\partial}{\partial x_1}(x_1^2-x_2^2)=\frac{2x_1x_2}{x_1^2-x_2^2};$$

$$\frac{\partial u}{\partial x_2}(x_1, x_2)=\ln(x_1^2-x_2^2)+x_2\frac{\partial}{\partial x_2}\ln(x_1^2-x_2^2)=$$

$$=\ln(x_1^2-x_2^2)+x_2\frac{1}{x_1^2-x_2^2}\frac{\partial}{\partial x_2}(x_1^2-x_2^2)=\ln(x_1^2-x_2^2)-\frac{2x_2^2}{x_1^2-x_2^2}.$$

Полученные выражения подставим в левую часть уравнения:

$$\frac{1}{x_1}\frac{2x_1x_2}{x_1^2-x_2^2}+\frac{1}{x_2}\left[\ln(x_1^2-x_2^2)-\frac{2x_2^2}{x_1^2-x_2^2}\right]=$$

$$=\frac{2x_2}{x_1^2-x_2^2}-\frac{2x_2}{x_1^2-x_2^2}+\frac{\ln(x_1^2-x_2^2)}{x_2}=\frac{u(x_1, x_2)}{x_2^2}.$$

Таким образом, приходим к тождеству:

$$\frac{u(x_1, x_2)}{x_2^2}=\frac{u(x_1, x_2)}{x_2^2}.$$

То есть функция $u(x_1, x_2)=x_2\ln(x_1^2-x_2^2)$ удовлетворяет данному уравнению

$$\frac{1}{x_1}\frac{\partial u}{\partial x_1}+\frac{1}{x_2}\frac{\partial u}{\partial x_2}=\frac{u}{x_2^2}.\ \otimes$$

Частные производные функций нескольких переменных

высших порядков

Пример 3.6.11. Найти частные производные до второго порядка включительно функции двух переменных, заданной формулой:

$$u(x, y)=x^4+5x^2y^2+6xy+5.$$

Р е ш е н и е. Имеем:

$$\frac{\partial u}{\partial x}(x, y) = 4x^3 + 10xy^2 + 6y; \frac{\partial u}{\partial y}(x, y) = 10x^2 y + 6x;$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}(x, y) = 12x^2 + 10y^2; \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}(x, y) = 10x^2;$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y}(x, y) = \frac{\partial^2 u}{\partial y \partial x}(x, y) = 20xy + 6. \otimes$$

Пример 3.6.12. Найти частные производные до второго порядка включительно функции двух переменных

$$u(x, y) = e^x \ln y.$$

Р е ш е н и е. Имеем:

$$\frac{\partial u}{\partial x}(x, y) = e^x \ln y; \frac{\partial u}{\partial y}(x, y) = \frac{e^x}{y};$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}(x, y) = e^x \ln y; \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}(x, y) = -\frac{e^x}{y^2};$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y}(x, y) = \frac{e^x}{y}. \otimes$$

Пример 3.6.13. Найти частные производные до второго порядка включительно функции двух переменных $u(x, y) = \sin(x + y)$.

Р е ш е н и е. Имеем:

$$\frac{\partial u}{\partial x}(x, y) = \cos(x + y); \frac{\partial u}{\partial y}(x, y) = \cos(x + y);$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}(x, y) = -\sin(x + y); \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}(x, y) = -\sin(x + y);$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y}(x, y) = -\sin(x + y). \otimes$$

Пример 3.6.14. Найти частные производные до второго порядка включительно функции двух переменных

$$u(x_1, x_2) = x_1^{x_2}.$$

Р е ш е н и е. 1) Находим частные производные первого порядка:

$$\frac{\partial u}{\partial x_1} = x_2 x_1^{x_2-1}, \quad \frac{\partial u}{\partial x_2} = x_1^{x_2} \ln x_1.$$

2) Находим частные производные второго порядка, дифференцируя частные производные первого порядка:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x_1^2} = x_2 (x_2 - 1) x_1^{x_2-2},$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x_2 \partial x_1} = x_1^{x_2-1} + x_2 x_1^{x_2-1} \ln x_1 = x_1^{x_2-1} (1 + x_2 \ln x_1),$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x_1 \partial x_2} = x_2 x_1^{x_2-1} \ln x_1 + x_1^{x_2} \frac{1}{x_1} = x_1^{x_2-1} (1 + x_2 \ln x_1),$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x_2^2} = x_1^{x_2} (\ln x_1)^2. \otimes$$

Дифференцируемость функций нескольких переменных

Пример 3.6.15. Вычислить полный дифференциал функции двух переменных, заданной формулой

$$z = \frac{1}{\sqrt{x^2 + y^2}}$$

в точке $M_0\ 1; -1$.

Р е ш е н и е. Находим частные производные функции:

1) $$\frac{\partial z}{\partial x} = -\frac{1}{2} \frac{2x}{(x^2 + y^2)^{\frac{3}{2}}} = -\frac{x}{(x^2 + y^2)^{\frac{3}{2}}} = -\frac{x}{\sqrt{(x^2 + y^2)^3}},$$

$$\left.\frac{\partial z}{\partial x}\right|_{\substack{x=1 \\ y=-1}} = -\frac{1}{2^{\frac{3}{2}}} = -\frac{\sqrt{2}}{4};$$

2) $$\frac{\partial z}{\partial y} = -\frac{1}{2} \frac{2y}{(x^2 + y^2)^{\frac{3}{2}}} = -\frac{y}{(x^2 + y^2)^{\frac{3}{2}}} = -\frac{y}{\sqrt{(x^2 + y^2)^3}},$$

$$\left.\frac{\partial z}{\partial y}\right|_{\substack{x=1\\y=-1}} = \frac{1}{2^{\frac{3}{2}}} = \frac{\sqrt{2}}{4};$$

3) $dz\ (1,-1) = -\frac{\sqrt{2}}{4}dx + \frac{\sqrt{2}}{4}dy$. ⊗

Пример 3.6.16. Вычислить приближённо $(0{,}98)^{2{,}01}$.

Р е ш е н и е. Рассмотрим функцию $z = x^y$. В точке $(1; 2)$ значение функции $z(1; 2) = 1$. Вычислим значение функции в точке $(0{,}98; 2{,}01)$. Имеем $\Delta x = -0{,}02$, $\Delta y = 0{,}01$. Находим частные производные функции $z = x^y$ в точке $(1; 2)$:

$$\frac{\partial z}{\partial x} = yx^{y-1} \Rightarrow \left.\frac{\partial z}{\partial x}\right|_{\substack{x=1\\y=2}} = 2;$$

$$\frac{\partial z}{\partial y} = x^y \ln x \Rightarrow \left.\frac{\partial z}{\partial x}\right|_{\substack{x=1\\y=2}} = 0.$$

Получаем:

$$(0{,}98)^{2{,}01} = z(1; 2) + \left.\frac{\partial z}{\partial x}\right|_{\substack{x=1\\y=2}} \cdot \Delta x + \left.\frac{\partial z}{\partial y}\right|_{\substack{x=1\\y=2}} \cdot \Delta y = 1 - 0{,}04 = 0{,}96. \otimes$$

Пример 3.6.17. Найти дифференциал функции

$$f = f(x + y^2,\ y + x^2)$$

в точке $M(1; 1)$.

Р е ш е н и е. Обозначим, например,

$$u = x + y^2,\ v = y + x^2.$$

Для нахождения дифференциала используем формулу дифференциала и правило нахождения производной композиции функций:

$$df(u, v) = \frac{\partial f}{\partial x}dx + \frac{\partial f}{\partial y}dy = \left(\frac{\partial f}{\partial u}\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial f}{\partial v}\frac{\partial v}{\partial x}\right)dx + \left(\frac{\partial f}{\partial u}\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial f}{\partial v}\frac{\partial v}{\partial y}\right)dy;$$

$$\frac{\partial f}{\partial x} = \frac{\partial f}{\partial u}\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial f}{\partial v}\frac{\partial v}{\partial x} = \frac{\partial f}{\partial u}\cdot 1 + \frac{\partial f}{\partial v}\cdot 2x;$$

$$\frac{\partial f}{\partial y}=\frac{\partial f}{\partial u}\frac{\partial u}{\partial y}+\frac{\partial f}{\partial v}\frac{\partial v}{\partial y}=\frac{\partial f}{\partial u}\cdot 2y+\frac{\partial f}{\partial v}\cdot 1;$$

$$\frac{\partial f}{\partial x}(M)=\frac{\partial f}{\partial u}(0;2)+\frac{\partial f}{\partial v}(0;2);$$

$$\frac{\partial f}{\partial y}(M)=\frac{\partial f}{\partial u}(0;2)+\frac{\partial f}{\partial v}(0;2).$$

Подставляя в выражение для полного дифференциала, получаем:

$$df(M)=\frac{\partial f}{\partial x}(M)dx+\frac{\partial f}{\partial y}(M)dy=$$

$$=\left[\frac{\partial f}{\partial u}(0;2)+2\frac{\partial f}{\partial v}(0;2)\right]dx+\left[2\frac{\partial f}{\partial u}(0;2)+\frac{\partial f}{\partial v}(0;2)\right]dy. \otimes$$

Дифференциалы высших порядков

Пример 3.6.18. Найти дифференциал второго порядка функции

$$f=f(x+y,\ xy).$$

Р е ш е н и е. Обозначим $u=x+y$, $v=xy$. Теперь находим:

$$\frac{\partial f}{\partial x}=$$

$$\frac{\partial f}{\partial y}=\frac{\partial f}{\partial u}(x+y,\ xy)+\frac{\partial f}{\partial v}(x+y,\ xy)\cdot y;$$

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}=\frac{\partial f}{\partial u}(x+y,\ xy)+\frac{\partial f}{\partial v}(x+y,\ xy)\cdot x;$$

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x\partial y}=\frac{\partial^2 f}{\partial u^2}+\frac{\partial^2 f}{\partial v\partial u}\cdot x+\frac{\partial^{f2}}{\partial u\partial v}\cdot y+\frac{\partial^2 f}{\partial v^2}\cdot xy+\frac{\partial f}{\partial v}=$$

$$=\frac{\partial^2 f}{\partial u^2}+(x+y)\frac{\partial^{f2}}{\partial u\partial v}+xy\frac{\partial^2 f}{\partial v^2}+\frac{\partial f}{\partial v};$$

$$\frac{\partial^2 f}{\partial y^2}=\frac{\partial^2 f}{\partial u^2}+\frac{\partial^2 f}{\partial v\partial u}\cdot x+\frac{\partial^{f2}}{\partial u\partial v}\cdot x+\frac{\partial^2 f}{\partial v^2}\cdot x^2=$$

$$= \frac{\partial^2 f}{\partial u^2} + 2x \frac{\partial^{.f\,2}}{\partial u \partial v} + x^2 \frac{\partial^2 f}{\partial v^2}. \otimes$$

Производные сложных и неявно заданных функций

Пусть функция $u = f(x, y)$ задана ***параметрическим способом***, то есть, с помощью формул

$$x = \varphi(t),\ y = \psi(t).$$

Тогда функция u является функцией одного переменного t:

$$u = f(\varphi(t), \psi(t)).$$

Пусть функции $x = \varphi(t)$ и $y = \psi(t)$ дифференцируемы в некоторой точке t, то есть, существуют производные

$$\lim_{\Delta t \to 0} \frac{\varphi(t + \Delta t) - \varphi(t)}{\Delta t} = \frac{d\varphi}{dt}(t),$$

$$\lim_{\Delta t \to 0} \frac{\psi(t + \Delta t) - \psi(t)}{\Delta t} = \frac{d\psi}{dt}(t).$$

Если функция $u = f(x, y)$ дифференцируема, то придавая переменной t приращение Δt, видим, что все функции получат соответствующие приращения Δx, Δy и Δu, причём по определению дифференцируемости

$$\Delta u = f(x + \Delta x, y + \Delta y) - f(x, y) =$$

$$= \frac{\partial f}{\partial x}(x, y)\Delta x + \frac{\partial f}{\partial y}(x, y)\Delta y + \alpha \cdot \Delta x + \beta \cdot \Delta y$$

где $\lim\limits_{\Delta t \to 0} \alpha = \lim\limits_{\Delta t \to 0} \beta = 0$. Из последнего равенства вытекает, что

$$\frac{du}{dt} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta u}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \to 0} \left\{ \frac{\partial f}{\partial x}(x, y)\frac{\Delta x}{\Delta t} + \frac{\partial f}{\partial y}(x, y)\frac{\Delta y}{\Delta t} + \alpha \cdot \frac{\Delta x}{\Delta t} + \beta \cdot \frac{\Delta y}{\Delta t} \right\} =$$

$$= \frac{\partial f}{\partial x}(x, y)\frac{dx}{dt} + \frac{\partial f}{\partial y}(x, y)\frac{dy}{dt}.$$

Итак, имеем формулу:

$$\frac{du}{dt}=\frac{\partial f}{\partial x}\left(x,y\right)\frac{dx}{dt}+\frac{\partial f}{\partial y}\left(x,y\right)\frac{dy}{dt}.$$

Если $x=\varphi\left(t,s\right)$ и $y=\psi\left(t,s\right)$, то имеем две формулы:

$$\frac{\partial u}{\partial t}=\frac{\partial u}{\partial x}\frac{\partial x}{\partial t}+\frac{\partial u}{\partial y}\frac{\partial y}{\partial t},$$

$$\frac{\partial u}{\partial s}=\frac{\partial u}{\partial x}\frac{\partial x}{\partial s}+\frac{\partial u}{\partial y}\frac{\partial y}{\partial s}.$$

Пример 3.6.19. Найти $\frac{dz}{dt}$, если

$$z=x^3-x^2y,\ x=1-t^2,\ y=t^4.$$

Р е ш е н и е. Находим непосредственно:

$$\frac{dz}{dt}=\frac{\partial z}{\partial x}\frac{dx}{dt}+\frac{\partial z}{\partial y}\frac{dy}{dt}=\left(3x^2-2xy\right)\left(2t\right)+\left(-x^2\right)\left(4t^3\right)=$$

$$=4t^7+2t^6+8t^5+4t^4-4t^3-12t^2+2t.\otimes$$

Пример 3.6.20. Найти $\frac{du}{dt}$, если

$$u=\ln\frac{x_1-x_2+x_3}{x_1^2+x_2^2+x_3^2}+\sin\left(x_1+x_2+x_3\right),$$

$$x_1=a\sin t,\ x_2=b\cos t,\ x_3=ce^{-kt},$$

где $a,\ b,\ c,\ k$ – некоторые постоянные.

Пример 3.6.21. Найти $\frac{\partial z}{\partial t}$ и $\frac{\partial z}{\partial s}$ для функции $z=x^3e^y$, если

$$x=ts,\ y=t^2-s^2.$$

Р е ш е н и е.

$$1)\ \frac{\partial z}{\partial t}=\frac{\partial z}{\partial x}\frac{\partial x}{\partial t}+\frac{\partial z}{\partial y}\frac{\partial y}{\partial t}=e^{t^2-s^2}t^2s^3\left(+2t^2\right).$$

$$2)\ \frac{\partial z}{\partial s}=\frac{\partial z}{\partial x}\frac{\partial x}{\partial s}+\frac{\partial z}{\partial y}\frac{\partial y}{\partial s}=e^{t^2-s^2}t^3s^2\left(-2s^2\right).\otimes$$

Пусть функция $y = f(x)$ ***задана неявно посредством уравнения***

$$F(x, y) = 0,$$

тогда её производная находится с использованием правила дифференцирования сложной функции путём прямого дифференцирования уравнения, определяющего функцию:

$$\frac{\partial F}{\partial x}(x, y) + \frac{\partial F}{\partial y}(x, y)\frac{dy}{dx} = 0,$$

где учтено, что $\frac{dx}{dx} = 1$. Если $\frac{\partial F}{\partial y}(x, y) \neq 0$, то получаем

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{\frac{\partial F}{\partial x}(x, y)}{\frac{\partial F}{\partial y}(x, y)}.$$

Пусть теперь уравнение

$$F(x, y, u) = 0$$

задаёт функцию двух переменных $u = \varphi(x, y)$. Тогда

$$\frac{\partial u}{\partial x} = -\frac{\frac{\partial F}{\partial x}}{\frac{\partial F}{\partial u}}, \frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{\frac{\partial F}{\partial y}}{\frac{\partial F}{\partial u}}.$$

Пример 3.6.22. Найти частные производные функции $z = z(x, y)$, заданной неявно уравнением

$$x^2 + y^2 + z^2 + 2xy - 4y - 1 = 0.$$

Р е ш е н и е. Здесь

$$F(x, y, z) = x^2 + y^2 + z^2 + 2xy - 4y - 1,$$

следовательно, имеем:

$$\frac{\partial F}{\partial x} = 2x + 2y; \frac{\partial F}{\partial y} = 2x + 2y - 4; \frac{\partial F}{\partial z} = 2z.$$

Используя формулы дифференцирования неявно заданной функции, получаем:

$$\frac{\partial z}{\partial x} = -\frac{F'_x}{F'_z} = -\frac{x+y}{z};\ \frac{\partial z}{\partial y} = -\frac{F'_y}{F'_z} = \frac{2-x-y}{z}. \otimes$$

Практическое занятие 6

Градиент функции и производная по направлению

Пример 3.7.1. Найти $\vec{grad}\, f$ и $\left\| \vec{grad}\, f \right\|$ для функции, определённой формулой

$$f(x, y, z) = x^2 + y^2 - z^2$$

в точке $M_0(-1; 2)$.

Р е ш е н и е. Находим частные производные и их значение в указанной точке:

$$\frac{\partial f}{\partial x}(x, y, z) = 2x,\ \frac{\partial f}{\partial y}(x, y, z) = 2y,\ \frac{\partial f}{\partial z}(x, y, z) = -2z;$$

$$\frac{\partial f}{\partial x}(-1, 2) = 2,\ \frac{\partial f}{\partial y}(-1, 2) = -2,\ \frac{\partial f}{\partial z}(-1, 2) = -4.$$

Теперь имеем:

$$\vec{grad}\, f\ (M_0) = 2\vec{e}_1 - 2\vec{e}_2 - 4\vec{e}_3,$$

$$\left\| \vec{grad}\, f \right\| = \sqrt{4+4+16} = 2\sqrt{6}. \otimes$$

Пример 3.7.2. Найти производную функции, заданной формулой

$$u(x, y, z) = x^2 - 2xz + y^2$$

в точке $M_0(2; -1)$ по направлению вектора $\vec{M_0M}$, где $M(4; -3)$.

Р е ш е н и е. Находим вектор

$$\vec{M_0M}:\ \vec{M_0M} = \vec{e}_1 + 2\vec{e}_2 - 2\vec{e}_3.$$

Далее, находим градиент функции в произвольной точке и в точке $M_0(2; -1)$:

$$\vec{grad}\,u = \frac{\partial u}{\partial x}\vec{e}_1 + \frac{\partial u}{\partial y}\vec{e}_2 + \frac{\partial u}{\partial z}\vec{e}_3 = (x - 2z)\vec{e}_1 + 2y\,\vec{e}_2 - 2x\,\vec{e}_3,$$

$$\vec{grad}\,u\ \ M_0 = 4\vec{e}_1 + 4\vec{e}_2 - 2\vec{e}_3.$$

Находим производную по направлению вектора $\vec{M_0M}$:

$$\frac{\partial u}{\partial \vec{M_0M}}\ \ M_0 = \frac{\left(\vec{grad}\,u\Big|_M, \vec{M_0M}\right)}{\left\|\vec{M_0M}\right\|} = \frac{\begin{pmatrix}4 & 4 & -2\end{pmatrix}\begin{pmatrix}1\\2\\-2\end{pmatrix}}{\sqrt{1+4+4}} =$$

$$= \frac{4+8+4}{\sqrt{9}} = \frac{16}{3}. \otimes$$

Экстремум функции двух переменных

Пример 3.7.3. Исследовать на экстремум функцию, заданную формулой:

$$z(x, y) = x^2 + xy + y^2 - 2x - 3y.$$

Р е ш е н и е. 1) Находим критические точки:

$$\begin{cases} z'_x = 0, \\ z'_y = 0, \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2x + y = 2, \\ x + 2y = 3. \end{cases}$$

Решение СЛАУ:

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1/3 \\ 4/3 \end{pmatrix}.$$

Имеем одну критическую точку $M_0\left(\frac{1}{3}; \frac{4}{3}\right)$.

2) Вычисляем определитель:

$$D=\begin{vmatrix} \dfrac{\partial^2 z}{\partial x^2}(M_0) & \dfrac{\partial^2 z}{\partial x\partial y}(M_0) \\ \dfrac{\partial^2}{\partial x\partial y}(M_0) & \dfrac{\partial^2 z}{\partial y^2}(M_0) \end{vmatrix}=\begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{vmatrix}=3>0.$$

Точка $M\left(\frac{1}{3};\frac{4}{3}\right)$ является точкой экстремума. Так как

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2}(M_0)>0,$$

то точка $M_0\left(\frac{1}{3};\frac{4}{3}\right)$ является точкой локального **минимума**.

3) Находим значение функции в точке локального минимума:

$$z(M_0)=\left(\frac{1}{3}\right)^2+\frac{1}{3}\cdot\frac{4}{3}+\left(\frac{4}{3}\right)^2-\frac{2}{3}-\frac{12}{3}=-\frac{7}{3}. \otimes$$

Пример 3.7.4. Исследовать на экстремуму функцию, заданную формулой:

$$z(x,y)=x^2+y^2+\frac{(x+2y-16)^2}{2}.$$

Р е ш е н и е. 1) Находим критические точки:

$$\begin{cases} z'_x=0, \\ z'_y=0, \end{cases}\Rightarrow\begin{cases} 3x+2y=16, \\ x+3y=16. \end{cases}$$

Эта СЛАУ имеет решение:

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} 16/7 \\ 32/7 \end{pmatrix}.$$

Таким образом, имеем одну критическую точку $M_0\left(\frac{16}{7};\frac{32}{7}\right)$.

2) Вычисляем определитель:

$$D=\begin{vmatrix} \dfrac{\partial^2 z}{\partial x^2}\left(M_0\right) & \dfrac{\partial^2 z}{\partial x\partial y}\left(M_0\right) \\ \dfrac{\partial^2}{\partial x\partial y}\left(M_0\right) & \dfrac{\partial^2 z}{\partial y^2}\left(M_0\right) \end{vmatrix}=\begin{vmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 6 \end{vmatrix}=14>0.$$

Точка $M_0\left(\frac{16}{7};\frac{32}{7}\right)$ является точкой локального экстремума. Так как

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2}\left(M_0\right)>0,$$

то точка $M_0\left(\frac{16}{7};\frac{32}{7}\right)$ является точкой локального **минимума**.

3) Находим значение функции в точке локального минимума:

$$z\left(M_0\right)\approx 36{,}6. \otimes$$

Практическое занятие № 8

Непосредственное вычисление суммы числового ряда

Пример 3.8.1. Найти сумму ряда

$$\frac{1}{1\cdot 2}+\frac{1}{2\cdot 3}+\frac{1}{3\cdot 4}+\ldots+\frac{1}{n\cdot\left(n+1\right)}+\ldots.$$

Р е ш е н и е. Общий член ряда равен

$$a_n=\frac{1}{n\cdot\left(n+1\right)}=\frac{1}{n}-\frac{1}{n+1}.$$

Следовательно, для последовательности частичных сумм ряда имеем

$$s_n=\left(\frac{1}{1}-\frac{1}{2}\right)+\left(\frac{1}{2}-\frac{1}{3}\right)+\left(\frac{1}{3}-\frac{1}{4}\right)+\ldots+\left(\frac{1}{n}-\frac{1}{n+1}\right)\ldots=1-\frac{1}{n+1}.$$

Сумма ряда находится путём непосредственного предельного перехода:

$$\lim_{n\to\infty}s_n=\lim_{n\to\infty}\left(1-\frac{1}{n+1}\right)=1. \otimes$$

Пример 3.8.2. Найти сумму ряда $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{4n^2-1}$.

Р е ш е н и е. Общий член ряда можно представить в виде:

$$a_n=\frac{1}{4n^2-1}=\frac{1}{2}\cdot\left(\frac{1}{2n-1}-\frac{1}{2n+1}\right).$$

Записывая общий член последовательности частичных сумм ряда в виде

$$s_n=\frac{1}{2}\cdot\left(\frac{1}{1}-\frac{1}{3}\right)+\frac{1}{2}\cdot\left(\frac{1}{3}-\frac{1}{5}\right)+\ldots+\frac{1}{2}\cdot\left(\frac{1}{2n-1}-\frac{1}{2n+1}\right)=\frac{1}{2}-\frac{1}{2(2n+1)}$$

и переходя непосредственно к пределу, получаем:

$$\lim_{n\to\infty}s_n=\lim_{n\to\infty}\left[\frac{1}{2}-\frac{1}{2(2n+1)}\right]=\frac{1}{2}.\ \otimes$$

Пример 3.8.3. Найти сумму ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{2^{n-1}}=1+\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\ldots+\frac{1}{2^{n-1}}+\ldots.$$

Р е ш е н и е. Имеем геометрическую прогрессию, которая в силу неравенства $q=\frac{1}{2}<1$ сходится и имеет сумму

$$S=\frac{1}{1-q}=2.\ \otimes$$

Необходимый признак сходимости

Пример 3.8.4. Проверить выполнение необходимого признака сходимости для ряда $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{2n-1}$.

Р е ш е н и е. Вычисляя предел последовательности членов ряда, имеем

$$\lim_{n\to\infty}\frac{1}{2n-1}=\lim_{n\to\infty}\frac{\frac{1}{n}}{2-\frac{1}{n}}=\frac{0}{2}=0.$$

Необходимый признак сходимости выполняется. $\otimes$

Пример 3.8.5. Проверить выполнение необходимого признака сходимости для ряда $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{n}{n^2+1}$.

Р е ш е н и е. Вычисляя предел последовательности членов ряда, имеем

$$\lim_{n\to\infty}\frac{1}{n^2+1}=\lim_{n\to\infty}\frac{\frac{1}{n^2}}{1+\frac{1}{n^2}}=\frac{0}{1}=0.$$

Необходимый признак сходимости выполняется. ⊗

Признак сравнения

Пример 3.8.6. Исследовать сходимость ряда $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{2^n}{1+2^{2n}}$.

Р е ш е н и е. Для почти всех n выполняется неравенство

$$\frac{2^n}{1+2^{2n}}<\frac{2^n}{2^{2n}}=\frac{1}{2^n}.$$

Следовательно, ряд $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{2^n}{1+2^{2n}}$ является минорантой ряда геометрической прогрессии $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{2^n}$,

который сходится, так как $q=\frac{1}{2}<1$.

Следовательно, ряд $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{2^n}{1+2^{2n}}$ по признаку сравнения сходится. ⊗

Пример 3.8.7. Исследовать на сходимость ряд $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{\sqrt{n^3+1}}{n^2\left(2+\sin n\right)}$

Р е ш е н и е. Проверяем выполнение необходимого признака сходимости:

$$\lim_{n\to\infty}\frac{\sqrt{n^3+1}}{n^2\left(2+\sin n\right)}=0.$$

Необходимый признак сходимости выполняется.

Общий член ряда удовлетворяет следующим условиям: $\forall n\in N$

$$-1 \le \sin n \le 1;\ 1 < 2 + \sin n < 3;\ \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{n^3+1}}{n^2\left(2+\sin n\right)} > 0.$$

Имеем ряд с положительными членами, для которого можно применить признак сравнения.

Предположим, что ряд сходится, и попробуем подтвердить это предположение. Для этого заметим, что

$$\sqrt{n^3+1} < 2n^{3/2}.$$

Поэтому имеем:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{n^3+1}}{n^2\left(2+\sin n\right)} < \frac{2n^{3/2}}{n^2} = \frac{2}{n^{1/2}}.$$

Ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{n^{1/2}}$ является так называемым обобщённым гармоническим рядом $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{a}{n^{\alpha}}$, который при $0 < \alpha < 1$ расходится. Поэтому предположение о сходимости исходного ряда подтвердить не удалось.

Предположим, что ряд расходится, и попробуем подтвердить это предположение. Для этого заметим, что

$$\sqrt{n^3+1} > \sqrt{n^3}.$$

Поэтому имеем:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{n^3+1}}{n^2\left(2+\sin n\right)} > \frac{n^{3/2}}{3n^2} = \frac{1}{3n^{1/2}}.$$

Так как обобщённый гармонический ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{3n^{1/2}}$ расходится, то и исходный ряд также расходится. ⊗

Признак Даламбера

Пример 3.8.8. Выяснить вопрос о сходимости ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{n}}{2^n}$.

Р е ш е н и е. Находя отношение $\frac{a_{n+1}}{a_n}$, получаем:

$$a_n = \frac{\sqrt{n}}{2^n}, a_{n+1} = \frac{\sqrt{n+1}}{2^{n+1}};$$

$$\frac{a_{n+1}}{a_n} = \frac{\sqrt{n+1}\cdot 2^n}{2^n \cdot 2 \cdot \sqrt{n}} = \frac{1}{2}\cdot\frac{\sqrt{n+1}}{\sqrt{n}} = \frac{1}{2}\cdot\sqrt{\frac{n+1}{n}} = \frac{1}{2}\cdot\sqrt{1+\frac{1}{n}}.$$

Очевидно, что для всех n выполняется неравенство $\frac{a_{n+1}}{a_n} < 1$. Поэтому ряд сходится по признаку Даламбера. ⊗

Пример 3.8.9. Выяснить вопрос о сходимости ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^n}{n!}$.

Р е ш е н и е. Находя отношение $\frac{a_{n+1}}{a_n}$, получаем:

$$a_n = \frac{n^n}{n!}, a_{n+1} = \frac{(n+1)^{n+1}}{(n+1)!};$$

$$\frac{a_{n+1}}{a_n} = \frac{(n+1)^{n+1}\cdot n!}{(n+1)!\cdot n^n} = \frac{(n+1)^n}{n^n} = \left(1+\frac{1}{n}\right)^n.$$

Очевидно, что для всех n выполняется неравенство

$$\frac{a_{n+1}}{a_n} = \left(1+\frac{1}{n}\right)^n > 1.$$

Поэтому ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^n}{n!}$ по признаку Даламбера расходится. ⊗

Знакопеременные ряды

Пример 3.8.10. Выяснить вопрос о сходимости знакочередующегося ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n-1} \frac{1}{n}.$$

Р е ш е н и е. Члены ряда по абсолютной величине монотонно убывают:

$$1 > \frac{1}{2} > \frac{1}{3} > \frac{1}{4} > \ldots.$$

Последовательность абсолютных величин членов ряда сходится к нулю:

$$\lim_{n\to\infty}|a_n| = \lim_{n\to\infty}\left|(-1)^{n-1}\frac{1}{n}\right| = \lim_{n\to\infty}\frac{1}{n} = 0.$$

Поэтому ряд $\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^{n-1}\frac{1}{n}$ по признаку Лейбница сходится. ⊗

Пример 3.8.11. Оценить ошибку, допускаемую при замене суммы ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^{n-1}\frac{1}{n}$$

суммой четырёх его первых членов.

Р е ш е н и е. Ряд сходится (см. предыдущую задачу). Ошибка, получающаяся при замене суммы ряда суммой четырёх его первых членов, меньше абсолютной величины пятого члена: $\Delta < 0{,}2$. ⊗

Пример 3.8.12. Выяснить вопрос о типе сходимости ряда $\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^{n-1}\frac{1}{n!}$.

Р е ш е н и е. Ряд сходится (см. задачу 8.11). Рассмотрим ряд, составленный из абсолютных величин членов данного ряда $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n!}$. Вычисляем отношение

$$\frac{a_{n+1}}{a_n} = \frac{n!}{(n+1)!} = \frac{1}{n+1}.$$

Для всех n, очевидно, имеет место неравенство

$$\frac{a_{n+1}}{a_n} = \frac{1}{n+1} < 1.$$

Поэтому ряд сходится абсолютно. ⊗

Пример 3.8.13. Выяснить вопрос о типе сходимости ряда $\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^{n-1}\frac{1}{\sqrt[3]{n}}$.

Р е ш е н и е. Ряд знакочередующийся, последовательность его членов монотонно убывает и сходится к нулю. Поэтому ряд сходится по признаку Лейбница.

Рассмотрим ряд, составленный из абсолютных величин его членов, то есть ряд $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{\sqrt[3]{n}}$.

Сравнивая его с гармоническим рядом, замечаем, что для почти всех n (начиная с $n=2$) каждый член этого ряда больше соответствующего члена гармонического ряда:

$$\frac{1}{\sqrt[3]{n}} > \frac{1}{n}.$$

Так как гармонический ряд расходится, то по признаку сравнения расходится и ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt[3]{n}}$. Поэтому ряд $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n-1} \frac{1}{\sqrt[3]{n}}$ не является абсолютно сходящимся, то есть сходится условно. ⊗

Практическое занятие 9

Функциональные ряды

Пример 3.9.1. Исследовать сходимость функционального ряда

$$\frac{4-x}{7x+2} + \frac{1}{3}\cdot\left(\frac{4-x}{7x+2}\right)^2 + \frac{1}{5}\cdot\left(\frac{4-x}{7x+2}\right)^3 + \ldots + \frac{1}{2n-1}\cdot\left(\frac{4-x}{7x+2}\right)^n + \ldots$$

в точках $x_1 = 0$ и $x_2 = 1$.

Р е ш е н и е. 1) В точке $x_1 = 0$ имеем

$$2 + \frac{1}{3}\cdot 2^2 + \frac{1}{5}\cdot 2^3 + \ldots + \frac{1}{2n-1}\cdot 2^n + \ldots.$$

Это ряд с положительными членами. Применим признак Даламбера:

$$u_n = \frac{2^n}{2n-1};\ u_{n+1} = \frac{2^{n+1}}{2n+1};$$

$$\frac{u_{n+1}}{u_n} = \frac{2^{n+1}}{2n+1}\cdot\frac{2n-1}{2^n} = 2\cdot\frac{2n-1}{2n+1} = 2\cdot\frac{2n+1-2}{2n+1} = 2\cdot\left(1-\frac{2}{2n+1}\right) > 1.$$

Поэтому в точке $x_1 = 0$ ряд расходится.

2) В точке $x_2 = 1$ имеем

$$\frac{1}{3} + \frac{1}{3}\cdot\frac{1}{3^2} + \frac{1}{5}\cdot\frac{1}{3^3} + \ldots + \frac{1}{2n-1}\cdot\frac{1}{3^n} + \ldots.$$

Применяем признак Даламбера:

$$u_n = \frac{1}{3^n\cdot(2n-1)};\ u_{n+1} = \frac{1}{(2n+1)\cdot 3^{n+1}};$$

$$\frac{u_{n+1}}{u_n}=\frac{(n-1)!3^n}{n!3^{n+1}}=\frac{1}{3}\cdot\frac{2n-1}{2n+1}=\frac{1}{3}\cdot\frac{2n+1-2}{2n+1}=\frac{1}{3}\cdot\left(1-\frac{2}{2n+1}\right)<1.$$

Поэтому в точке $x_2=1$ ряд сходится. $\otimes$

Пример 3.9.2. Найти промежуток сходимости и сумму ряда

$$1+e^{-x}+e^{-2x}+\ldots+e^{-(n-1)x}+\ldots.$$

Р е ш е н и е. В точке $x=0$ не выполняется необходимый признак сходимости и ряд, очевидно, расходится. Рассмотрим промежутки $(-\infty,0)$ и $(0,\infty)$.

1) На промежутке $(-\infty,0)$ имеем:

$$\lim_{n\to\infty}u_n=\lim_{n\to\infty}e^{-(n-1)x}=\lim_{n\to\infty}e^{(n-1)(-x)}=\left\{-x=t\right\}=\lim_{n\to\infty}e^{(n-1)t},$$

где $t\in(0,\infty)$. Поэтому $\lim\limits_{n\to\infty}u_n=\lim\limits_{n\to\infty}e^{(n-1)t}\neq 0$. Снова не выполняется необходимый признак сходимости. Ряд на промежутке $(-\infty,0)$ расходится.

2) На промежутке $(0,\infty)$ выполняется необходимый признак сходимости. Далее имеем:

$$\frac{u_{n+1}}{u_n}=\frac{e^{-nx}}{e^{-(n-1)x}}=\frac{e^{(n-1)x}}{e^{nx}}=e^{-x}=\frac{1}{e^x}.$$

На $(0,\infty)$ всегда $\dfrac{1}{e^x}<1$. Поэтому ряд сходится.

Перепишем ряд в виде:

$$1+\frac{1}{e^x}+\left(\frac{1}{e^x}\right)^2+\ldots+\left(\frac{1}{e^x}\right)^n+\ldots.$$

Имеем геометрическую прогрессию со знаменателем $q=\dfrac{1}{e^x}<1$. Поэтому сумма ряда равна

$$S=\frac{1}{1-q}=\frac{1}{1-\frac{1}{e^x}}=\frac{e^x}{e^x-1}.\otimes$$

Пример 3.9.3. Исследовать сходимость степенного ряда

$$x+\frac{1}{2}x^2+\frac{1}{3}x^3+\ldots+\frac{1}{n}x^n+\ldots.$$

Р е ш е н и е. Здесь

$$a_n=\frac{1}{n},\ a_{n+1}=\frac{1}{n+1}.$$

Радиус сходимости

$$R=\lim_{n\to\infty}\left|\frac{a_n}{a_{n+1}}\right|=\lim_{n\to\infty}\frac{n+1}{n}=1.$$

Ряд сходится в промежутке $-1<x<1.$

Если $x=1$, имеем гармонический ряд $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n}$, который расходится.

Если $x=-1$, то получаем ряд

$$-1+\frac{1}{2}-\frac{1}{3}+\frac{1}{4}-\ldots.$$

Это ряд Лейбница и, следовательно, он сходится.

Таким образом, областью сходимости данного ряда является промежуток $x\in[-1,1)$, который можно задать двойным неравенством $-1\le x<1.\otimes$

Пример 3.9.4. Исследовать сходимость ряда

$$(x-2)+\frac{1}{2^2}(x-2)^2+\frac{1}{3^2}(x-2)^3+\ldots+\frac{1}{n^2}(x-2)^n+\ldots.$$

Р е ш е н и е. Коэффициенты ряда выражаются формулами:

$$a_n=\frac{1}{n^2};\ a_{n+1}=\frac{1}{(n+1)^2}.$$

Поэтому радиус сходимости

$$r=\lim_{n\to\infty}\frac{(n+1)^2}{n^2}=\lim_{n\to\infty}\left(1+\frac{1}{n}\right)^2=\lim_{n\to\infty}\left(1+\frac{2}{n}+\frac{1}{n^2}\right)=1.$$

Таким образом, ряд сходится, если

$$-1<x-2<1\Rightarrow 1<x<3.$$

На левом конце промежутка сходимости $x=1$ имеем ряд

$$-1+\frac{1}{2^2}-\frac{1}{3^2}+\frac{1}{4^2}-\ldots.$$

Это знакочередующийся ряд Лейбница, который сходится, так как сходится ряд из абсолютных величин его членов.

На правом конце промежутка сходимости $x=3$ имеем ряд

$$1+\frac{1}{2^2}+\frac{1}{3^2}+\frac{1}{4^2}+\ldots.$$

Этот ряд сходится, так как при $p>1$ сходится ряд

$$1+\frac{1}{2^p}+\frac{1}{3^p}+\frac{1}{4^p}+\ldots,$$

что является табличным фактом.

Степенной ряд сходится для значений x, удовлетворяющих двойному неравенству $1\le x\le 3$. $\otimes$

Пример 3.9.5. Исследовать сходимость ряда

$$1!(x-5)+2!(x-5)^2+3!(x-5)^3+\ldots+n!(x-5)^n+\ldots.$$

Р е ш е н и е. Коэффициенты ряда

$$a_n=n!;\ a_{n+1}=(n+1)!.$$

Поэтому радиус сходимости

$$r=\lim_{n\to\infty}\frac{n!}{(n+1)!}=\lim_{n\to\infty}\frac{1\cdot 2\cdot 3\cdot\ldots\cdot n}{1\cdot 2\cdot 3\cdot\ldots\cdot n\cdot(n+1)}=\lim_{n\to\infty}\frac{1}{n+1}=0.$$

Ряд сходится только при $x-5=0$, то есть в точке $x=5$. $\otimes$

Пример 3.9.6. Показать, что ряд $\sum\limits_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^n\cdot n}{x^4+n^2}$ сходится равномерно на промежутке $(-\infty,\infty)$.

Р е ш е н и е. Выпишем несколько первых членов ряда:

$$\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^n\cdot n}{x^4+n^2}=-\frac{1}{x^4+1^2}+\frac{2}{x^4+2^2}-\frac{3}{x^4+3^2}+\ldots.$$

Имеем знакочередующийся ряд, причём

$$|u_1|=\frac{1}{x^4+1}>|u_2|=\frac{2}{x^4+4}>|u_3|=\frac{3}{x^4+9}>\ldots.$$

Применим признак Лейбница:

$$\lim_{n\to\infty}\left|\frac{(-1)^n\cdot n}{x^4+n^2}\right| = \lim_{n\to\infty}\frac{\frac{1}{n}}{\left(\frac{x^2}{n}\right)^2+1} = 0.$$

Ряд сходится для любых $x \in (-\infty, \infty)$.

Для остатка ряда имеем

$$|r_n| = \left|\sum_{n=m+1}^{\infty}\frac{(-1)^n\cdot n}{x^4+n^2}\right| < |u_{m+1}| = \left|\frac{(-1)^{m+1}\cdot(m+1)}{x^4+(m+1)^2}\right| < \frac{1}{m+1},$$

так как $x^4 > 0$. Рассмотрим неравенство $\frac{1}{m+1} < \varepsilon$. Из этого неравенства получаем $m > \frac{1}{\varepsilon} - 1$. Если теперь мы выберем $m_0 = \left[\frac{1}{\varepsilon} - 1\right] + 1$, то $\forall m \geq m_0$ получаем $|r_m| < \frac{1}{m+1} < \varepsilon$. Таким образом, ряд сходится на $(-\infty, \infty)$ независимо от x, то есть равномерно по $x \in (-\infty, \infty)$. $\otimes$

Ряд Тейлора (Маклорена)

Пример 3.9.7. Разложить функцию

$$f(x) = \frac{3}{2-x-x^2}$$

по степеням x $(x_0 = 0)$ в ряд Тейлора.

Р е ш е н и е. Данную функцию разложим на элементарные дроби:

$$f(x) = \frac{3}{2-x-x^2} = \frac{1}{1-x} + \frac{1}{x+2}.$$

Теперь можно использовать готовое табличное разложение

$$\frac{1}{1-t} = 1+t+t^2+t^3+\ldots = \sum_{n=0}^{\infty} t^n,\ t \in (-1, 1).$$

Применяя это разложение, получаем:

$$\frac{1}{1-x}=1+x+x^2+x^3+\ldots=\sum_{n=0}^{\infty}x^n;$$

$$\frac{1}{x+2}=\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{1+\frac{x}{2}}=\frac{1}{2}\sum_{n=0}^{\infty}\frac{(-1)^n x^n}{2^n}=\sum_{n=0}^{\infty}\frac{(-1)^n x^n}{2^{n+1}},\ x\in(-2,2).$$

Получаем разложение для исходной функции:

$$f(x)=\frac{3}{2-x-x^2}=\sum_{n=0}^{\infty}\left(1+\frac{(-1)^n}{2^{n+1}}\right)x^n.$$

Область сходимости данного ряда – пересечение указанных областей сходимости:

$$M=(-1,1)\cap(-2,2)=(-1,1).\ \otimes$$

Пример 3.9.8. Разложить в ряд Маклорена функцию, определённую формулой $f(x)=\sin^2 x$.

Р е ш е н и е. Вычисляем производные данной функции:

$$f^{(0)}(x)=\sin^2 x;$$

$$f'(x)=2\cdot\sin x\cdot\cos x=\sin 2x;$$

$$f''(x)=2\cdot\cos 2x=2\cdot\sin\left(2x+\frac{\pi}{2}\right);$$

$$f'''(x)=-4\cdot\sin 2x=2^2\cdot\sin\left(2x+2\frac{\pi}{2}\right);$$

$$f^{(4)}(x)=-8\cdot\cos 2x=2^3\cdot\sin\left(2x+3\frac{\pi}{2}\right);$$

.....;

$$f^{(n)}(x)=2^{n-1}\cdot\sin\left[2x+(n-1)\frac{\pi}{2}\right];$$

$$f^{(n+1)}(x)=2^n\cdot\sin\left[2x+n\cdot\frac{\pi}{2}\right];$$

.....

Вычисляем производные в точке $x=0$:

$$f^{(0)}(0)=0;$$

$f(0)=0;$

$f'(0)=2;$

$f''(0)=0;$

$f'''(0)=2^3;$

$f^{IV}(0)=0;$

$f^{V}(0)=2^5;$

.....

Остаточный член в форме Лагранжа имеет вид

$$r_n=\frac{f^{(n+1)}(\xi)}{(n+1)!}\cdot x^{n+1}=\frac{2^n\cdot\sin\left(2\cdot\xi+\frac{n\cdot\pi}{2}\right)}{(n+1)!}\cdot x^{n+1}=$$

$$=\frac{1}{2}\cdot\frac{(2\cdot x)^{n+1}}{(n+1)!}\cdot\sin\left(2\cdot\xi+\frac{n\cdot\pi}{2}\right).$$

Так как

$$\lim_{n\to\infty}\frac{(2\cdot x)^{n+1}}{(n+1)!}=0,\ \left|\sin\left(2\cdot\xi+\frac{n\cdot\pi}{2}\right)\right|\le 1,$$

получаем $\lim\limits_{n\to\infty} r_n=0$. Поэтому функция $f(x)=\sin^2 x$ может быть разложена в ряд Маклорена

$$\sin^2 x=\frac{2}{2!}\cdot x^2-\frac{2^3}{4!}\cdot x^4+\frac{2^5}{6!}\cdot x^6-\frac{2^7}{8!}\cdot x^8+\ldots$$

на любом промежутке $[-b,b]$. ⊗

Задания для самостоятельной работы

Предел и дифференцируемость функций одного переменного

1. Выяснить тип монотонности последовательностей:

1) $\left(\frac{n}{2n+1}\right)$; 2) $\left(\frac{n}{5^n}\right)$; 3) $\left(\frac{n}{4n-3}\right)$; 4) $\left(\frac{n}{n+1}\right)$; 5) $\left(1+\frac{1}{2^n}\right)$.

2. Используя определение, показать, что $\lim\limits_{n\to\infty} x_n = x_0$, если:

1) $x_n = \frac{3n+1}{5n+2}$, $x_0 = \frac{3}{5}$;

2) $x_n = \frac{2n-2}{3n-1}$, $x_0 = \frac{2}{3}$;

3) $x_n = \frac{4n-2}{2n+3}$, $x_0 = 2$;

4) $x_n = \frac{4n^2+1}{n^2+2}$, $x_0 = 4$;

5) $x_n = \frac{3-n^3}{1+n^3}$, $x_0 = -1$;

6) $x_n = \frac{6n-2}{2n+1}$, $x_0 = 3$;

7) $x_n = \frac{3+8n^2}{1+4n^2}$, $x_0 = 2$;

8) $x_n = \frac{5n+2}{3n+1}$, $x_0 = \frac{5}{3}$.

3. Вычислить предел последовательности:

1) $\lim\limits_{n\to\infty} \frac{1-n}{n}$;

2) $\lim\limits_{n\to\infty} \frac{3n-2}{2n+5}$;

3) $\lim\limits_{n\to\infty} \frac{(6-n)^2+(6+n)^2}{(6-n)^2-(6+n)^2}$;

4) $\lim\limits_{n\to\infty} \frac{(4-n)^3-(2-n)^3}{(1-n)^2-(2+n)^4}$;

5) $\lim\limits_{n\to\infty}\dfrac{(6+n)^3-(2+n)^3}{(2+n)^3-(-n)^3}$;

6) $\lim\limits_{n\to\infty}\dfrac{(2+n)^3}{(6+2)^3-(6+1)^3}$;

7) $\lim\limits_{n\to\infty}\dfrac{(6+2)^3-(6+5)^3}{(6-n)^3}$;

8) $\lim\limits_{n\to\infty}\dfrac{n^2+\dfrac{n}{2^n}}{n^2-1}$;

9) $\lim\limits_{n\to\infty}\left(\dfrac{n^3}{n^2+1}-\dfrac{3n^2}{3n-1}\right)$;

10) $\lim\limits_{n\to\infty}\left(\sqrt{a^2n^2+bn}-an\right)$;

11) $\lim\limits_{n\to\infty}\dfrac{n\sqrt[3]{3n^2}+\sqrt[4]{4n^8+1}}{(6+\sqrt{n})\sqrt{7-n+n^2}}$;

12) $\lim\limits_{n\to\infty}\dfrac{\sqrt{n-1}-\sqrt{2n^2+3}}{\sqrt[3]{n^3+3}+\sqrt[4]{n^5+2}}$;

13) $\lim\limits_{n\to\infty}\dfrac{10n^3-\sqrt{n^3+2}}{\sqrt{4n^6+3}-n}$;

14) $\lim\limits_{n\to\infty}\dfrac{\sqrt{n+2}-\sqrt[3]{8n^3+3}}{\sqrt[4]{n+5}+n}$;

15) $\lim\limits_{n\to\infty}\dfrac{2^{n+1}+5^{n+1}}{2^n+5^n}$;

16) $\lim\limits_{n\to\infty}\left(6^{-n}\sin x\right)$;

17) $\lim\limits_{n\to\infty}\left(\dfrac{n+2}{n-1}\right)^n$;

18) $\lim\limits_{n\to\infty}\left(\dfrac{n^2+1}{n^2}\right)^{n^2}$;

19) $\lim\limits_{n\to\infty}\left(\dfrac{n^2+n+3}{n^2+n-1}\right)^{-n^2}$;

20) $\lim\limits_{n\to\infty}\left(\dfrac{2n^2+n+5}{2n^2+n+1}\right)^{3n^2}$;

21) $\lim\limits_{n\to\infty}\left(1+\dfrac{1}{n}\right)^{n+1}$;

22) $\lim\limits_{n\to\infty}\left(1-\dfrac{1}{3n}\right)^{n}$.

23. Найти множество определения M и множество значений $f(M)$ функции $f(x)=\lg x$.

24. Найти множество определения M следующих функций:

1) $f(x)=\dfrac{x^2-1}{x-1}$; 2) $f(x)=\dfrac{2x}{x^2-5x+4}$; 3) $f(x)=(x-2)\sqrt{\dfrac{x+1}{1-x}}$;

4) $f(x)=\lg(x-2)-\sqrt{\dfrac{x+2}{1-x}}$; 5) $f(x)=\dfrac{3x^2-5x+2}{2x^3-3x^2+x}$.

25. Выяснить, какие из данных функций являются чётными, а какие нечётными:

1) $f(x)=1-x$; 2) $f(x)=x^3+x$; 3) $f(x)=\sqrt{2x-x^2}$;

4) $f(x)=x^5-x^3+x$; 5) $f(x)=x^2+x-1$.

26. Выяснить, является ли данная функция периодической и если функция является периодической, то найти её период:

1) $f(x)=5$; 2) $f(x)=\sin(x+3)$; 3) $f(x)=\cos x^2$;

4) $f(x)=2[x]+1$, где $[x]$ – целая часть x.

27. Используя определение непрерывности функции по Гейне, доказать, что функция $f(x) = x^2 + 3x + 3$ непрерывна в любой точке действительной числовой оси $(-\infty, +\infty)$.

28. Используя определение непрерывности по Коши показать, что следующие функции непрерывны в заданных точках x_0:

1) $f(x) = 3x - 5,\ x_0 = 2$; 2) $f(x) = 4x^2 - 1,\ x_0 = 2$;

3) $f(x) = -3x^2 + 8,\ x_0 = 4$; 4) $f(x) = 4x^2 + 1,\ x_0 = 8$;

5) $f(x) = \sin x - \cos 2x,\ x_0 = \dfrac{\pi}{2}$.

29. Решить неравенство $\dfrac{x^2 - 5x + 6}{x^3 - 1} < 0$.

30. Найти предел данной функции при $x \to x_0$:

1) $\lim\limits_{x\to 1} \dfrac{3x^2 - 5x + 2}{2x^3 - 3x^2 + x}$; 2) $\lim\limits_{x\to -1} \dfrac{x^3 + 3x^2 + 7x + 5}{x^2 - x - 2}$;

3) $\lim\limits_{x\to -1} \dfrac{x^3 + x^2 - x - 1}{x^3 - 3x - 2}$; 4) $\lim\limits_{x\to 1} \dfrac{x^4 - 1}{x^4 - x^3 + x - 1}$;

5) $\lim\limits_{x\to -1} \dfrac{x^3 - x^2 - x - 2}{x^3 - 2x^2 + x - 2}$ 6) $\lim\limits_{x\to a} \dfrac{x^4 - a^4}{x^3 - a^3}$; 7) $\lim\limits_{x\to \frac{\pi}{2}} \dfrac{1 + \sin x}{1 - \cos 2x}$;

8) $\lim\limits_{x\to 0} \dfrac{\ln(+\sin 2x)}{\sin 3x}$; 9) $\lim\limits_{x\to 0} \dfrac{1 - \cos 2x}{\cos 5x - \cos 3x}$; 10) $\lim\limits_{x\to 0} \left(\dfrac{1 + x3^x}{1 + x2^x}\right)^{\frac{1}{x^2}}$;

12) $\lim\limits_{x\to 0} (-\ln\cos x)^{\frac{1}{\sin^2 x}}$.

31. Используя свойства бесконечно малых и бесконечно больших функций, найти следующие пределы:

1) $\lim\limits_{x\to 5} \dfrac{3x + 5}{x - 5}$; 2) $\lim\limits_{x\to \infty} \dfrac{\sin x}{x}$; 3) $\lim\limits_{x\to 0} \left(x \cdot \cos\dfrac{1}{x}\right)$;

4) $\lim\limits_{x\to 1}\dfrac{2x^2-x-1}{(x-1)^3}$; 5) $\lim\limits_{x\to 2}\dfrac{\sqrt{x+2}-\sqrt{6-x}}{x^2-4}$;

6) $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{3x^2+2}{4x^5+x+1}$; 7) $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{2^{x+1}+3^{x+1}}{2^x+3^x}$;

8) $\lim\limits_{x\to\infty}\left(\sqrt{x^2+1}-\sqrt{x^2-1}\right)$; 9) $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{\sin 6x}{4x}$; 10) $\lim\limits_{x\to\infty}\left(1+\dfrac{5}{x}\right)^{3x}$.

32. Используя таблицу производных, найти первую производную функцию для заданной функции и, если требуется, её значение в заданных точках:

1) $f(x)=\ln\dfrac{5-4x^2}{3+7x^2}$, $x_0=3$; 2) $f(x)=\ln\dfrac{(x^2+)\cdot(-2x^3)}{(x^2-5)^2}$;

3) $f(x)=x\cdot\ln x$, $x=1$, $x=1x=e$, $x=\dfrac{1}{e}$, $x=\dfrac{1}{e^2}$;

4) $f(x)=\sqrt[8]{x^3}-4x^6+5\ln x-7\cos x+tg(x^2+2)+ctg6x$;

5) $f(x)=\ln^2(-\cos x)$; 6) $f(x)=\dfrac{3^x(\sin x+\cos x\cdot\ln 3)}{1+\ln^2 3}$;

7) $f(x)=\ln\sin 3-\dfrac{\cos^2 x}{\sin x}$; 8) $f(x)=\ln(+\sqrt{thx})$.

33. Найти первую производную и дифференциал функции

$$f(x)=\frac{\ln x}{\sin x}+(x^2+)\cdot ctgx.$$

34. Найти $f'(0)$ и $df(0)$, если $f(x)=\dfrac{1-10^x}{1+10^x}$.

35. Найти $f'(x)$ и $df(x)$, если $f(x)=\ln(e^x+7)$.

36. Пусть функции f и g, определённые на одном и том же множестве $M\subset R$, n-раз дифференцируемы на этом множестве. Показать, что сумма и произведение этих функций также n-раз дифференцируемы на M.

37. Найти производные указанных порядков для данных функций:

1) $f(x)=\ln(x-3)$, $f''(x)=?$;

2) $f(x) = \sin 2x + \cos 3x,\ f'''(x) = ?;$

3) $f(x) = \dfrac{x+1}{2x+3},\ f'''(x) = ?;$

4) $f(x) = \ln(x+1),\ f'''(x) = ?;$

5) $f(x) = 3^{2x+1},\ f'''(x) = ?;$

6) $f(x) = x^2 \cdot \sin x,\ f^{(6)} = ?.$

38. Найти производные и дифференциалы указанных порядков:

1) $f(x) = \cos^2 x,\ f''(x) = ?,\ d^2 f(x) = ?;$

2) $f(x) = e^x \cos x,\ f^{(6)}(x) = ?,\ d^6 f(x) = ?.$

Дифференцируемость функций нескольких переменных

Интегрируемость функций одного переменного

1. Найти частные производные первого порядка функций, заданных формулами:

1) $u(x, y) = x^3 \sin y + y^4;$ 2) $u(x, y) = x^2 \sqrt{\dfrac{x+y}{x-y}}.$

2. Найти частные производные в заданных точках:

1) $u(x, y) = \dfrac{1-xy}{1+xy},\ A(0; 1);$

2) $u(x, y) = x\sqrt{y} + \dfrac{y}{\sqrt[3]{x}},\ A(1; 1);$

3) $u(x, y) = \ln\sqrt{x^2 + y^2},\ A(\sqrt{2}; 1).$

3. Найти полные дифференциалы следующих функций:

1) $u = \dfrac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}};$ 2) $u = \ln(x_1 + \sqrt{x_1^2 + x_2^2});$

3) $u = \ln\sin(x_1 - 2x_2);$ 4) $u = x^2 yz^4;$ 5) $u = \ln(x^3 - y^3 + 2z^3).$

4. Пусть функция задана формулой $f(x, y) = x^2 \sin^2 y$. Вычислить $df(x_0, y_0)$ в точке $(x_0, y_0) = \left(-1; \frac{\pi}{4}\right)$.

5. Вычислить значения полных дифференциалов функций, заданных формулами:

1) $u = \frac{x_2}{x_2 - x_1}$, $x_1 = 1, x_2 = 2, dx_1 = \frac{1}{2}, dx_2 = -\frac{1}{3}$;

2) $u = \frac{z}{\sqrt{x^2 + y^2}}$,

$x = 3, y = 4, z = 5, dx = -0{,}1, dy = 0{,}3, dz = 0{,}2$.

6. Вычислить приближённое значение выражения $(1{,}02)^3 \cdot (0{,}97)^3$.

7. Найти $\frac{du}{dt}$, если $u = e^{x-3y}$, $x = \sin t$, $y = t^2$.

8. Найти $\frac{\partial f}{\partial u}, \frac{\partial f}{\partial v}$, если $f = \ln(x^2 + y^2)$, $x = uv$, $y = \frac{u}{v}$.

9. Функция задана уравнением $e^u = \cos x \cos y$. Найти $\frac{\partial u}{\partial x}$ и $\frac{\partial u}{\partial y}$.

10. Проверить справедливость теоремы Ферма для функции $f(x) = 3x^2 - 1$ на промежутке $[-1, 2]$.

11. Проверить справедливость теоремы Ролля для функции $f(x) = x$ на промежутке $[0, 1]$.

12. Проверить справедливость первой теоремы о среднем для функции $f(x) = 2x - x^2$ на промежутке $[0, 3]$. Найти точку ξ, удовлетворяющую условию $\frac{f(b) - f(a)}{b - a} = f'(\xi)$.

13. Раскрыть неопределённости по правилам Лопиталя:

1) $\lim\limits_{x \to 0} \frac{\sin x}{x} = \left[\frac{0}{0}\right]$; 2) $\lim\limits_{x \to \infty} \frac{x^3 + 2x^2 + x - 1}{3x^3 - x^2 - x + 3} = \left[\frac{\infty}{\infty}\right]$;

3) $\lim\limits_{x \to 1}\left(\frac{1}{\ln x} - \frac{1}{x - 1}\right) = [\infty - \infty]$; 4) $\lim\limits_{x \to 0} \frac{1 - \cos x}{x^2} = \left[\frac{0}{0}\right]$;

5) $\lim\limits_{x\to 1}\dfrac{x^3-3x^2+2}{x^3-4x^2+3}=\left[\dfrac{0}{0}\right]$; 6) $\lim\limits_{x\to+\infty}\dfrac{e^x}{x^2}=\left[\dfrac{\infty}{\infty}\right]$.

14. Показать, что разложение функции $f(x)=\cos x$ по формуле Маклорена имеет вид:

$$\cos x=1-\frac{x^2}{2!}+\frac{x^4}{4!}-\ldots+(-1)^{k-1}\frac{x^{2k-2}}{(2k-2)!}+(-1)^k\frac{x^{2k}}{(2k)!}\cos\theta x.$$

15. Показать, что разложение функции $\ln(1+x)$ по формуле Маклорена имеет вид:

$$\ln(1+x)=x-\frac{x^2}{2}+\frac{x^3}{3}-\ldots+(-1)^{n-1}\frac{x^n}{n}+(-1)^n\frac{x^{n+1}}{n+1}\left(\frac{1}{1+\theta x}\right)^{n+1}.$$

16. Написать разложение для функции $f(x)=e^{\sin x}$ по формуле Маклорена до степени x^3 включительно.

17. Найти промежутки монотонности функции:

1) $f(x)=x^3+3x^2-9x-2$; 2) $f(x)=\dfrac{1}{x^2+1}$;

3) $f(x)=x(1+\sqrt{x})$; 4) $f(x)=x-2\sin x$, $(0\le x\le 2\pi)$.

18. Исследовать на экстремум функцию:

1) $f(x)=\dfrac{1}{3}\cdot x^3+\dfrac{5}{2}\cdot x^2+4x+3$;

2) $f(x)=(x-5)e^x$;

3) $f(x)=(x-1)^4$;

4) $f(x)=\dfrac{1}{x}+\ln x$.

19. Определить наименьшее и наибольшее значения функции на заданном промежутке:

1) $f(x)=3x^5-5x^3+10$, $[-1,2]$;

2) $f(x)=1-\sqrt[3]{x^2-2x}$, $[0,2]$;

3) $f(x)=\dfrac{4x^2}{3+x^2}$, $[-1,1]$;

4) $f(x)=2-12x^2-8x^3$, $[-2,0]$;

5) $f(x)=\dfrac{x^3-9x^2}{6x-5}$, $[1,4]$;

6) $f(x)=2-12x^2-8x^3$, $[-2,0]$.

20*. Из прямоугольного куска жести шириной 50 см. и длиной 80 см. делают ящики: в углах вырезают квадраты, закрывают выступающие края и запаивают кромки. Определить, какого размера квадраты следует вырезать, чтобы объём ящика был максимальным.

21*. Разложить число 20 на два слагаемых так, чтобы их произведение было наибольшим.

22. Имеет ли точки перегиба функция $f(x)=x^3-6x^2+2x-1$?

23. Показать, что график функции

$$f(x)=\frac{1}{30}x^6-\frac{13}{12}x^4+18x^2-7x-1$$

имеет точки перегиба графика в точках $x_{1,2}=\pm 2$, $x_{3,4}=\pm 3$ множества определения функции.

24. Найти промежутки, на которых график функции является выпуклым и выгнутым:

1) $f(x)=x^3-6x^2+12x+4$; 2) $f(x)=x^4+8x^2+16$.

25. Найти асимптоты графика функции:

1) $f(x)=\dfrac{x^3}{x^2+1}+2$; 2) $f(x)=\sqrt{x^2-4x+3}$;

3) $f(x)=\dfrac{-5x+3}{x+2}$; 4) $f(x)=\dfrac{-x^2+7x}{x-3}$;

5) $f(x)=\sqrt{1+x^2}-2x$.

26*. Исследовать функцию и построить её график:

1) $f(x)=\dfrac{x^3+2x^2+7x-3}{2x^2}$; 2) $f(x)=-\dfrac{1}{3}x^3+2x^2-1$;

3) $f(x)=2x-1+(x+1)^{-1}$; 4) $f(x)=x(1-x^2)^{-2}$;

5) $f(x)=x^4(1+x)^{-3}$; 6) $f(x)=x^2(1-x)(1+x)^{-2}$.

27. Найти градиент функции $u=\sqrt{4+x^2+y^2}$ в точке $M(2;1)$.

Ответ: $\frac{2}{3}\vec{e}_1+\frac{1}{3}\vec{e}_2$.

28. Найти производную функции

$$u = x^2 + y^2 - 3x + 2y$$

по направлению радиус-вектора точки $M(3; 4)$ в начале координат.

Ответ: $\frac{1}{5}$.

29. Найти производную функции, определённой формулой

$$u = \frac{x_1 x_2 x_3}{3},$$

в точке $M_0(1; 2; 3)$ по направлению вектора $\vec{M_0M}$, если $M(4; 1; 6)$.

30. Исследовать на экстремум функцию, заданную формулой:

$$f(x, y) = 3x_1 + 6x_2 - x_1^2 - x_1x_2 - x_2^2.$$

Ответ: функция в точке $M(0; 3)$ имеет локальный максимум $f(0; 3) = 9$.

31. Исследовать на экстремум функцию, заданную формулой:

$$f(x, y) = e^{\frac{x}{2}}(x + y^2).$$

Ответ: функция в точке $M(-2; 0)$ имеет локальный минимум: $f(-2; 0) = -\frac{2}{e}$.

32*. Исследовать на экстремум функцию, заданную формулой

$$z = x^2 + y^2$$

при условии, что $\frac{x}{4}+\frac{y}{3}=1$.

Ответ: функция в точке $M\left(\frac{36}{25}; \frac{48}{25}\right)$ имеет локальный минимум

$$f\left(\frac{36}{25}; \frac{48}{25}\right) = \frac{144}{25}.$$

33*. Найти наибольшее и наименьшее значения функции, заданной формулой

$$f(x, y) = xy$$

в круге $x^2 + y^2 \le 1$.

Ответ: $f_{\min} = -\frac{1}{2}; f_{\max} = \frac{1}{2}$.

34. Найти неопределённые интегралы непосредственным интегрированием, используя свойства неопределённого интеграла и таблицу первообразных:

1) $\int (x^6 - 6x^5 + 40x^3 - 24x^2)dx$; 2) $\int \sqrt[3]{x^2}(\sqrt[3]{x} - 1)dx$;

3) $\int \frac{(1 - 3\sqrt{x})^2}{x^2}dx$; 4) $\int \frac{x+2}{x+3}dx$; 5) $\int \left(\sum_{k=0}^{n} a_k x^k\right)dx$;

6) $\int (x^2 + 1)^3 dx$; 7) $\int (1 + \sqrt{x})^4 dx$; 8) $\int \frac{(x+1)(x^2-3)}{3x^2}dx$;

9) $\int \frac{(x - \sqrt{x})(1 + \sqrt{x})}{\sqrt[3]{x}}dx$; 10) $\int (e^x - 1)(e^{-x} + 1)dx$;

11) $\int \frac{x^2+3}{x^2+1}dx$; 12) $\int \frac{\cos 2x}{\cos^2 x}dx$; 13) $\int \frac{\sin 3x - \sin 5x}{\cos 4x}dx$;

14) $\int \frac{2^{x+1} - 5^{x-1}}{10^x}dx$; 15) $\int \frac{dx}{2 + 3x^2}dx$.

35. Найти неопределённые интегралы методом подведения под дифференциал:

1) $\int \frac{dx}{ax+b}$, где a, b – постоянные;

2) $I = \int \frac{xdx}{1+x^2}$;

3) $\int \sqrt{x+3}dx$ (***Указание:*** использовать подстановку $t = x + 3$);

4) $I = \int \frac{dx}{e^x + e^{-x}}$ (***Указание:*** использовать подстановку $t = e^x$);

5) $\int \frac{x^2+1}{(x^3+3x+1)^4}dx$; 6) $\int \frac{dx}{x\sqrt{\ln x}}$;

7) $\int \frac{3\sqrt{x}+1}{2x\sqrt{x}+x}dx$; 8) $\int \frac{xdx}{\sqrt{1-x^4}}$;

9) $\int \frac{x\cos x+\sin x}{(x\sin x)^3}dx$; 10) $\int \frac{\sin 2x-\cos x}{(\cos^2 x+\sin x)^2}dx$.

36. Найти неопределённые интегралы методом подстановки:

1) $\int x\cdot e^{x^2}dx$ (***Указание:*** использовать подстановку $t=x^2$);

2) $\int \frac{\ln^3 x}{x}dx$; 3) $\int (2x-5)^7 dx$; 4) $\int e^{4-3x}dx$;

5) $\int 6^{5x+2}dx$; 6) $\int \frac{6x-5}{\sqrt{3x^2-5x+4}}dx$; 7) $\int \frac{e^x dx}{2e^x+7}$; 8) $\int \frac{dx}{x\ln x}$;

9) $\int \frac{\sqrt[6]{\ln^5 x}}{x}dx$; 10) $\int \frac{e^{5x}}{4-e^{10x}}dx$; 11) $\int \sin x\cos^2 xdx$;

12) $\int \frac{\cos x}{\sqrt[3]{\sin x}}dx$; 13) $\int \frac{\sin x}{\cos^2 x\sqrt{\cos x}}dx$;

14) $\int \frac{\sqrt{5tgx}}{\cos^2 x}dx$; 15) $\int e^{4\cos x-1}\sin xdx$.

37. Найти неопределённый интеграл методом интегрирования по частям:

1) $\int x^2\cdot\cos xdx$; 2) $\int x^2\cdot\sin xdx$; 3) $\int x\cdot e^x dx$;

4) $\int (x^2+2x+3)\cdot\cos xdx$; 5) $\int \frac{x}{\sin^2 x}dx$; 6) $\int e^{2x}\cos xdx$;

7) $\int x^2 e^x dx$; 8) $\int x\ln xdx$.

38. Найти определённый интеграл:

1) $\int_0^1 x\cdot e^{-x}dx$;

2) $\int_1^e \frac{\ln^2 x}{x}dx$ (***Указание:*** использовать подстановку $t=\ln x$);

3) $\int_0^r \sqrt{r^2 - x^2}\,dx$ (***Указание:*** использовать замену переменной интегрирования $x = r \cdot \sin t$ и формулу интегрирования по частям);

4) $\int_0^{\pi/4} \frac{\sin x - \cos x}{(\cos x + \sin x)^3}\,dx$; 5) $\int_1^e \frac{1 + \ln^3 x}{x}\,dx$; 6) $\int_{-2}^{5} \sqrt[3]{5x+2}\,dx$;

7) $\int_{0,5}^{0,5} \frac{3^x}{1+9^x}\,dx$; 8) $\int_0^{0,5} e^{\sin \pi x} \cos \pi x\,dx$; 9) $\int_0^1 xe^{-x}\,dx$;

10) $\int_0^{\pi} e^x \cos^2 x\,dx$; 11) $\int_0^{\pi} (\pi - x)\sin x\,dx$; 12) $\int_{-1}^{0} (x+3)e^{-x}\,dx$;

13) $\int_{\pi/6}^{\pi/2} \frac{x\,dx}{\sin^2 x}$; 14) $\int_{\pi/3}^{\pi/2} \frac{\cos x}{3 + \cos x}\,dx$; 15) $\int_{\pi/4}^{\pi/2} \frac{\cos^2 x}{\sin^4 x}\,dx$; 16) $\int_{\pi/4}^{\pi/3} \frac{1 + tgx}{\sin 2x}\,dx$.

Числовые ряды

1. Выяснить вопрос о сходимости и найти суммы рядов:

1) $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{2^3} + \ldots$; 2) $1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{9} - \frac{1}{27} + \ldots$;

3) $1 + \frac{1}{\sqrt[3]{2}} + \frac{1}{\sqrt[3]{4}} + \frac{1}{\sqrt[3]{8}} + \ldots$; 4) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{6}{n^2 + 5n + 6}$;

5) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3}{n^2 - 5n + 6}$; 6) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{30}{25n^2 + 5n - 6}$;

7) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{90}{4n^2 + 8n - 5}$; 8) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{18}{n^2 + 3n}$; 9) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3}{9n^2 - 3n - 2}$;

10) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{4}{4n^2 - 1}$; 11) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{16}{16n^2 - 8n - 3}$; 12) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{60}{(n+1)(n+3)(n+5)}$

2. Проверить, выполнение необходимого признака сходимости для рядов:

1) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2n-1}$; 2) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+1}{2n+1}$;

3) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{n}{n^2+1}$; 4) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{\sqrt{n^3+1}}{n^2(2+\sin n)}$;

5) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(4-n)^3-(2-n)^3}{(3-n)^2-(2+n)^4}$; 6) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(6-n)^3-(2-n)^3}{(3-n)^3-(3+n)^3}$.

3. Исследовать сходимость ряда, используя признак сравнения:

1) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{2^n}{1+2^{2n}}$; 2) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{2^n}{n\cdot(1+2^n)}$;

3) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{4-2\sin n}{n-\ln n}$; 4) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{2+\cos n}{n^2+3}$;

5) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{n^2\ln n}{n^3-2}$; 6) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{\ln n}{\sqrt[4]{n^9}}$;

7) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{\ln n}{\sqrt[3]{n+3}}$; 8) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{\cos^2 n}{n^2+1}$;

9) $\sum_{n=1}^{\infty}\ln\frac{n^3+6}{n^3+5}$; 10) $\sum_{n=1}^{\infty}n\ln\frac{n^4+3}{n^4+2}$;

11) $\sum_{n=1}^{\infty}n\ln\frac{3^n+n}{7^n+2n}$; 12) $\sum_{n=1}^{\infty}n^2\left(e^{\frac{1}{2n^3}}-1\right)$.

4. Исследовать сходимость ряда, используя признак Даламбера:

1) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n!}$; 2) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{5^n}{n^5}$; 3) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{5^n}{(n!)^3}$;

4) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(n+2)!}{2^n(n+5)!}$; 5) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{2^n(5^5-1)}{n!}$; 6) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{5^n n!}{(2n)!}$;

7) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{2^n n!}{(2n)!}$; 8) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{2^n n!}{n^n}$.

5. Исследовать сходимость ряда, используя радикальный признак Коши:

1) $\sum_{n=1}^{\infty}\left(\frac{3n^2+1}{2n^2+1}\right)^{n^2}$; 2) $\sum_{n=1}^{\infty}\left(\frac{2n^3+n}{3n^3-1}\right)^{n^2}$;

3) $\sum_{n=1}^{\infty}\left(\frac{5n-3}{7n+1}\right)^{n^3}$; 4) $\sum_{n=1}^{\infty}\left(\frac{3n+1}{5n+3}\right)^{n}$;

5) $\sum_{n=1}^{\infty}\sqrt{n}\left(\frac{n}{2n+1}\right)^{2n}$; 6) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{n^2 3^n}{5^{n+1}}$.

6. Исследовать сходимость знакопеременного ряда и выяснить тип сходимости (абсолютная или условная):

1) $\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^{n-1}\frac{3n-2}{3n-1}$; 2) $\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^{n-1}\left(1+\frac{n}{10^n}\right)$;

3) $\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^{n-1}\frac{n+1}{n^2+n+1}$.

Функциональные ряды

1. Исследовать сходимость функциональных рядов в указанных точках:

1) $\frac{3x+1}{x^2+x+1}+\left(\frac{3x+1}{x^2+x+1}\right)^2+\ldots+\left(\frac{3x+1}{x^2+x+1}\right)^n+\ldots,$

$x=1,\ x=2,\ x=3;$

2) $\frac{1!}{1}(x^2-4x+6)+\frac{2!}{2^2}(x^2-4x+6)^2+\ldots+\frac{n!}{n^2}(x^2-4x+6)^n+\ldots,$

$x=1,\ x=2,\ x=3.$

9. Найти область сходимости функционального ряда

1) $\frac{1}{1+x^2}+\frac{1}{2^2(1+x^2)^2}+\ldots+\frac{1}{n^2(1+x^2)^n}+\ldots;$

2) $1+\frac{1}{2^x}+\frac{1}{3^x}+\ldots+\frac{1}{n^x}+\ldots;$

3) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n}{n\left(x^2-6x+10\right)^n}$;

4) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n}{n\left(x^2-5x+9\right)^n}$;

5) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{4^n}{n^2\left(x^2+3\right)^n}$;

6) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{5^n}{n\left(x^2-4x+8\right)^n}$;

7) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{6^n}{n^2\left(x^2-2x+6\right)^n}$;

8) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2}{\left(x+\sqrt{n}\right)^n}$.

3. Найти радиус и промежуток сходимости степенного ряда:

1) $\frac{x}{1!}+\frac{x^2}{2!}+\frac{x^3}{3!}+\ldots+\frac{x^n}{n!}+\ldots$;

2) $1+\frac{x^3}{10}+\frac{x^6}{10^2}+\ldots+\frac{x^{3(n-1)}}{10^{n-1}}+\ldots$;

3) $2x^5+\frac{4x^{10}}{3}+\frac{8x^{15}}{5}+\ldots+\frac{2^n x^{5n}}{2n-1}+\ldots$;

4) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^{n(n-1)/2}}{n!}$;

5) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-2)^n}{n\cdot 9^n}$;

6) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+5)^{2n}}{4^n}$;

7) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+1)^n}{(n+1)2^n}$;

8) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{n}(x+3)^n}{n^2+1}$;

9) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-3)^{2n-1}}{(n^3+3n)4^n}$;

10) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n(x+2)^n}{(n+1)3^n}$.

4. Разложить данную функцию в ряд Тейлора в окрестности данной точки, или в ряд Маклорена в окрестности нуля;

1) $f(x) = \frac{x}{\sqrt{9+x^2}}$;

2) $f(x) = \frac{x}{3+2x}$;

3) $f(x) = \sqrt[4]{16+x}$;

4) $f(x) = 2^x$;

5) $f(x) = \cos^2 x$;

6) $f(x) = e^{-x^2}$;

7) $f(x) = \frac{1}{x}$ по степеням $x-2$;

8) $f(x) = 3^x$;

9) $f(x) = e^{-2x}$;

10) $f(x) = \sqrt{x+2}$.

ЧАСТЬ 4. ТЕОРИЯ ПОЛЯ. ВЕКТОРНЫЙ АНАЛИЗ. ОБЫКНОВЕННЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Практическое занятие 1

Базисные векторные поля

Пример 4.1.1. Показать, что орты полярной системы координат связаны с ортами декартовой системы координат соотношениями

$$\vec{g}_{\langle r\rangle} = \cos\varphi\,\vec{e}_1 + \sin\varphi\,\vec{e}_2,\ \vec{g}_{\langle\varphi\rangle} = -\sin\varphi\,\vec{e}_1 + \cos\varphi\,\vec{e}_2. \qquad (1)$$

Р е ш е н и е. В полярной системе координат связь между старыми (декартовыми) и новыми (полярными) координатами даётся обратным отображением

$$x^1 = r\cos\varphi,\ x^2 = r\sin\varphi. \qquad (2)$$

Следовательно, для радиус-вектора получаем

$$\vec{r} = r\cos\varphi\cdot\vec{e}_1 + r\sin\varphi\cdot\vec{e}_2. \qquad (3)$$

Воспользуемся формулами связи базисных векторных полей:

$$\vec{g}_j \overset{def}{=} \frac{\partial\vec{x}}{\partial q^j} = \frac{\partial\vec{x}}{\partial x^i}\frac{\partial x^i}{\partial q^j} = \frac{\partial x^i}{\partial q^j}\vec{e}_i = A^{i\cdot}_{\cdot j}\vec{e}_i. \qquad (4)$$

Для базисного векторного поля $\vec{g}_r$ имеем:

$$\vec{g}_r = \frac{\partial\vec{r}}{\partial r} = \frac{\partial\vec{r}}{\partial x^i}\frac{\partial x^i}{\partial r} \equiv \frac{\partial\vec{r}}{\partial x^1}\frac{\partial x^1}{\partial r} + \frac{\partial\vec{r}}{\partial x^2}\frac{\partial x^2}{\partial r} =$$

$$= \frac{\partial}{\partial r}\left(\cos\varphi\right)\vec{e}_1 + \frac{\partial}{\partial r}\left(\sin\varphi\right)\vec{e}_2 = \cos\varphi\cdot\vec{e}_1 + \sin\varphi\cdot\vec{e}_2. \qquad (5)$$

Для базисного векторного поля $\vec{g}_\varphi$ имеем:

$$\vec{g}_\varphi = \frac{\partial \vec{r}}{\partial \varphi} = \frac{\partial \vec{r}}{\partial x^i}\frac{\partial x^i}{\partial \varphi} \equiv \frac{\partial \vec{r}}{\partial x^1}\frac{\partial x^1}{\partial \varphi} + \frac{\partial \vec{r}}{\partial x^2}\frac{\partial x^2}{\partial \varphi} =$$

$$= \frac{\partial}{\partial \varphi}(r\cos\varphi)\vec{e}_1 + \frac{\partial}{\partial \varphi}(r\sin\varphi)\vec{e}_2 =$$

$$= -r\sin\varphi \cdot \vec{e}_1 + r\cos\varphi \cdot \vec{e}_2. \qquad (6)$$

Так как

$$\left\|\vec{g}_r\right\| = \sqrt{\left(\vec{g}_r, \vec{g}_r\right)} = \sqrt{\cos^2\varphi + \sin^2\varphi} = 1,$$

то базисное векторное поля $\vec{g}_r$ нормировано и, следовательно, имеем

$$\vec{g}_{\langle r\rangle} \equiv \vec{g}_r = \cos\varphi \cdot \vec{e}_1 + \sin\varphi \cdot \vec{e}_2. \qquad (7)$$

Векторное поле $\vec{g}_\varphi$ не нормировано, а его норма

$$\left\|\vec{g}_\varphi\right\| = \sqrt{\left(\vec{g}_\varphi, \vec{g}_\varphi\right)} = \sqrt{(r\sin\varphi)^2 + (r\cos\varphi)^2} = r. \qquad (8)$$

Орт векторного поля $\vec{g}_\varphi$ равен

$$\vec{g}_{\langle\varphi\rangle} = \frac{1}{\left\|\vec{g}_\varphi\right\|}\vec{g}_\varphi = \frac{1}{r}\left(-r\sin\varphi \cdot \vec{e}_1 + r\cos\varphi \cdot \vec{e}_2\right) =$$

$$= -\sin\varphi \cdot \vec{e}_1 + \cos\varphi \cdot \vec{e}_2. \qquad (9)$$

Формулы (7) и (9) решают поставленную задачу. $\otimes$

Пример 4.1.2. В полярной системе координат закон движения точки задан уравнениями

$$x^1(t) = r(t)\cos\varphi(t),\ x^2(t) = r(t)\sin\varphi(t), \qquad (1)$$

где t – время. Найти скорость и ускорение точки в декартовых и полярных координатах.

Р е ш е н и е. Векторная параметризация движения имеет вид

$$\vec{r} = r\cos\varphi \cdot \vec{e}_1 + r\sin\varphi \cdot \vec{e}_2. \qquad (2)$$

Вектор скорости

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{d}{dt}(\cos\varphi)\vec{e}_1 + \frac{d}{dt}(\sin\varphi)\vec{e}_2 =$$

$$= \left(\frac{dr}{dt}\cdot\cos\varphi + r\cdot\frac{d}{d\varphi}(\cos\varphi)\frac{d\varphi}{dt}\right)\cdot\vec{e}_1 +$$

$$+\left(\frac{dr}{dt}\cdot\sin\varphi + r\cdot\frac{d}{d\varphi}(\sin\varphi)\frac{d\varphi}{dt}\right)\cdot\vec{e}_2 =$$

$$= \left(\frac{dr}{dt}\cdot\cos\varphi - r\cdot\sin\varphi\cdot\frac{d\varphi}{dt}\right)\cdot\vec{e}_1 + \left(\frac{dr}{dt}\cdot\sin\varphi + r\cdot\cos\varphi\cdot\frac{d\varphi}{dt}\right)\cdot\vec{e}_2. \qquad (3)$$

Найдём проекции вектора скорости на оси полярной системы координат. Для этого вычислим значения скалярных произведений вектора скорости и ортов полярной системы координат, найденных в предыдущей задаче (формулы (7) и (9)):

$$v_r \equiv \Pr_{\vec{e}_r}\vec{v} = \left(\vec{v}, \vec{g}_{\langle r\rangle}\right) =$$

$$= \left(\frac{dr}{dt}\cos\varphi - r\frac{d\varphi}{dt}\sin\varphi\right)\cos\varphi + \left(\frac{dr}{dt}\sin\varphi + r\frac{d\varphi}{dt}\cos\varphi\right)\sin\varphi = \frac{dr}{dt}, \qquad (4)$$

$$v_\varphi \equiv \Pr_{\vec{e}_\varphi}\vec{v} = \left(\vec{v}, \vec{g}_{\langle\varphi\rangle}\right) =$$

$$= \left(\frac{dr}{dt}\cos\varphi - r\frac{d\varphi}{dt}\sin\varphi\right)(-\sin\varphi) + \left(\frac{dr}{dt}\sin\varphi + r\frac{d\varphi}{dt}\cos\varphi\right)\cos\varphi =$$

$$= r\frac{d\varphi}{dt}. \qquad (5)$$

Таким образом, вектор скорости в полярной системе координат имеет вид

$$\vec{v} = \frac{dr}{dt}\vec{g}_{\langle r\rangle} + r\frac{d\varphi}{dt}\vec{g}_{\langle\varphi\rangle}. \qquad (6)$$

Найдём разложение вектора ускорения по ортам полярной системы координат. Для этого используем формулы (7) и (9) из предыдущей задачи и формулу (6) из этой задачи:

$$\vec{w} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2r}{dt^2}\vec{g}_{\langle r\rangle} + \frac{dr}{dt}\frac{d\vec{g}_{\langle r\rangle}}{dt} + \frac{dr}{dt}\frac{d\varphi}{dt}\vec{g}_{\langle\varphi\rangle} + r\frac{d^2\varphi}{dt^2}\vec{g}_{\langle\varphi\rangle} + r\frac{d\varphi}{dt}\frac{d\vec{g}_{\langle\varphi\rangle}}{dt};$$

$$\frac{d\vec{g}_{\langle r\rangle}}{dt} = -\sin\varphi\frac{d\varphi}{dt}\vec{e}_1 + \cos\varphi\frac{d\varphi}{dt}\vec{e}_2;$$

$$\frac{d\vec{g}_{\langle\varphi\rangle}}{dt} = -\cos\varphi\frac{d\varphi}{dt}\vec{e}_1 - \sin\varphi\frac{d\varphi}{dt}\vec{e}_2;$$

$$\vec{w} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2r}{dt^2}\vec{g}_{\langle r\rangle} + \frac{dr}{dt}\left(-\sin\varphi\frac{d\varphi}{dt}\vec{e}_1 + \cos\varphi\frac{d\varphi}{dt}\vec{e}_2\right) +$$

$$+\frac{dr}{dt}\frac{d\varphi}{dt}\vec{g}_{\langle\varphi\rangle} + r\frac{d^2\varphi}{dt^2}\vec{g}_{\langle\varphi\rangle} +$$

$$+r\frac{d\varphi}{dt}\left(-\cos\varphi\frac{d\varphi}{dt}\vec{e}_1 - \sin\varphi\frac{d\varphi}{dt}\vec{e}_2\right) =$$

$$=\left(\frac{d^2r}{dt^2} - r\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2\right)\vec{g}_{\langle r\rangle} + \left(r\frac{d^2\varphi}{dt^2} + 2\frac{dr}{dt}\frac{d\varphi}{dt}\right)\vec{g}_{\langle\varphi\rangle}.$$

Итак, в полярной системе координат для ускорения получаем следующее выражение:

$$\vec{w} = \left(\frac{d^2r}{dt^2} - r\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2\right)\vec{g}_{\langle r\rangle} + \left(r\frac{d^2\varphi}{dt^2} + 2\frac{dr}{dt}\frac{d\varphi}{dt}\right)\vec{g}_{\langle\varphi\rangle}. \quad \otimes \qquad (7)$$

Пример 4.1.3. Закон движения точки в полярных координатах имеет вид:

$$\begin{cases} r = t\cdot\sin 3t, \\ \varphi = t^3. \end{cases} \qquad (1)$$

Найти скорость и ускорение точки в полярных и декартовых координатах в момент времени $t = 1\,c$. Радиус дан в метрах.

Р е ш е н и е. 1) Полярные координаты точки в заданный момент времени:

$$r\left(\right) = \sin 3 = 0{,}141;\ \varphi\left(\right) = 1.$$

2) Дифференцируя уравнения движения (1) по времени, получаем:

$$\begin{cases} \dot{r} = \sin 3t + 3t\cos 3t, \\ \dot{\varphi} = 3t^2. \end{cases} \qquad (2)$$

При $t = 1\,c$ имеем:

$$\dot{r}(1) = -2{,}829,\ \dot{\varphi}(1) = 3.$$

3) По формулам (4) и (5) предыдущей задачи находим компоненты скорости в полярных координатах:

$$v_r(1) = \dot{r}(1) = -2{,}829\ \frac{м}{c};\ v_\varphi(1) = r(1)\cdot\dot{\varphi}(1) = 0{,}423\ \frac{м}{c}.$$

4) Норма скорости:

$$v(1) = \sqrt{v_r^2(1) + v_\varphi^2(1)} = 2{,}860\ \frac{м}{c}.$$

5) Дифференцируя формулы связи полярных и декартовых координат по времени, находим компоненты скорости в декартовых координатах:

$$v^1 = \dot{x}^1 = \dot{r}\cos\varphi - r\dot{\varphi}\sin\varphi = v_r\cos\varphi - v_\varphi\sin\varphi;$$

$$v^2 = \dot{x}^2 = \dot{r}\sin\varphi + r\dot{\varphi}\cos\varphi = v_r\sin\varphi + v_\varphi\cos\varphi.$$

В заданный момент времени имеем:

$$v^1(1) = -1{,}883\ \frac{м}{c};\ v^2(1) = -2{,}148\ \frac{м}{c}.$$

Проверка правильности вычислений (норма вектора скорости в декартовых и полярных координатах должна быть одинаковой):

$$v = \sqrt{(v^1)^2 + (v^2)^2} = 2{,}85\ \frac{м}{c}.$$

6) Находим вторые производные, дифференцируя (2):

$$\ddot{r} = 6\cos 3t - 9t\sin 3t;\ \ddot{\varphi} = 6t.$$

При $t = 1$ имеем:

$$\ddot{r}(1) = -9{,}74;\ \ddot{\varphi}(1) = 6.$$

7) Находим компоненты ускорения в полярных координатах:

$$w_r(1) = \ddot{r}(1) - r(1)\dot{\varphi}^2(1) = -11{,}01\ \frac{м}{c^2};$$

$$w_\varphi(1) = r(1)\ddot{\varphi}(1) + 2\dot{r}(1)\dot{\varphi}(1) = -16{,}128\ \frac{м}{c^2}.$$

8) Норма ускорения

$$w = \sqrt{w_r^2 + w_\varphi^2} = 19{,}52\ \frac{м}{c^2}.$$

9) Компоненты ускорения в декартовых координатах находим двукратным дифференцированием формулы (2) по времени:

$$w^1 = \left(\ddot{r} - r\dot{\varphi}^2\right)\cos\varphi - \left(r\ddot{\varphi} + 2\dot{r}\dot{\varphi}\right)\sin\varphi \equiv w_r\cos\varphi - w_\varphi\sin\varphi;$$

$$w^2 = \left(\ddot{r} - r\dot{\varphi}^2\right)\sin\varphi + \left(r\ddot{\varphi} + 2\dot{r}\dot{\varphi}\right)\cos\varphi = w_r\sin\varphi + w_\varphi\cos\varphi.$$

При $t = 1$ имеем:

$$w^1(1) = 7{,}602;\ w^2(1) = -17{,}95.$$

Проверка:

$$w = \sqrt{(w^1)^2 + (w^2)^2} = 19{,}49.\ \otimes$$

Пример 4.1.4. Закон движения точки в полярных координатах имеет вид:

$$r = 22\cdot\frac{1-\frac{t^2}{121}}{t};\ \varphi = \arccos\left(\frac{t}{11}\right).$$

Найти скорость и ускорение точки в полярных и декартовых координатах в момент времени $t = 9\ c$. Радиус дан в метрах.

Ответ:

r	$\dot{r}$	φ	$\dot{\varphi}$	v_r	v_φ	v	v^1	v^2
м	м/с	рад	рад/сек			м/с		
0,81	-0,45	0,61	-0,16	-0,45	-0,13	0,47	-0,3	-0,37

Пример 4.1.5. Выразить базисные векторные поля цилиндрической системы координат в виде разложения по ортам декартовой системы координат.

Р е ш е н и е. Связь декартовых и цилиндрических координат имеет вид

$$\begin{cases} x^1 = r\cos\varphi, \\ x^2 = r\sin\varphi, \\ x^3 = h, \end{cases} \det\left(\frac{\partial(x^1, x^2, x^3)}{\partial(r, \varphi, h)}\right) = \begin{vmatrix} \cos\varphi & -r\sin\varphi & 0 \\ \sin\varphi & r\cos\varphi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} = r,$$

где для цилиндрических координат принимаются следующие пределы изменения:

$$D = \{\varphi; h\} \subset R_2^3 : 0 \le r < +\infty, 0 \le \varphi < 2\pi, -\infty < h < +\infty .$$

Для радиус-вектора имеем

$$\vec{r} = r\cos\varphi\,\vec{e}_1 + r\sin\varphi\,\vec{e}_2 + h\,\vec{e}_3.$$

Дифференцируем разложение радиус-вектора последовательно по цилиндрическим координатам и используем формулу разложения базисных векторных полей по ортам декартовой системы координат

$$\vec{g}_j \overset{def}{=} \frac{\partial \vec{x}}{\partial q^j} = \frac{\partial \vec{x}}{\partial x^i}\frac{\partial x^i}{\partial q^j} = \frac{\partial x^i}{\partial q^j}\vec{e}_i = \frac{\partial x^1}{\partial q^j}\vec{e}_1 + \frac{\partial x^2}{\partial q^j}\vec{e}_2 + \frac{\partial x^3}{\partial q^j}\vec{e}_3.$$

Для базисного векторного поля $\vec{g}_r$ имеем:

$$\vec{g}_r = \frac{\partial \vec{r}}{\partial r} = \frac{\partial \vec{r}}{\partial x^i}\frac{\partial x^i}{\partial r} \equiv \frac{\partial \vec{r}}{\partial x^1}\frac{\partial x^1}{\partial r} + \frac{\partial \vec{r}}{\partial x^2}\frac{\partial x^2}{\partial r} + \frac{\partial \vec{r}}{\partial x^3}\frac{\partial x^3}{\partial r} =$$

$$= \frac{\partial}{\partial r}(\cos\varphi)\vec{e}_1 + \frac{\partial}{\partial r}(\sin\varphi)\vec{e}_2 + \frac{\partial}{\partial r}h\cdot\vec{e}_3 = \cos\varphi\cdot\vec{e}_1 + \sin\varphi\cdot\vec{e}_2.$$

Так как для векторного поля $\vec{g}_r$

$$\left\|\vec{g}_r\right\| = \sqrt{\left(\vec{g}_r, \vec{g}_r\right)} = \sqrt{\cos^2\varphi + \sin^2\varphi} = 1,$$

то базисное векторное поле $\vec{g}_r$ нормированное, то есть

$$\vec{g}_{\langle r\rangle} \equiv \vec{g}_r.$$

Для базисного векторного поля $\vec{g}_\varphi$ имеем:

$$\vec{g}_\varphi = \frac{\partial \vec{r}}{\partial \varphi} = \frac{\partial \vec{r}}{\partial x^i}\frac{\partial x^i}{\partial \varphi} \equiv \frac{\partial \vec{r}}{\partial x^1}\frac{\partial x^1}{\partial \varphi} + \frac{\partial \vec{r}}{\partial x^2}\frac{\partial x^2}{\partial \varphi} + \frac{\partial \vec{r}}{\partial x^3}\frac{\partial x^3}{\partial \varphi} =$$

$$= \frac{\partial}{\partial \varphi}\left(\cos\varphi \cdot \vec{e}_1\right) + \frac{\partial}{\partial \varphi}\left(\sin\varphi \cdot \vec{e}_2\right) + \frac{\partial}{\partial \varphi} h \cdot \vec{e}_3 =$$

$$= -r\sin\varphi \cdot \vec{e}_1 + r\cos\varphi \cdot \vec{e}_2.$$

Так как для векторного поля $\vec{g}_\varphi$

$$\left\|\vec{g}_\varphi\right\| = \sqrt{\left(\vec{g}_\varphi, \vec{g}_\varphi\right)} = \sqrt{\left(r\sin\varphi\right)^2 + \left(\cos\varphi\right)^2} = r,$$

то поле $\vec{g}_\varphi$ ненормированное. Находим орт поля:

$$\vec{g}_{\langle\varphi\rangle} = \frac{1}{\left\|\vec{g}_\varphi\right\|}\vec{g}_\varphi = \frac{1}{r}\left(-r\sin\varphi \cdot \vec{e}_1 + r\cos\varphi \cdot \vec{e}_2\right) =$$

$$= -\sin\varphi \cdot \vec{e}_1 + \cos\varphi \cdot \vec{e}_2.$$

Для базисного векторного поля $\vec{g}_h$ имеем:

$$\vec{g}_h = \frac{\partial \vec{r}}{\partial h} = \frac{\partial \vec{r}}{\partial x^i}\frac{\partial x^i}{\partial h} \equiv \frac{\partial \vec{r}}{\partial x^1}\frac{\partial x^1}{\partial h} + \frac{\partial \vec{r}}{\partial x^2}\frac{\partial x^2}{\partial h} + \frac{\partial \vec{r}}{\partial x^3}\frac{\partial x^3}{\partial h} =$$

$$= \frac{\partial}{\partial h}\left(\cos\varphi \cdot \vec{e}_1\right) + \frac{\partial}{\partial h}\left(\sin\varphi \cdot \vec{e}_2\right) + \frac{\partial}{\partial h} h \cdot \vec{e}_3 = \vec{e}_3.$$

Таким образом, базисное векторное поле $\vec{g}_h$ нормированное, то есть

$$\vec{g}_{\langle h\rangle} = \vec{e}_3. \otimes$$

Пример 4.1.6. Выразить базисные векторные поля сферической системы координат в виде разложения по ортам декартовой системы координат.

Р е ш е н и е. Связь декартовых и сферических координат имеет вид

$$\begin{cases} x^1 = r\sin\theta\cdot\cos\varphi, \\ x^2 = r\sin\theta\cdot\sin\varphi, \\ x^3 = r\cos\theta, \end{cases}$$

$$\det\left(\frac{\partial(x^1, x^2, x^3)}{\partial(r, \varphi, \theta)}\right) = \begin{vmatrix} \sin\theta\cos\varphi & -r\sin\theta\sin\varphi & r\cos\theta\cos\varphi \\ \sin\theta\sin\varphi & r\sin\theta\cos\varphi & r\cos\theta\sin\varphi \\ \cos\theta & 0 & -r\sin\theta \end{vmatrix} =$$

$$= -r^2\sin\theta,$$

где для сферических координат принимаются следующие пределы изменения:

$$D = \{\varphi, \vartheta\} \subset R_2^3 : 0 \le r < +\infty, 0 \le \varphi < 2\pi, 0 < \theta \le \pi \ .$$

Радиус-вектор имеет вид:

$$\vec{r} = r\sin\theta\cdot\cos\varphi\,\vec{e}_1 + r\sin\theta\cdot\sin\varphi\,\vec{e}_2 + r\cos\theta\,\vec{e}_3.$$

Дифференцируем разложение радиус-вектора последовательно по сферическим координатам и снова используем формулу разложения базисных векторных полей по ортам декартовой системы координат.

Для базисного векторного поля $\vec{g}_r$ имеем:

$$\vec{g}_r = \frac{\partial\vec{r}}{\partial r} = \frac{\partial\vec{r}}{\partial x^i}\frac{\partial x^i}{\partial r} \equiv \frac{\partial\vec{r}}{\partial x^1}\frac{\partial x^1}{\partial r} + \frac{\partial\vec{r}}{\partial x^2}\frac{\partial x^2}{\partial r} + \frac{\partial\vec{r}}{\partial x^3}\frac{\partial x^3}{\partial r} =$$

$$= \frac{\partial}{\partial r}(\sin\theta\cos\varphi)\vec{e}_1 + \frac{\partial}{\partial r}(\sin\theta\sin\varphi)\vec{e}_2 + \frac{\partial}{\partial r}(\cos\theta)\vec{e}_3 =$$

$$= \sin\theta\cos\varphi\cdot\vec{e}_1 + \sin\theta\sin\varphi\cdot\vec{e}_2 + \cos\theta\cdot\vec{e}_3.$$

Норма поля

$$\left\|\vec{g}_r\right\| = \sqrt{(\sin\theta\cos\varphi)^2 + (\sin\theta\sin\varphi)^2 + \cos^2\theta} = 1.$$

Поле нормированное. Следовательно, имеем:

$$\vec{g}_{(r)} \equiv \vec{g}_r = \sin\theta\cos\varphi\cdot\vec{e}_1 + \sin\theta\sin\varphi\cdot\vec{e}_2 + \cos\theta\cdot\vec{e}_3.$$

Для базисного векторного поля $\vec{g}_\varphi$ имеем:

$$\vec{g}_\varphi = \frac{\partial \vec{r}}{\partial \varphi} = \frac{\partial \vec{r}}{\partial x^i}\frac{\partial x^i}{\partial \varphi} \equiv \frac{\partial \vec{r}}{\partial x^1}\frac{\partial x^1}{\partial \varphi} + \frac{\partial \vec{r}}{\partial x^2}\frac{\partial x^2}{\partial \varphi} + \frac{\partial \vec{r}}{\partial x^3}\frac{\partial x^3}{\partial \varphi} =$$

$$= \frac{\partial}{\partial \varphi}\left(\sin\theta\cos\varphi\right)\vec{e}_1 + \frac{\partial}{\partial \varphi}\left(\sin\theta\sin\varphi\right)\vec{e}_2 + \frac{\partial}{\partial \varphi}\left(\cos\theta\right)\vec{e}_3 =$$

$$= -r\sin\theta\sin\varphi\cdot\vec{e}_1 + r\sin\theta\cos\varphi\cdot\vec{e}_2.$$

Норма поля

$$\left\|\vec{g}_\varphi\right\| = \sqrt{\left(r\sin\theta\sin\varphi\right)^2 + \left(\sin\theta\cos\varphi\right)^2} = \sqrt{r^2\sin^2\theta} = r\sin\theta.$$

Поле ненормированное. Находим орт поля:

$$\vec{g}_{\langle\varphi\rangle} = \frac{1}{\left\|\vec{g}_\varphi\right\|}\vec{g}_\varphi = \frac{1}{r\sin\theta}\left(-r\sin\theta\sin\varphi\cdot\vec{e}_1 + r\sin\theta\cos\varphi\cdot\vec{e}_2\right) =$$

$$= -\sin\varphi\cdot\vec{e}_1 + \cos\varphi\cdot\vec{e}_2.$$

Для базисного векторного поля $\vec{g}_\theta$ имеем:

$$\vec{g}_\theta = \frac{\partial \vec{r}}{\partial \theta} = \frac{\partial \vec{r}}{\partial x^i}\frac{\partial x^i}{\partial \theta} \equiv \frac{\partial \vec{r}}{\partial x^1}\frac{\partial x^1}{\partial \theta} + \frac{\partial \vec{r}}{\partial x^2}\frac{\partial x^2}{\partial \theta} + \frac{\partial \vec{r}}{\partial x^3}\frac{\partial x^3}{\partial \theta} =$$

$$= \frac{\partial}{\partial \theta}\left(\sin\theta\cos\varphi\right)\vec{e}_1 + \frac{\partial}{\partial \theta}\left(\sin\theta\sin\varphi\right)\vec{e}_2 + \frac{\partial}{\partial \theta}\left(\cos\theta\right)\vec{e}_3 =$$

$$= r\cos\theta\cos\varphi\cdot\vec{e}_1 + r\cos\theta\sin\varphi\cdot\vec{e}_2 - r\sin\theta\cdot\vec{e}_3.$$

Норма поля

$$\left\|\vec{g}_\theta\right\| = \sqrt{\left(\cos\theta\cos\varphi\right)^2 + \left(\cos\theta\sin\varphi\right)^2 + \left(r\sin\theta\right)^2} = r.$$

Поле ненормированное. Находим орт поля:

$$\vec{g}_{\langle\theta\rangle} = \frac{1}{\left\|\vec{g}_\theta\right\|}\vec{g}_\theta = \frac{1}{r}\left(r\cos\theta\cos\varphi\cdot\vec{e}_1 + r\cos\theta\sin\varphi\cdot\vec{e}_2 - r\sin\theta\cdot\vec{e}_3 \right) =$$

$$= \cos\theta\cos\varphi\cdot\vec{e}_1 + \cos\theta\sin\varphi\cdot\vec{e}_2 - \sin\theta\cdot\vec{e}_3 . \otimes$$

Практическое занятие 2

Вычисление криволинейных интегралов

Пример 4.2.1. Вычислить криволинейный интеграл первого рода

$$I = \int_L (x + y)\,dl$$

по меньшей части окружности

$$\begin{cases} x^2 + y^2 + z^2 = R^2, \\ y = x, \end{cases}$$

ограниченной точками $A(0, 0, R)$, $B\left(\frac{R}{2}, \frac{R}{2}, \frac{R}{\sqrt{2}}\right)$.

Р е ш е н и е. Параметризация окружности:

$$x = t,\ y = t,\ z = \sqrt{R^2 - 2t^2}\ ,\ 0 \le t \le \frac{R}{2},$$

$$\sqrt{\left[\frac{dx}{dt}\right]^2 + \left[\frac{dy}{dt}\right]^2 + \left[\frac{dz}{dt}\right]^2} = \frac{\sqrt{2}R}{\sqrt{R^2 - 2t^2}}.$$

Используем формулу

$$\int_L f(x, y, z)\,dl = \int_\alpha^\beta f(x(t), y(t), z(t))\sqrt{\left[\frac{dx}{dt}\right]^2 + \left[\frac{dy}{dt}\right]^2 + \left[\frac{dz}{dt}\right]^2}\,dt .$$

Получаем:

$$I = \int_L (x + y)\,dl = \int_0^{R/2} 2t\,\frac{\sqrt{2}R\,dt}{\sqrt{R^2 - 2t^2}} = R^2(\sqrt{2} - 1). \otimes$$

Пример 4.2.2. Найти массу $1/4$ окружности

$$x_1^2 + x_2^2 = R^2,$$

если $\rho(x_1, x_2) = x_2$ и $x_1 \geq 0,\ x_2 \geq 0$.

Р е ш е н и е. Воспользуемся формулой для случая плоского пути, заданного непрерывно дифференцируемой параметризацией. Параметрические уравнения окружности

$$\begin{cases} x_1 = R\cos t, \\ x_2 = R\sin t. \end{cases}$$

Поэтому имеем:

$$M = \int_W \rho(x_1, x_2)\,dl =$$

$$= \int_0^{\pi/2} R\sin t\sqrt{(-R\sin t)^2 + (R\cos t)^2}\,dt = R^2\int_0^{\pi/2}\sin t\,dt = R^2. \otimes$$

Пример 4.2.3. Вычислить криволинейный интеграл

$$I = \int_W (x + y)\,dx - x\,dy,$$

где путь W – отрезок прямой, соединяющий точки $M_0(0; 0)$ и $M_1(4; 2)$.

Р е ш е н и е. Используем формулу (10.1.18) для случая плоского пути. Здесь

$$\vec{M_0M_1} = \begin{pmatrix} 4 \\ 3 \end{pmatrix} = 4\vec{e}_1 + 3\vec{e}_2,\ \vec{M_0M} = x\vec{e}_1 + y\vec{e}_2,$$

$$\vec{M_0M} = t\cdot\vec{M_0M_1},\ \begin{cases} x = 4t, \\ y = 2t, \end{cases}\ y = \frac{1}{2}x,\ x \in [0, 4].$$

Имеем:

$$\int_W (x + y)\,dx - x\,dy = \int_0^4\left(\frac{3}{2}x - \frac{1}{2}x\right)dx = \int_0^4 x\,dx = \left.\frac{x^2}{2}\right|_0^4 = 8. \otimes$$

Пример 4.2.4. Вычислить криволинейный интеграл второго рода

$$\int_W x^2 y\,dx + y^2 x\,dy$$

по пути с параметризацией $x = t,\ y = t^3,\ t \in [0, 1]$.

Р е ш е н и е. Используем формулу с естественной параметризацией для случая плоского пути:

$$\int\limits_{W_{\alpha,\beta}} F_1\left(\vec{x}\right)dx_1 + F_2\left(\vec{x}\right)dx_2 =$$

$$= \int\limits_{\alpha}^{\beta}\left[F_1\left(x_1, x_2, x_3\right)\frac{dx_1}{dt} + F_2\left(x_1, x_2, x_3\right)\frac{dx_2}{dt}\right]dt$$

Получаем:

$$\int\limits_{W} x^2 y dx + y^2 x dy = \int\limits_{0}^{1}\left(t^5 + 3t^9\right)dt = \left(\frac{t^6}{6} + 3\frac{t^{10}}{10}\right)\Bigg|_0^1 = \frac{7}{15}. \otimes$$

Пример 4.2.5. Вычислить криволинейный интеграл второго рода

$$\int\limits_{\hat{W}}\left(x_2^2 - x_3^2\right)dx_1 + 2x_2x_3dx_2 - x_1^2dx_3$$

по замкнутому пути с параметризацией $x_1 = t$, $x_2 = t^2$, $x_3 = t^3$, начальной и конечными точками $M_0(0; 0; 0)$, $M_1(1; 1; 1)$ соответственно.

Р е ш е н и е. Для вычисления применим формулу:

$$I_{W_{a,b}} = \int\limits_{W_{a,b}} F_1\left(\vec{x}\right)dx_1 + F_2\left(\vec{x}\right)dx_2 + F_3\left(\vec{x}\right)dx_3 =$$

$$= \int\limits_{\alpha}^{\beta}\left[F_1\left(x_1, x_2, x_3\right)\frac{dx_1}{dt} + F_2\left(x_1, x_2, x_3\right)\frac{dx_2}{dt} + \right.$$

$$\left. + F_3\left(x_1, x_2, x_3\right)\frac{dx_3}{dt}\right]dt.$$

Пределы изменения параметра $t \in [0, 1]$, то есть $\alpha = 0$, $\beta = 1$. Подстановка данных задачи даёт:

$$\int\limits_{\hat{W}}\left(x_2^2 - x_3^2\right)dx_1 + 2x_2x_3dx_2 - x_1^2dx_3 = \int\limits_{0}^{1}\left(t^4 - t^6\right) + 4t^6 - 3t^4\,dt =$$

$$= \int\limits_{0}^{1}\left(t^6 - 2t^4\right)dt = \left(\frac{3}{7}t^7 - \frac{2}{5}t^5\right)\Bigg|_0^1 = \frac{1}{35}. \otimes$$

Пример 4.2.6. Вычислить криволинейный интеграл второго рода

$$\oint_W (x+y)\,dx+(x-y)\,dy,$$

где W – окружность с уравнением $(x-1)^2+(y-1)^2=4$.

Р е ш е н и е. Запишем параметризацию окружности:

$$\vec{x}(t)=(1+2\cos t)\,\vec{e}_1+(1+2\sin t)\,\vec{e}_2,$$

$$0\le t\le 2\pi.$$

Интеграл вычисляем, пользуясь формулой

$$\int_W F_1\left(\vec{x}\right)dx+F_2\left(\vec{x}\right)dy=\int_\alpha^\beta\left[F_1\left(\vec{x}(t)\right)\frac{dx(t)}{dt}+F_2\left(\vec{x}(t)\right)\frac{dy(t)}{dt}\right]dt$$

и тем, что

$$\frac{dx(t)}{dt}=-2\sin t,\ \frac{dy(t)}{dt}=2\cos t.$$

Имеем:

$$\oint_W (x+y)\,dx+(x-y)\,dy=$$

$$=\int_0^{2\pi}\left[(1+2\cos t+2\sin t)(-2\sin t)+(\cos t-2\sin t)2\cos t\right]dt=$$

$$=\int_0^{2\pi}(-4\sin t-8\sin t\cdot\cos t+4\cos 2t)\,dt=0.\ \otimes$$

Практическое занятие 3

Кратные интегралы

Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах

Пример 4.3.1. Изменить порядок интегрирования в интеграле

$$\int_{-1}^{1}dx\int_{-\sqrt{1-x^2}}^{1-x^2}f(x,y)\,dy.$$

Р е ш е н и е. Область интегрирования D ограничена линиями

$$x=-1,\ x=1,\ y=-\sqrt{1-x^2},\ y=1-x^2.$$

Первые две линии – вертикальные прямые линии, третья линия – нижняя полуокружность радиуса 1, четвёртая линия – парабола с вершиной в точке $(0;1)$, ветви параболы направлены вниз. Область D представим объединением двух областей: области D_1, ограниченной ветвями параболы $x=\pm\sqrt{1-y}$ и прямыми линиями $y=0$, $y=1$; области D_2, ограниченной линиями $x=\pm\sqrt{1-y^2}$, $y=-1$, $y=0$. Тогда имеем:

$$\int\limits_{-1}^{1}dx\int\limits_{-\sqrt{1-x^2}}^{1-x^2}f(x,y)dy=\int\limits_{0}^{1}dy\int\limits_{-\sqrt{1-y}}^{+\sqrt{1-y}}f(x,y)dx+\int\limits_{-1}^{0}dy\int\limits_{-\sqrt{1-y^2}}^{+\sqrt{1-y^2}}f(x,y)dx.\ \otimes$$

Пример 4.3.2. Вычислить двойной интеграл

$$\iint\limits_D x\ln y\,dxdy,$$

где $D=\{(x,y):0\le x\le 4;1\le y\le e\}$.

Р е ш е н и е. Так как область D является прямоугольником, то интеграл вычисляется непосредственно по формуле

$$\iint\limits_D f(x,y)dxdy=\int\limits_a^b dx\int\limits_c^d f(x,y)dy.$$

Имеем:

$$\iint\limits_D x\ln y\,dxdy=\int\limits_0^4 xdx\int\limits_1^e\ln y\,dy=\left\{\begin{array}{ll}u=\ln y, & du=\dfrac{dy}{y},\\ dv=dy, & v=y.\end{array}\right\}=$$

$$=\int\limits_0^4 xdx\left\{y\ln y\Big|_1^e-\int\limits_1^e dy\right\}=\frac{x^2}{2}\Big|_0^4\cdot\left\{y\ln y\Big|_1^e-y\Big|_1^e\right\}=8\cdot(e-e+1)=8.\ \otimes$$

Пример 4.3.3. Вычислить двойной интеграл $\iint\limits_D(x+2y)dxdy$ по области D, ограниченной линиями $y=x$, $y=2x$, $x=2$, $x=3$.

Р е ш е н и е. Область D ограничена, соответственно, слева – вертикальной прямой линией $x=2$, справа – вертикальной прямой линией $x=3$, сверху – прямой линией $y=2x$,

снизу – прямой линией $y = x$. Область простая относительно оси OY, следовательно, вычисляем интеграл по формуле

$$\iint\limits_D f(x, y)\,dxdy = \int\limits_a^b dx \int\limits_{g_1(x)}^{g_2(x)} f(x, y)\,dy.$$

Имеем:

$$\iint\limits_D (x + 2y)\,dxdy = \int\limits_2^3 dx \int\limits_x^{2x} (x + 2y)\,dy = \int\limits_2^3 dx \left(xy + y^2\right)\Big|_{y=x}^{y=2x} =$$

$$= \int\limits_2^3 \left(x^2 + 4x^2 - x^2 - x^2\right)dx = 4\int\limits_2^3 x^2 dx = \frac{4}{3}x^3\Big|_2^3 = \frac{76}{3}. \otimes$$

Пример 4.3.4. Вычислить двойной интеграл $\iint\limits_D (x - y)\,dxdy$ по области D, ограниченной линиями $x = 1$, $x = 2$, $y = x$, $y = x^2$.

Р е ш е н и е. Пользуясь формулой вычисления двойного интеграла по простой области, получаем:

$$\iint\limits_D (x - y)\,dxdy = \int\limits_1^2 dx \int\limits_x^{x^2} (x - y)\,dy = \int\limits_1^2 dx \left(2xy - \frac{y^2}{2}\right)\Big|_{y=x}^{y=x^2} =$$

$$= \int\limits_1^2 \left(2x^3 - \frac{x^4}{2} - \frac{3}{2}x^2\right)dx = \left(\frac{x^4}{2} - \frac{x^5}{10} - \frac{x^3}{2}\right)\Big|_1^2 = \frac{9}{10}. \otimes$$

Вычисление площади, объёма и массы

Пример 4.3.5. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями

$$x = 4y - y^2,\ x + y = 6.$$

Р е ш е н и е. Решая систему уравнений

$$\begin{cases} y^2 - 4y + x = 0, \\ x + y = 6, \end{cases}$$

находим точки пересечения линий: $A(-4; 2)$, $B(-3; 3)$. Поэтому площадь фигуры равна

$$S \equiv \mu(D) = \iint\limits_D dxdy = \int\limits_2^3 dy \int\limits_{6-y}^{4y-y^2} dx = \int\limits_2^3 \left(x \Big|_{6-y}^{4y-y^2} \right) dy =$$

$$= \int\limits_2^3 (-y^2 + 5y - 6)\, dy = \left(-\frac{1}{3}y^3 + \frac{5}{2}y^2 - 6y \right) \Big|_2^3 = \frac{1}{6}. \otimes$$

Пример 4.3.6. Найти массу пластины D с поверхностной плотностью

$$\sigma(x, y) = 16x + \frac{9}{2}y^2$$

и ограниченной линиями с уравнениями

$$x = \frac{1}{4},\ y = 0,\ y^2 = 16x,\ y \geq 0.$$

Р е ш е н и е. Так как

$$x = \frac{1}{16}y^2,$$

то $x \geq 0$. Поэтому область D можно задать неравенствами

$$0 \leq x \leq \frac{1}{4},\ 0 \leq y \leq 4\sqrt{x}.$$

Вычисляя двойной интеграл в декартовых координатах, получаем:

$$m(D) = \iint\limits_D \sigma(x, y)\, dxdy = \iint\limits_D \left(16x + \frac{9}{2}y^2 \right) dxdy =$$

$$= \int\limits_0^{1/4} dx \int\limits_0^{4\sqrt{x}} \left(16x + \frac{9}{2}y^2 \right) dy = \int\limits_0^{1/4} \left(16xy + \frac{3}{2}y^3 \right) \Big|_0^{4\sqrt{x}} dx = 160 \int\limits_0^{1/4} x^{3/2} dx = 2. \otimes$$

Вычисление двойного интеграла в полярных координатах

Пример 4.3.7. Вычислить двойной интеграл

$$\iint\limits_D \sqrt{x^2 + y^2}\, dxdy,$$

переходя к полярным координатам, где область D – 1-я четверть круга

$$x^2 + y^2 \leq a^2.$$

Р е ш е н и е. Так как $x = r\cos\varphi$, $y = r\sin\varphi$, то область в полярных координатах имеет вид

$$\Omega = \left\{ (r;\varphi) : 0 \le r \le a;\ 0 < \varphi \frac{\pi}{2} \right\}$$

и, применяя формулу перехода к полярной системе координат, получаем:

$$\iint\limits_D \sqrt{x^2 + y^2}\,dxdy = \iint\limits_\Omega \sqrt{r^2\cos^2\varphi + r^2\sin^2\varphi}\,rdrd\varphi = \int\limits_0^{\pi/2} d\varphi \int\limits_0^a r^2 dr =$$

$$= \frac{1}{3}\int\limits_0^{\pi/2} r^3 \Big|_0^a d\varphi = \frac{a^3}{3}\int\limits_0^{\pi/2} d\varphi = \frac{\pi a^3}{6}. \otimes$$

Пример 4.3.8. Вычислить двойной интеграл $\iint\limits_D \ln(x^2 + y^2)\,dxdy$, переходя к полярным координатам, если область D – кольцо, заключённое между окружностями $x^2 + y^2 = e^2$ и $x^2 + y^2 = e^4$.

Р е ш е н и е. Переходя к полярным координатам, имеем:

$$\iint\limits_D \ln(x^2 + y^2)\,dxdy = \iint\limits_\Omega \ln r^2\, rdrd\varphi = 2\iint\limits_\Omega r\ln r\, drd\varphi =$$

$$= \{(r;\varphi) : 0 \le \varphi \le 2\pi;\ e \le r \le e^2\}$$

$$= 2\int\limits_0^{2\pi} d\varphi \int\limits_e^{e^2} r\ln r\, dr = \left\{ \begin{array}{ll} u = \ln r, & du = \dfrac{dr}{r}, \\ dv = rdr, & v = \dfrac{r^2}{2}. \end{array} \right\} =$$

$$= 2\int\limits_0^{2\pi} d\varphi \left\{ \frac{r^2}{2}\ln r \Big|_e^{e^2} - \frac{1}{2}\int\limits_e^{e^2} rdr \right\} = 2\int\limits_0^{2\pi} \left[\frac{1}{4}e^2(e^2 - 1) \right] d\varphi = \pi e^2(e^2 - 1). \otimes$$

Пример 4.3.9. Вычислить объём тела, ограниченного поверхностями

$$x^2 + y^2 = 8,\ x = 0,\ y = 0,\ z = 0,\ x + y + z = 4.$$

Р е ш е н и е. Тело ограничено кругом на плоскости XOY с центром в начале системы координат, координатными плоскостями и плоскостью

$$\frac{x}{4}+\frac{y}{4}+\frac{z}{4}=1.$$

Поэтому в полярных координатах имеем

$$V=\iint\limits_D f(x,y)\,dxdy=\iint\limits_\Omega f(r\cos\varphi, r\sin\varphi)\,r\,drd\varphi=$$

$$=\int\limits_0^{\pi/2}d\varphi\int\limits_0^{2\sqrt{2}}f(r\cos\varphi, r\sin\varphi)\,r\,dr=$$

$$=\int\limits_0^{\pi/2}d\varphi\int\limits_0^{2\sqrt{2}}(4-r\cos\varphi-r\sin\varphi)\,r\,dr=16\int\limits_0^{\pi/2}\left[1-\frac{\sqrt{2}}{3}(\cos\varphi+\sin\varphi)\right]d\varphi=$$

$$=16\left[\varphi-\frac{\sqrt{2}}{3}(\sin\varphi-\cos\varphi)\right]\Bigg|_0^{\pi/2}=8\pi-\frac{32\sqrt{2}}{3}.\otimes$$

Пример 4.3.10. Вычислить двойной интеграл

$$\iint\limits_D xdxdy,$$

где область D ограничена линиями с уравнениями:

$$y^2-4y+x^2=0;\ y^2-8y+x^2=0;\ y=\frac{1}{\sqrt{3}}x;\ x=0.$$

Р е ш е н и е. Задаём область D неравенствами в декартовой системе координат, для чего выделяем полные квадраты в уравнениях окружностей:

$$(y-2)^2+x^2=4;\ (y-4)^2+x^2=16,$$

Центры обеих окружностей имеют координаты $(0;2)$ и $(0;4)$, а сами окружности касаются начала системы координат. Первая окружность имеет радиус 2 и лежит, следовательно, внутри второй окружности с радиусом 4. Область D лежит между окружностями и координаты её точек удовлетворяют неравенствам

$$(y-2)^2+x^2\ge 4;\ (y-4)^2+x^2\le 16.$$

Кроме этого, область D лежит между указанными прямыми линиями, проходящими через начало системы координат. Так как окружности лежат выше оси OX, то область D ле-

жит над прямой линией $y = \frac{1}{\sqrt{3}}x$ и справа от прямой линии $x = 0$. Поэтому координаты точек области D удовлетворяют неравенствам

$$y \geq \frac{x}{\sqrt{3}},\ x \geq 0.$$

Таким образом,

$$D = \begin{cases} (y-2)^2 + x^2 \geq 4, \\ (x;y): (y-4)^2 + x^2 \leq 16, \\ y \geq \frac{x}{\sqrt{3}},\ x \geq 0. \end{cases}$$

Для вычисления используем полярную систему координат:

$$x = r\cos\varphi,\ y = r\sin\varphi.$$

Формула вычисления двойного интеграла принимает вид

$$\iint\limits_D x\,dx\,dy = \iint\limits_\Omega r\cos\varphi\, r\,dr\,d\varphi.$$

В неравенствах, определяющих область интегрирования, производим замену $x = r\cos\varphi,\ y = r\sin\varphi$, получаем

$$\Omega = \begin{cases} (r\sin\varphi - 2)^2 + r^2\cos^2\varphi \geq 4, \\ (r;\varphi): (r\sin\varphi - 4)^2 + r^2\cos^2\varphi \leq 16, \\ r\sin\varphi \geq \frac{r\cos\varphi}{\sqrt{3}},\ r\cos\varphi \geq 0. \end{cases}$$

Решение этих неравенств относительно r и φ имеет вид

$$\Omega = \begin{cases} (r;\varphi): \frac{\pi}{6} \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2}, \\ 4\sin\varphi \leq r \leq 8\sin\varphi. \end{cases}$$

Переход от двойного интеграла к повторному интегралу даёт:

$$\iint\limits_D x\,dx\,dy = \iint\limits_\Omega r\cos\varphi\, r\,dr\,d\varphi = \int\limits_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{2}} \cos\varphi\,d\varphi \int\limits_{4\sin\varphi}^{8\sin\varphi} r^2\,dr,$$

Интегрируя последовательно, получаем:

$$\int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{2}} \cos\varphi d\varphi \int_{4\sin\varphi}^{8\sin\varphi} r^2 dr = 35. \otimes$$

Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах

Пример 4.3.11. Вычислить тройной интеграл

$$I = \iiint_V (x - 2y + z)\,dxdydz,$$

где область V – параллелепипед, заданный неравенствами

$$-1 \le x \le 2,\ 1 \le y \le 3,\ 0 \le z \le 1.$$

Р е ш е н и е. Используя формулу (1.50)

$$\iiint_V f(x, y, z)\,dxdydz = \int_a^b dx \int_{y=g_1(x)}^{y=g_2(x)} dy \int_{z=u_1(x,y)}^{z=u_2(x,y)} f(x, y, z)\,dz,$$

получаем:

$$I = \iiint_V (x - 2y + z)\,dxdydz = \int_{-1}^{2} dx \int_{1}^{3} dy \int_{0}^{1} (x - 2y + z)\,dz = -18. \otimes$$

Пример 4.3.12. Вычислить тройной интеграл

$$I = \iiint_V (x + y + z)\,dxdydz,$$

где область V – пирамида, ограниченная плоскостями

$$x = 0,\ y = 0,\ z = 0,\ x + y + z = 2.$$

Р е ш е н и е. Запишем уравнение плоскости

$$z = 2 - x - y,$$

«ограничивающей пирамиду» сверху, в отрезках

$$\frac{x}{2} + \frac{y}{2} + \frac{z}{2} = 1.$$

Теперь можем изобразить пирамиду (рисунок 3.1).

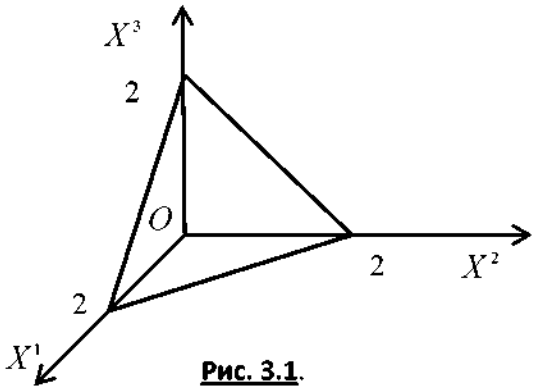


Рис. 3.1.

Применяем для решения формулу

$$\iiint_V f(x, y, z)\,dxdydz = \int_a^b dx \int_{y=g_1(x)}^{y=g_2(x)} dy \int_{z=u_1(x,y)}^{z=u_2(x,y)} f(x, y, z)\,dz,$$

расставляя пределы в соответствии с условиями задачи:

$$I = \iiint_V (x + y + z)\,dxdydz = \int_0^2 dx \int_0^{2-x} dy \int_0^{2-x-y} (x + y + z)\,dz =$$

$$= \int_0^2 dx \int_0^{2-x} \left[x \cdot z + y \cdot z + \frac{z^2}{2} \right]_0^{2-x-y} dy = \int_0^2 \left[2y - x \cdot \frac{y^2}{2} - y \cdot \frac{x^2}{2} - \frac{y^3}{6} \right]_0^{2-x} dx =$$

$$= \int_0^2 \left(\frac{8}{3} - 2x + \frac{x^3}{6} \right) dx = \left[\frac{8}{3}x - x^2 + \frac{x^4}{24} \right]_0^2 = 2. \otimes$$

Вычисление тройного интеграла в цилиндрических

и сферических координатах

Пример 4.3.13. Найти объём кругового цилиндра высоты H с радиусом основания R.

Р е ш е н и е. Формула для вычисления тройного интеграла в цилиндрической системе координат имеет вид:

цилиндрических координатах:

$$V_V = \iiint_V dxdydz = \int_0^{2\pi} d\varphi \int_0^R r\,dr \int_0^H dz = \pi R^2 H\,. \otimes$$

Пример 4.3.14. Найти объём шара радиуса R.

Р е ш е н и е. Для вычисления объёма шара используем формулу вычисления тройного интеграла в сферических координатах. Учитывая, что

$$f(x, y, z) = f(r\sin\theta\cos\varphi, r\sin\theta\sin\varphi, r\cos\theta) \equiv 1,$$

получаем:

$$V_V = \iiint\limits_V dxdydz = \int\limits_0^{2\pi} d\varphi \int\limits_0^{\pi} \sin\theta d\theta \int\limits_0^{R} r^2 dr = \frac{4}{3}\pi R^3 . \otimes$$

Пример 4.3.15. Вычислить тройной интеграл

$$\iiint\limits_V \frac{x^2}{x^2+y^2} dxdydz,$$

где область V ограничена поверхностями

$$z = \frac{9}{2}\sqrt{x^2+y^2}$$ (конус),

$$z = \frac{11}{2} - x^2 - y^2$$ (эллиптический параболоид).

Р е ш е н и е. Область V – тело вращения вокруг оси OZ, поэтому переходим к цилиндрическим координатам:

$$\begin{cases} x = r\cos\varphi, \\ y = r\sin\varphi, \\ z = z. \end{cases}$$

Для искомого интеграла получаем:

$$\iiint\limits_V \frac{x^2}{x^2+y^2} dxdydz = \iiint\limits_\Omega \cos^2\varphi r dr d\varphi dz .$$

Задаём область Ω' неравенствами, заменяя в уравнениях поверхностей декартовы координаты цилиндрическими координатами:

$$x = r\cos\varphi,\ y = r\sin\varphi .$$

Получаем два двойных неравенства:

$$\frac{9}{2}r \le z \le \frac{11}{2} - r^2 \text{ и } \frac{11}{2} - r^2 \le z \le \frac{9}{2}r .$$

Для выбора верного неравенства решаем уравнение

$$\frac{9}{2}r = \frac{11}{2} - r^2.$$

Единственное положительное решение $r = 1$, следовательно, $0 \le r \le 1$. При этих значениях верное неравенство

$$\frac{9}{2}r \le z \le \frac{11}{2} - r^2.$$

Область

$$\Omega = \begin{cases} 0 \le r \le 1, \\ \frac{9}{2}r \le z \le \frac{11}{2} - r^2, \\ 0 \le \varphi \le 2\pi. \end{cases}$$

Переход к повторному интегралу даёт:

$$\iiint\limits_V \frac{x^2}{x^2 + y^2}\,dxdydz = \iiint\limits_\Omega \cos^2\varphi\, r dr d\varphi dz =$$

$$= \iiint\limits_{\Omega'} \frac{r^2\cos^2\varphi}{r^2\cos^2\varphi + r^2\sin^2\varphi}\, r dr d\varphi dz = \ldots = \pi. \otimes$$

Практическое занятие 4

Приложения криволинейных и кратных интегралов

Пример 4.4.1. Электрическое поле линейного непрерывно-распределённого электрического заряда вычисляется по формуле

$$\vec{E}\left(\vec{x}_0\right) = \int\limits_W \frac{\gamma\left(\vec{x}\right)\cdot\left(\vec{x}_0 - \vec{x}\right)}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0\left\|\vec{x}_0 - \vec{x}\right\|^3} dl, \qquad (1)$$

где $\vec{x}_0$ – точка наблюдения, а линейная плотность заряда равна

$$\gamma\left(\vec{x}\right)=\frac{dQ\left(\vec{x}\right)}{dl}.$$

Найти напряжённость электрического поля однородно заряженной проволоки длиной L, имеющей форму дуги окружности радиуса r, в центре окружности, считая линейную плотность заряда постоянной.

Р е ш е н и е. Так как $\gamma\left(\vec{x}\right)=const$, то формула (1) принимает вид

$$\vec{E}\left(\vec{x}_0\right)=\frac{\gamma}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0}\int_W\frac{\left(\vec{x}_0-\vec{x}\right)}{\left\|\vec{x}_0-\vec{x}\right\|^3}dl=$$

$$=\frac{\gamma}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0}\left[\left(\int_W\frac{x_0-x}{\left\|\vec{x}_0-\vec{x}\right\|^3}dl\right)\vec{e}_1+\left(\int_W\frac{y_0-y}{\left\|\vec{x}_0-\vec{x}\right\|^3}dl\right)\vec{e}_2\right]. \qquad (2)$$

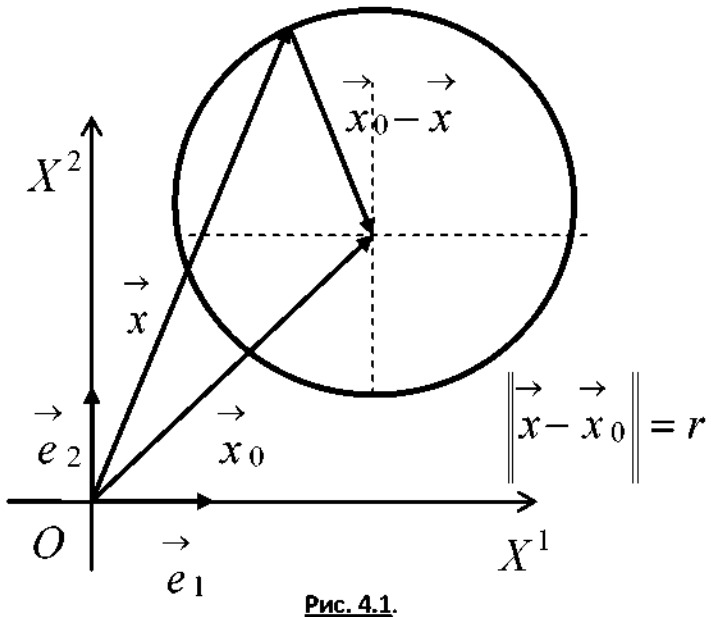


Рис. 4.1.

Вспомним параметрические уравнения окружности (рисунок 4.1):

$$\vec{x} = \vec{x}_0 + r\cos t \cdot \vec{e}_1 + r\sin t \cdot \vec{e}_2 \qquad (3)$$

– векторная форма;

$$\begin{cases} x = x_0 + r\cos t, \\ y = y_0 + r\sin t \end{cases} \qquad (4)$$

– скалярная форма.

Чтобы воспользоваться для вычисления интеграла формулой

$$\int_W f(x, y)\,dl = \int_\alpha^\beta f(x(t), y(t))\sqrt{\left[\frac{dx}{dt}(t)\right]^2 + \left[\frac{dy}{dt}(t)\right]^2}\,dt,$$

нам нужен дифференциал длины дуги кривой $dl = \left\|\frac{d\vec{x}}{dt}\right\| dt$. По формуле (3) имеем:

$$\frac{d\vec{x}}{dt} = -r\sin t \cdot \vec{e}_1 + r\cos t \cdot \vec{e}_2.$$

Отсюда для нормы вектора скорости получаем

$$\left\|\frac{d\vec{x}}{dt}\right\| = \sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2} = \sqrt{(r\sin t)^2 + (\cos t)^2} = r,$$

откуда имеем

$$dl = \left\|\frac{d\vec{x}}{dt}\right\| dt = r\,dt.$$

С учётом того, что в рассматриваемом случае точка наблюдения помещена в центр окружности, а точки источника поля находятся в точках самой окружности и очевидного равенства

$$\left\|\vec{x} - \vec{x}_0\right\| = \left\|\vec{x}_0 - \vec{x}\right\|,$$

дальнейшие вычисления напряжённости электрического поля в центре окружности проводятся так:

$$\vec{E}\left(\vec{x}_0\right)=\frac{\gamma}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0}\left[\left(\int\limits_W\frac{x_0-x}{\left\|\vec{x}-\vec{x}_0\right\|^3}dl\right)\vec{e}_1+\left(\int\limits_W\frac{y_0-y}{\left\|\vec{x}-\vec{x}_0\right\|^3}dl\right)\vec{e}_2\right]=$$

$$=-\frac{\gamma}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0}\left[\left(\int\limits_{-\alpha/2}^{\alpha/2}\frac{r\cos t}{r^3}rdt\right)\vec{e}_1+\left(\int\limits_{-\alpha/2}^{\alpha/2}\frac{r\sin t}{r^3}rdt\right)\vec{e}_2\right]=$$

$$=-\frac{\gamma}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0}\left[\left(\int\limits_{-\alpha/2}^{\alpha/2}\frac{\cos t}{r}dt\right)\vec{e}_1+\left(\int\limits_{-\alpha/2}^{\alpha/2}\frac{\sin t}{r}dt\right)\vec{e}_2\right]=$$

$$=-\frac{\gamma}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r}\left[\left(\int\limits_{-\alpha/2}^{\alpha/2}\cos t dt\right)\vec{e}_1+\left(\int\limits_{-\alpha/2}^{\alpha/2}\sin t dt\right)\vec{e}_2\right]=$$

$$=-\frac{\gamma}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r}\left[\left(\sin t\Big|_{-\alpha/2}^{\alpha/2}\right)\vec{e}_1+\left(-\cos t\Big|_{-\alpha/2}^{\alpha/2}\right)\vec{e}_2\right]=$$

$$=-\frac{\gamma}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r}\left[2\sin\frac{\alpha}{2}\vec{e}_1-\underbrace{\left(\cos\frac{\alpha}{2}-\cos\left(-\frac{\alpha}{2}\right)\right)}_{=0}\vec{e}_2\right]=-\frac{\gamma}{2\pi\varepsilon\varepsilon_0 r}\sin\frac{\alpha}{2}\vec{e}_1.$$

Получили следующую формулу для электрического поля, создаваемого в центре окружности линейным равномерным распределением заряда

$$\vec{E}\left(\vec{x}_0\right)=-\frac{\gamma}{2\pi\varepsilon\varepsilon_0 r}\sin\frac{\alpha}{2}\cdot\vec{e}_1. \qquad (6)$$

Из формулы (6) легко получаем формулу для нормы напряжённости электрического поля

$$E=\left\|\vec{E}\left(\vec{x}_0\right)\right\|=\frac{\gamma}{2\pi\varepsilon\varepsilon_0 r}\sin\frac{\alpha}{2}, \qquad (7)$$

из которой следует:

1) $E=\dfrac{\gamma}{2\pi\varepsilon\varepsilon_0 r}$ при $\alpha=\pi$;

2) $E=0$ при $\alpha=2\pi$. $\otimes$

Пример 4.4.2. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями с уравнениями

$$y^2-4y+x^2=0,\ y^2-8y+x^2=0,\ y=\frac{x}{\sqrt{3}},\ x=0.$$

Р е ш е н и е. Область ограничена окружностями и прямыми, поэтому решаем задачу в полярных координатах:

$$x=r\cos\varphi\ ,\ y=r\sin\varphi.$$

При переходе к полярным координатам область D перейдёт в область D', ограниченную линиями

$$r=4\cos\varphi,\ r=8\cos\varphi,\ \frac{\pi}{6}\le\varphi\le\frac{\pi}{2}.$$

Искомая площадь равна $S=\iint\limits_{D'}r^2drd\varphi$. В полярных координатах область D' задаётся неравенствами

$$D'=\begin{cases}\dfrac{\pi}{6}\le\varphi\le\dfrac{\pi}{2},\\ 4\cos\varphi\le r\le 8\cos\varphi.\end{cases}$$

Переход от двойного интеграла к повторному интегралу даёт:

$$S=\iint\limits_{D'}r^2drd\varphi=\int\limits_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{2}}d\varphi\int\limits_{4\cos\varphi}^{8\cos\varphi}rdr.$$

Результат получается интегрированием:

$$S=\iint\limits_{D'}r^2drd\varphi=\int\limits_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{2}}d\varphi\int\limits_{4\cos\varphi}^{8\cos\varphi}rdr=24\int\limits_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{2}}\cos^2\varphi=\left\{\cos^2\varphi=\frac{1+\cos2\varphi}{2}\right\}=$$

$$=12\int\limits_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{2}}d\varphi+6\int\limits_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{2}}\cos2\varphi d\left(2\varphi\right)=8\pi-\left(6+3\sqrt{3}\right)\otimes$$

Пример 4.4.3. Применяя формулу Грина, вычислить криволинейный интеграл

$$\oint\limits_{\Gamma}-x^2ydx+xy^2dy,\qquad(1)$$

где Γ – окружность с уравнением $x^2 + y^2 = R^2$, причём обход окружности осуществляется против часовой стрелки.

Р е ш е н и е. Формула Грина имеет вид:

$$\iint\limits_{\Omega}\left(\frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y}\right)(x, y)\,dxdy = \oint\limits_{\Gamma} P(x, y)\,dx + Q(x, y)\,dy.$$

Сравнивая с (1), видим, что $P(x, y) = -x^2 y$, $Q(x, y) = xy^2$. Поэтому

$$\left(\frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y}\right)(x, y) = x^2 + y^2.$$

Следовательно, получаем

$$\oint\limits_{\Gamma} -x^2 y dx + xy^2 dy = \iint\limits_{\Omega}(x^2 + y^2)\,dxdy.$$

Вычисления проводим в полярных координатах:

$$x = R\cos\varphi,\ y = R\sin\varphi,\ 0 \le \varphi \le 2\pi,$$

$$\oint\limits_{\Gamma} -x^2 y dx + xy^2 dy = \iint\limits_{\Omega} r^2 r dr d\varphi = \int\limits_0^{2\pi} d\varphi \int\limits_0^R r^3 dr = \frac{1}{4}R^4 \int\limits_0^{2\pi} d\varphi = \frac{\pi R^4}{2}. \otimes$$

Пример 4.4.4. Применяя формулу Грина, вычислить площадь фигуры, ограниченной кривыми линиями с уравнениями

$$y = x^2,\ x = y^2,\ 8xy = 1,$$

примыкающей к началу системы координат.

Р е ш е н и е. Площадь плоской фигуры вычисляется по формуле:

$$S(\Omega) = \iint\limits_{\Omega} dxdy = \frac{1}{2}\oint\limits_{\Gamma} x dy - y dx.$$

Рассмотрим вид фигуры. Первая и вторая кривые линии – это стандартные параболы с осью OY и OX соответственно. Решая совместно уравнения кривых линий, найдём точки их пересечения:

$$A\left(\frac{1}{2}; \frac{1}{4}\right),\ B\left(\frac{1}{4}; \frac{1}{2}\right).$$

Применим формулу для вычисления площади плоской фигуры:

$$S(\Omega) = \frac{1}{2}\oint\limits_{\Gamma} x dy - y dx = \frac{1}{2}\int\limits_{OA} x dy - y dx + \frac{1}{2}\int\limits_{AB} x dy - y dx + \frac{1}{2}\int\limits_{BO} x dy - y dx =$$

$$= \frac{1}{2}\int_0^{1/2} x^2 dx - \frac{1}{8}\int_{1/2}^{1/4} \frac{dx}{x} - \frac{1}{4}\int_{1/4}^{0} \sqrt{x}dx = \frac{1+3\ln 2}{24} \approx 0{,}13. \otimes$$

Практическое занятие 5

Поверхностные интегралы первого и второго рода

Пример 4.5.1. Вычислить поверхностный интеграл первого рода

$$\iint_F (x^2 + y^2)\, dS,$$

где F – часть конической поверхности, заключённой между плоскостями с уравнениями $z = 0$ и $z = 1$.

Р е ш е н и е. Поверхностный интеграл первого рода вычисляется по формуле

$$\iint_F f(x, y, z)\, dS =$$

$$= \iint_{G^{12}} f(x, y, \varphi(x, y)) \sqrt{1 + \left[\frac{\partial \varphi}{\partial x}(x, y)\right]^2 + \left[\frac{\partial \varphi}{\partial y}(x, y)\right]^2}\, dxdy. \qquad (1)$$

В силу условий задачи выбираем верхнюю часть конической поверхности с уравнением

$$z = \varphi(x, y) = \sqrt{x^2 + y^2}.$$

Поэтому

$$\frac{\partial \varphi}{\partial x}(x, y) = \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}}, \quad \frac{\partial \varphi}{\partial y}(x, y) = \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2}},$$

$$dS = \sqrt{1 + \left[\frac{\partial \varphi}{\partial x}(x, y)\right]^2 + \left[\frac{\partial \varphi}{\partial y}(x, y)\right]^2}\, dxdy =$$

$$= \sqrt{1 + \frac{x^2}{x^2 + y^2} + \frac{y^2}{x^2 + y^2}}\, dxdy = \sqrt{2}\, dxdy.$$

Искомый интеграл преобразуется в двойной интеграл по формуле (1):

$$\iint_F (x^2 + y^2)\, dS = \iint_{G^{12}} \sqrt{2} \cdot (x^2 + y^2)\, dxdy.$$

Так как область G^{12} – это круг, определённый неравенством $x^2 + y^2 \le 1$, то

$$\iint\limits_F (x^2 + y^2)\,dS = \iint\limits_{G^{12}} \sqrt{2}\cdot(x^2 + y^2)\,dxdy = 4\sqrt{2}\int\limits_0^{\pi/2} d\varphi \int\limits_0^1 r^3 dr = \frac{\sqrt{2}}{2}\cdot\pi\,. \otimes$$

Пример 4.5.2. Вычислить поверхностный интеграл первого рода

$$\iint\limits_F (\sqrt{a^2 - x^2} + z)\,dS,$$

где F – поверхность цилиндра

$$x^2 + z^2 = a^2,$$

заключённая между плоскостями $y = b$ и $y = c$.

Р е ш е н и е. Из уравнения

$$x^2 + z^2 = a^2$$

следует

$$z = \varphi^3(x, y) = \pm\sqrt{a^2 - x^2}\,.$$

Поверхность F разбилась на две части: F_1 $(z \ge 0)$ и F_2 $(z \le 0)$. Определим элемент поверхности dS в соответствии с формулой вычисления поверхностного интеграла первого рода:

$$\frac{\partial\varphi(x, y)}{\partial x} = -\frac{x}{\sqrt{a^2 - x^2}};\quad \frac{\partial\varphi(x, y)}{\partial y} = 0;$$

$$dS = \sqrt{1 + \left[\frac{\partial\varphi}{\partial x}(x, y)\right]^2 + \left[\frac{\partial\varphi}{\partial y}(x, y)\right]^2}\,dxdy = \frac{a\,dxdy}{\sqrt{a^2 - x^2}}.$$

Подставляя элемент поверхности в формулу для вычисления поверхностного интеграла первого рода

$$\iint\limits_F f(x, y, z)\,dS = \iint\limits_G f(x, y, \varphi(x, y))\sqrt{1 + \left[\frac{\partial\varphi}{\partial x}(x, y)\right]^2 + \left[\frac{\partial\varphi}{\partial y}(x, y)\right]^2}\,dxdy,$$

получим:

$$\iint\limits_F (\sqrt{a^2 - x^2} + z)\,dS =$$

$$= \iint\limits_{F_1} \left(\sqrt{a^2 - x^2} + \sqrt{a^2 - x^2}\right) y dS + \iint\limits_{F_2} \left(\sqrt{a^2 - x^2} - \sqrt{a^2 - x^2}\right) y dS =$$

$$= \iint\limits_{G_1} 2\sqrt{a^2 - x^2}\, y \frac{a dx dy}{\sqrt{a^2 - x^2}} = 2a \iint\limits_{G_1} y dx dy =$$

$$= 2a \int\limits_{-a}^{a} dx \int\limits_{b}^{c} y dy = 2a^2 \left(c^2 - b^2\right). \otimes$$

Пример 4.5.3. Вычислить поверхностный интеграл второго рода

$$\iint\limits_F x^2 y^2 z dx dy$$

по верхней стороне верхней половины сферы с уравнением

$$x^2 + y^2 + z^2 = R^2.$$

Р е ш е н и е. Проекцией верхней полусферы на координатную плоскость XOY является круг, ограниченный окружностью

$$x^2 + y^2 = R^2.$$

Уравнение верхней полусферы

$$z = \varphi(x, y) = \sqrt{R^2 - x^2 - y^2}.$$

Следовательно, искомый интеграл преобразуется в двойной интеграл так:

$$\iint\limits_F x^2 y^2 z dx dy = \iint\limits_{G^{12}} x^2 y^2 \sqrt{R^2 - x^2 - y^2}\, dx dy.$$

Вычисления проводим в полярных координатах:

$$\iint\limits_{G^{12}} x^2 y^2 \sqrt{R^2 - x^2 - y^2}\, dx dy = \iint\limits_{G^{12}} r^5 \cos^2\varphi \cdot \sin^2\varphi \sqrt{R^2 - r^2}\, dr d\varphi =$$

$$= 4 \int\limits_0^{\pi/2} \cos^2\varphi \cdot \sin^2\varphi d\varphi \int\limits_0^R r^5 \sqrt{R^2 - r^2}\, dr =$$

$$= \left\{ \begin{matrix} \sqrt{R^2 - r^2} = t;\ R^2 - r^2 = t^2; \\ r dr = -t dt;\ r^4 = \left(R^2 - t^2\right)^2 \end{matrix} \right\} == \int\limits_0^{\pi/2} \frac{1 - \cos 4\varphi}{2} d\varphi \int\limits_0^R \left(R^2 - t^2\right)^2 t^2 dt$$

$$= \frac{2}{105} \pi R^7. \otimes$$

Пример 4.5.4. Вычислить поверхностный интеграл второго рода

$$\iint\limits_F xdydz + ydzdx + zdxdy,$$

где F – верхняя сторона части плоскости с уравнением $x + z - 1 = 0$, отсечённая плоскостями с уравнениями $y = 0$, $y = 4$ и лежащая в первом октанте.

Р е ш е н и е. Заданная поверхность изображена на рисунке5.1. Для вычисления интеграла используем формулу вычисления общего поверхностного интеграла второго рода:

$$\iint\limits_F P(x, y, z)dydz + Q(x, y, z)dzdx + R(x, y, z)dxdy =$$

$$= \iint\limits_{G_{23}} P(\varphi(y, z), y, z)dydz + \iint\limits_{G_{13}} Q(x, \psi(x, z), z)dxdz +$$

$$+ \iint\limits_{G_{12}} R(x, y, \omega(x, y))dxdy.$$

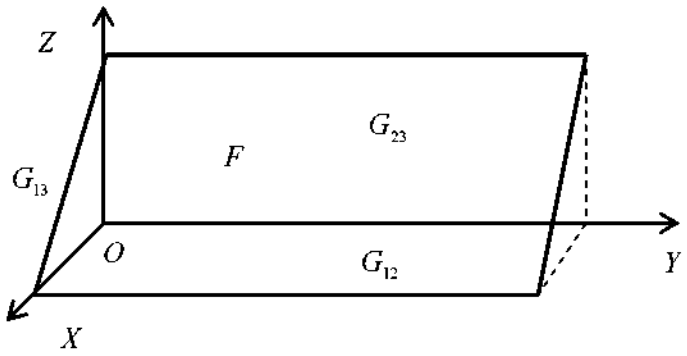


Рис. 5.1.

Так как плоскость параллельна оси OY, то

$$\iint\limits_{G_{13}} Q(x, \psi(x, z), z)dxdz = 0.$$

Получаем:

$$\iint\limits_F xdydz + ydzdx + zdxdy = \iint\limits_{G_{23}} (-z)dydz + \iint\limits_{G_{12}} (-x)dxdy = 4. \otimes$$

Практическое занятие 6

Векторный анализ

Пример 4.6.1. Найти градиент сферически-симметричного скалярного поля

$$u = \varphi(r),$$

где $r = \left\| \vec{r} \right\| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$.

Р е ш е н и е. По определению градиента имеем

$$\operatorname{grad}\varphi(\vec{r}) = \frac{\partial}{\partial x}\varphi(\vec{r})\vec{e}_1 + \frac{\partial}{\partial y}\varphi(\vec{r})\vec{e}_2 + \frac{\partial}{\partial z}\varphi(\vec{r})\vec{e}_3 =$$

$$= \frac{d\varphi}{dr}\frac{x}{r}\vec{e}_1 + \frac{d\varphi}{dr}\frac{y}{r}\vec{e}_2 + \frac{d\varphi}{dr}\frac{z}{r}\vec{e}_3 = \frac{d\varphi}{dr}\cdot\frac{\vec{r}}{r}. \otimes$$

Отметим, что векторное поле, определяемое соотношением $\vec{a} = \operatorname{grad}\varphi$, называется ***потенциальным полем***, а скалярная функция φ называется ***потенциалом*** векторного поля $\vec{a}$. Само векторное поле $\vec{a} = \frac{d\varphi}{dr}\cdot\frac{\vec{r}}{r}$ называется ***потенциальным*** полем. Иногда потенциальное поле определяют соотношением $\vec{a} = -\operatorname{grad}\varphi$.

Пример 4.6.2. Найти дивергенцию сферически-симметричного векторного поля $\vec{a} = \varphi(\vec{r})\vec{r}$.

Р е ш е н и е. По определению дивергенции имеем:

$$\operatorname{div}\vec{a} = \left(\vec{\nabla}, \varphi(\vec{r})\vec{r}\right) = \frac{\partial}{\partial x}\left[\varphi(\vec{r})\vec{x}\right] + \frac{\partial}{\partial y}\left[\varphi(\vec{r})\vec{y}\right] + \frac{\partial}{\partial z}\left[\varphi(\vec{r})\vec{z}\right] =$$

$$= \frac{d\varphi}{dr}\frac{x^2}{r} + \varphi(\vec{r}) + \frac{d\varphi}{dr}\frac{y^2}{r} + \varphi(\vec{r}) + \frac{d\varphi}{dr}\frac{z^2}{r} + \varphi(\vec{r}) = \frac{d\varphi}{dr}\cdot r + 3\varphi(\vec{r}). \otimes$$

Векторное поле называется ***соленоидальным***, если выполнено условие $div\,\vec{a} = 0$. $\otimes$

Пример 4.6.3. Найти условие соленоидальности векторного поля из предыдущего примера.

Р е ш е н и е. Условие соленоидальности $\operatorname{div}\vec{a} = 0$ для поля $\vec{a} = \varphi(\vec{r})\vec{r}$ приводит к обыкновенному дифференциальному уравнению

$$\frac{d\varphi}{dr}\cdot r + 3\varphi(\vec{r}) = 0$$

С разделяющимися переменными. Разделяя переменные и учитывая, что в случае функций одного переменного производная $\frac{d\varphi}{dr}$ – это отношение двух дифференциалов, получаем:

$$\frac{d\varphi}{\varphi} = -3\frac{dr}{r}. \qquad (1)$$

Интегрируя уравнение (1), получаем $\ln|\varphi| = -3\ln r + C_1$. Записывая произвольную постоянную в логарифмическом виде $C_1 = \ln C$, где C – произвольная положительная постоянная, получаем $\varphi = \frac{C}{r^3}$. Здесь C уже произвольная (не обязательно положительная) постоянная. ⊗

Пример 4.6.4. Найти ротор сферически-симметричного векторного поля

$$\vec{a} = \varphi(\vec{r}),$$

где $r = \left\|\vec{r}\right\| = \sqrt{x^2+y^2+z^2}$.

Р е ш е н и е. Записывая векторное поле в разложении по декартовому базису

$$\vec{a} = \varphi(\vec{r}) = \varphi(x)\vec{e}_1 + \varphi(y)\vec{e}_2 + \varphi(z)\vec{e}_3,$$

и используя определение ротора, получаем:

$$\operatorname{rot}\vec{a} = \left[\vec{\nabla}, \vec{a}\right] = \begin{vmatrix} \vec{e}_1 & \vec{e}_2 & \vec{e}_3 \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ \varphi(x) & \varphi(y) & \varphi(z) \end{vmatrix} =$$

$$= \left\{\frac{\partial}{\partial y}\left[\varphi(z)\right] - \frac{\partial}{\partial z}\left[\varphi(y)\right]\right\}\vec{e}_1 + \left\{\frac{\partial}{\partial z}\left[\varphi(x)\right] - \frac{\partial}{\partial x}\left[\varphi(z)\right]\right\}\vec{e}_2$$

$$+ \left\{\frac{\partial}{\partial x}\left[\varphi(y)\right] - \frac{\partial}{\partial y}\left[\varphi(x)\right]\right\}\vec{e}_3 = \frac{d\varphi(r)}{dr}\left(\frac{yz}{r} - \frac{zy}{r}\right)\vec{e}_1 +$$

$$+ \frac{d\varphi(r)}{dr}\left(\frac{zx}{r} - \frac{xz}{r}\right)\vec{e}_2 + \frac{d\varphi(r)}{dr}\left(\frac{xy}{r} - \frac{yx}{r}\right)\vec{e}_3 = \vec{0}. \otimes$$

Векторное поле, для которого выполнено соотношение $rot\,\vec{a} = \vec{0}$, называется ***безвихревым*** полем. Из предыдущей задачи следует, что сферически-симметричное векторное поле является безвихревым полем.

Пример 4.6.5. Доказать, что

$$\operatorname{div}\left[\vec{A}, \vec{B}\right] = \left(\vec{B}, \operatorname{rot}\vec{A}\right) - \left(\vec{A}, \operatorname{rot}\vec{B}\right). \qquad (1)$$

Р е ш е н и е. Для решения применим правило действия оператора $\vec{\nabla}$ на произведение функций

$$\vec{\nabla}\left(\varphi\cdot\omega\cdot\ldots\cdot\psi\right) =$$

$$= \vec{\nabla}\left(\overset{\vee}{\varphi}\cdot\omega\cdot\ldots\cdot\psi\right) + \vec{\nabla}\left(\varphi\cdot\overset{\vee}{\omega}\cdot\ldots\cdot\psi\right) + \ldots + \vec{\nabla}\left(\varphi\cdot\omega\cdot\ldots\cdot\overset{\vee}{\psi}\right), \qquad (2)$$

где символ $\vee$ над функцией устанавливает порядок действия оператора $\vec{\nabla}$ на соответствующую функцию. Для скалярных полей имеется в виду просто произведение функций, для векторных полей произведение может быть как скалярным, так и векторным.

Учитывая, что

$$\operatorname{div}\left[\vec{A}, \vec{B}\right] = \left(\vec{\nabla}, \left[\vec{A}, \vec{B}\right]\right),$$

в левой части (1) получаем:

$$\operatorname{div}\left[\vec{A}, \vec{B}\right] = \left(\vec{\nabla}, \left[\vec{A}, \vec{B}\right]\right) = \left(\vec{\nabla}, \left[\overset{\vee}{\vec{A}}, \vec{B}\right]\right) + \left(\vec{\nabla}, \left[\vec{A}, \overset{\vee}{\vec{B}}\right]\right),$$

Первое смешанное произведение в правой части последнего равенства преобразуется к виду:

$$\left(\vec{\nabla}, \left[\overset{\vee}{\vec{A}}, \vec{B}\right]\right) = \left(\left[\vec{\nabla}, \vec{A}\right], \vec{B}\right) = \left(\vec{B}, \left[\vec{\nabla}, \vec{A}\right]\right) = \left(\vec{B}, \operatorname{rot}\vec{A}\right). \qquad (3)$$

Аналогично, второе смешанное произведение в правой части того же равенства преобразуется к виду

$$\left(\vec{\nabla},\left[\vec{A},\overset{\vee}{\vec{B}}\right]\right)=-\left(\vec{\nabla},\left[\overset{\vee}{\vec{B}},\vec{A}\right]\right)=-\left(\vec{A},\left[\vec{\nabla},\vec{B}\right]\right)=-\left(\vec{A},\operatorname{rot}\vec{B}\right). \quad (4)$$

Складывая (3) и (4), получаем (1). ⊗

Пример 4.6.6. Доказать, что справедлива формула

$$\operatorname{rot}\left(u\cdot\vec{A}\right)=\left[\operatorname{grad}u,\vec{A}\right]+u\cdot\operatorname{rot}\vec{A},$$

где u – скалярное, а $\vec{A}$ – векторное поля.

Р е ш е н и е. Преобразуем левую часть:

$$\operatorname{rot}\left(u\cdot\vec{A}\right)=\left[\vec{\nabla},u\cdot\vec{A}\right]=\left[\vec{\nabla},\overset{\vee}{u}\cdot\vec{A}\right]+\left[\vec{\nabla},u\cdot\overset{\vee}{\vec{A}}\right]=$$

$$=\left[\vec{\nabla}u,\vec{A}\right]+u\cdot\left[\vec{\nabla},\vec{A}\right]=\left[\operatorname{grad}u,\vec{A}\right]+u\cdot\operatorname{rot}\vec{A}. \otimes$$

Пример 4.6.7. Доказать, что справедлива формула

$$\operatorname{rot}\ \operatorname{rot}\vec{A}=\operatorname{grad}\operatorname{div}\vec{A}-\Delta\vec{A},$$

где Δ – ***оператор Лапласа*** $\Delta=\left(\vec{\nabla},\vec{\nabla}\right)$.

Р е ш е н и е. Для доказательства используем формулу для двойного векторного произведения

$$\left[\vec{A},\left[\vec{B},\vec{C}\right]\right]=\vec{B}\left(\vec{A},\vec{C}\right)-\vec{C}\left(\vec{A},\vec{B}\right),$$

полагая $\vec{A}=\vec{B}=\nabla$, получим:

$$\operatorname{rot}\ \operatorname{rot}\vec{A}=\left[\vec{\nabla},\left[\vec{\nabla},\vec{A}\right]\right]=\vec{\nabla}\left(\vec{\nabla},\vec{A}\right)-\left(\vec{\nabla},\vec{\nabla}\right)\vec{A}=\operatorname{grad}\operatorname{div}\vec{A}-\Delta\vec{A}. \otimes$$

Пример 4.6.8. Найти циркуляцию векторного поля

$$\vec{A}=x^3\vec{e}_1-y^2\vec{e}_2+y\vec{e}_3$$

по замкнутому контуру $t \in [0, 2\pi]$, заданному уравнениями

$$x = \cos t,\ y = 3\sin t,\ z = \cos t - \sin t.$$

Р е ш е н и е. По определению циркуляция равна криволинейному интегралу второго рода

$$C = \oint_{\Gamma} \left(\vec{A}, d\vec{x} \right) = \oint_{\Gamma} x^3 dx - y^2 dy + y dz.$$

Криволинейный интеграл вычисляем, сводя его к определённому интегралу:

$$\oint_{\Gamma} x^3 dx - y^2 dx^2 + y dx^3 =$$

$$= \int_0^{2\pi} \left(-\cos^3 t \sin t - 27 \sin^2 t \cos t - 3\sin^2 t - 3 \sin t \cos t \right) dt =$$

$$= -\int_0^{2\pi} \cos^3 t \sin t dt - 27 \int_0^{2\pi} \sin^2 t \cos t dt - 3 \int_0^{2\pi} \sin^2 t dt - 3 \int_0^{2\pi} \sin t \cos t dt =$$

$$= \int_0^{2\pi} \cos^3 t d(\cos t) - 27 \int_0^{2\pi} \sin^2 t d(\sin t) -$$

$$-\frac{3}{2} \int_0^{2\pi} \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos 2t \right) d(2t) - 3 \int_0^{2\pi} \sin t d(\sin t) = -3\pi. \otimes$$

Пример 4.6.9. Найти циркуляцию векторного поля

$$\vec{F} = -\omega x_2 \vec{e}_1 + \omega x_1 \vec{e}_2$$

по простому замкнутому контуру, представляющему собой окружность с центром в начале системы координат и радиусом R, в положительном направлении.

Р е ш е н и е. Параметризация окружности

$$x_1 = R\cos t,\ x_2 = R\sin t,$$

где $t \in [0, 2\pi]$. Поэтому по определению циркуляции получаем:

$$C = \oint_{\Gamma} \left(\vec{F}, d\vec{x} \right) = \oint_{\Gamma} -\omega x_2 dx_1 + \omega x_1 dx_2 =$$

$$= \omega \int_0^{2\pi} \left(R^2 \sin^2 t + R^2 \cos^2 t \right) dt = 2\pi R^2 \omega. \otimes$$

Пример 4.6.10. Найти циркуляцию векторного поля

$$\vec{F} = (x_1 + 3x_2 + 2x_3)\vec{e}_1 + (x_1 + x_3)\vec{e}_2 + (x_1 - x_2)\vec{e}_3$$

по контуру треугольника ABC, если $A(2; 0; 0)$, $B(0; 3; 0)$, $C(0; 0; 1)$.

Р е ш е н и е. Для решения применим формулу Стокса, согласно которой

$$C = \oint_{\Gamma}\left(\vec{F}, d\vec{x}\right) = \iint_{S}\left(\vec{n}, rot\,\vec{F}\right)ds.$$

Уравнение плоскости, в которой лежит треугольник, имеет вид

$$\frac{x_1}{2} + \frac{x_2}{3} + \frac{x_3}{1} = 1,$$

или

$$3x_1 + 2x_2 + 6x_3 = 6.$$

Находим ротор векторного поля:

$$rot\,\vec{F} = \begin{vmatrix} \vec{e}_1 & \vec{e}_2 & \vec{e}_3 \\ \dfrac{\partial}{\partial x_1} & \dfrac{\partial}{\partial x_2} & \dfrac{\partial}{\partial x_3} \\ x_1 + 3x_2 + 2x_3 & 2x_1 + x_3 & x_1 - x_2 \end{vmatrix} =$$

$$= \left[\frac{\partial}{\partial x_2}(x_1 - x_2) - \frac{\partial}{\partial x_3}(x_1 + x_3)\right]\vec{e}_1 -$$

$$-\left[\frac{\partial}{\partial x_1}(x_1 - x_2) - \frac{\partial}{\partial x_3}(x_1 + 3x_2 + 2x_3)\right]\vec{e}_2 +$$

$$-\left[\frac{\partial}{\partial x_1}(x_1 + x_3) - \frac{\partial}{\partial x_2}(x_1 + 3x_2 + 2x_3)\right]\vec{e}_3 = -2\vec{e}_1 + \vec{e}_2 - \vec{e}_3.$$

Теперь циркуляция

$$C = \oint_{\Gamma}\left(\vec{F}, d\vec{x}\right) = \iint_{S}\left(\vec{n}, rot\,\vec{F}\right)ds =$$

$$= -2\iint_{G^{23}} dx_2 dx_3 + \iint_{G^{13}} dx_3 dx_1 - \iint_{G^{12}} dx_1 dx_2 =$$

$$= -2\int_0^3 dx_2 \int_0^{1-x_2/3} dx_3 + \int_0^1 dx_3 \int_0^{2-x_3} dx_1 - \int_0^2 dx_1 \int_0^{3-3x_1/2} dx_2 =$$

$$= -2\left[x_2 - \frac{1}{6}x_2^2\right]_0^3 + \left[x_3 - x_3^2\right]_0^1 - \left[3x_1 - \frac{3}{4}x_1^2\right]_0^2 = -5. \otimes$$

Пример 4.6.11. Найти циркуляцию векторного поля

$$\vec{F} = x_2\,\vec{e}_1 - x_1\,\vec{e}_2 + a\,\vec{e}_3 \quad (a = const)$$

вдоль окружности с уравнением

$$x_1^2 + x_2^2 = 1,\ x_3 = 0$$

в положительном направлении двумя способами.

Р е ш е н и е. 1) Вычислим циркуляцию непосредственно, учитывая, что параметризация окружности имеет вид $(R = 1)$:

$$x_1 = \cos t,\ x_2 = \sin t.$$

Теперь имеем:

$$C = \oint_\Gamma \left(\vec{F}, d\vec{x}\right) = \oint_\Gamma F_1 dx_1 + F_2 dx_2 + F_3 dx_3 =$$

$$= \int_0^{2\pi} \left[\sin t\,(-\sin t) - \cos t\cos t\right] dt = -\int_0^{2\pi} \left(\sin^2 t + \cos^2 t\right) dt = -2\pi.$$

2) Вычислим циркуляцию по формуле Стокса. Сначала найдём ротор векторного поля:

$$rot\,\vec{F} = \begin{vmatrix} \vec{e}_1 & \vec{e}_2 & \vec{e}_3 \\ \dfrac{\partial}{\partial x_1} & \dfrac{\partial}{\partial x_2} & \dfrac{\partial}{\partial x_3} \\ x_2 & -x_1 & a \end{vmatrix} = -2\,\vec{e}_3.$$

Нормаль плоскости треугольника $\vec{n} = \vec{e}_3$. Следовательно, имеем

$$C = \oint_\Gamma \left(\vec{F}, d\vec{x}\right) = \iint_S \left(\vec{n}, rot\,\vec{F}\right) ds = -2\iint_S \left(\vec{n}, \vec{e}_3\right) ds = -2\iint_S dx_1 dx_2 =$$

$$= -2\int_0^{2\pi} d\varphi \int_0^2 r\,dr = -2 \cdot 2\pi \cdot \frac{1}{2} = -2\pi. \otimes$$

Пример 4.6.12. Найти поток радиус-вектора

$$\vec{r} = x\,\vec{e}_1 + y\,\vec{e}_2 + z\,\vec{e}_3$$

через произвольную гладкую замкнутую поверхность F, ограничивающую область Ω, имеющую объём V.

Р е ш е н и е. Находим дивергенцию поля радиус-вектора:

$$\operatorname{div}\vec{r} = 1+1+1 = 3.$$

Воспользуемся формулой Остроградского-Гаусса (10.10.13):

$$\oiint_F \left(\vec{r}, d\vec{s}\right) = \iiint_V \left(\vec{\nabla}, \vec{r}\right) dV = 3\iiint_V dV = 3V.$$

Из полученной формулы следует формула для вычисления объёма области Ω при помощи поверхностных интегралов

$$V = \frac{1}{3}\oiint_F \left(\vec{r}, \vec{n}\right) ds,$$

которая в декартовых координатах принимает вид

$$V = \frac{1}{3}\oiint_F (xn_1 + yn_2 + zn_3)\,ds = \frac{1}{3}\oiint_F (x\cos\alpha + y\cos\beta + z\cos\gamma)\,ds,$$

где $\cos\alpha$, $\cos\beta$, $\cos\gamma$ – координаты орта нормали $\vec{n}$. $\otimes$

Пример 4.6.13. Найти поток векторного поля радиус-вектора

$$\vec{r} = x\vec{e}_1 + y\vec{e}_2 + z\vec{e}_3$$

Через поверхность с уравнением

$$z = 1 - \sqrt{x^2 + y^2},\ z = 0\ (0 \le z \le 1).$$

Р е ш е н и е. Воспользуемся теоремой Остроградского-Гаусса:

$$\Phi = \oiint_S \left(\vec{F}, \vec{n}\right) ds = \iiint_V div\vec{F}\, dv.$$

Так как

$$\operatorname{div}\vec{r} = 1+1+1 = 3,$$

а поверхность – это конус с вершиной в точке $(0; 0; 1)$, ограниченный плоскостями с уравнениями $z = 0$ и $z = 1$, то переходя к цилиндрическим координатам, получаем:

$$\Phi = \oiint_S \left(\vec{r}, \vec{n}\right) ds = \iiint_V div\vec{r}\, dv = 3\iiint_V dv = 3\iiint_\Omega r\,d\varphi\,dr\,dz =$$

$$= 3\int_0^{2\pi} d\varphi \int_0^1 rdr \int_0^{1-r} dz = 3\int_0^{2\pi} d\varphi \int_0^1 r(1-r)dr = 3\cdot 2\pi\cdot\left(\frac{1}{2}-\frac{1}{3}\right) = \pi. \otimes$$

Пример 4.6.14. Найти поток поля

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}\frac{\vec{r}}{r}$$

точечного источника электрического поля через сферу с уравнением

$$x^2 + y^2 + z^2 = R^2.$$

Р е ш е н и е. Поток векторного поля через поверхность вычисляется по формуле

$$\Phi = \iint_S \left(\vec{F}, d\vec{s}\right) = \iint_S \left(\vec{F}, \vec{n}\right) ds = \frac{q}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0}\iint_S \frac{1}{r^2}\left(\frac{\vec{r}}{r}, \vec{n}\right) ds.$$

Так как $r = R = const$ и скалярное произведение ортов

$$\left(\frac{\vec{r}}{r}, \vec{n}\right) = 1,$$

получаем:

$$\Phi = \frac{q}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0}\iint_S \frac{1}{r^2}\left(\frac{\vec{r}}{r}, \vec{n}\right) ds = \frac{q}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 R^2}\iint_S ds = \frac{q4\pi R^2}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 R^2} = \frac{4\pi q}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0}. \otimes$$

Практическое занятие 7

Дифференциальные уравнения,

интегрируемые в квадратурах

Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными

Пример 4.7.1. Найти интегральные кривые дифференциального уравнения

$$6xdx - 6ydy = 2x^2 ydy - 3xy^2 dx.$$

Р е ш е н и е. 1) Перепишем данное уравнение в виде

$$2y\ \ x^2+3\ \ dy=3x\ \ 2+y^2\ \ dx.$$

2) Замечаем, что $x^2+3>0,\ 2+y^2>0.$ Поэтому можно разделить переменные, деля обе части уравнения на $\left(x^2+3\right)\left(2+y^2\right)$:

$$\frac{2y}{2+y^2}dy=\frac{3x}{x^2+3}dx.$$

3) Используем формулу для нахождения решения:

$$\int\frac{2y}{2+y^2}dy+C_1=\int\frac{3x}{x^2+3}dx+C_2;$$

$$\ln\ \ 2+y^2\ \ =\frac{3}{2}\ln\ \ x^2+3\ \ +C;$$

$$C=C_2-C_1.$$

4) Преобразуем полученный интеграл:

$$2\ln\ \ 2+y^2\ \ -3\ln\ \ x^2+3\ \ =C;$$

$$\ln\frac{2+y^2\ \ ^2}{x^2+3\ \ ^3}=C.$$

Ответ: Интегральные кривые определяются уравнением

$$\ln\frac{2+y^2\ \ ^2}{x^2+3\ \ ^3}=C$$

при всевозможных значениях параметра C. $\otimes$

Пример 4.7.2. Найти частное решение уравнения

$$\left(+y^2\right)dx=xydy,$$

если $y=1$ при $x=2$.

Р е ш е н и е. 1) Разделяем переменные:

$$\frac{y}{1+y^2}dy=\frac{dx}{x}.$$

2) Интегрируем полученное уравнение:

$$\int \frac{y}{1+y^2}dy = \int \frac{dx}{x} + \ln C;$$

$$\frac{1}{2}\ln\left|1+y^2\right| = \ln|x| + \ln C;$$

$$1+y^2 = Cx^2.$$

Так как C – произвольная постоянная, то имеем

$$y^2 = Cx^2 - 1$$

3) Используем начальные условия:

$$4 = 2C;\ C = 2;\ x^2 = 2(+y^2).$$

4) Частный интеграл:

$$y = \sqrt{\frac{x^2}{2} - 1}.$$

Ответ: $y = \sqrt{\frac{x^2}{2} - 1}.$ ⊗

Дифференциальные уравнения с однородной правой частью

Пример 4.7.3. Найти интегральные кривые дифференциального уравнения

$$\frac{dy}{dx} = \frac{x^2 + 2xy - 5y^2}{2x^2 - 6xy}.$$

Р е ш е н и е. Это уравнение с однородной правой частью.

1) Разделим числитель и знаменатель на x^2:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{1 + 2\frac{y}{x} - 5\left(\frac{y}{x}\right)^2}{2 - 6\frac{y}{x}}.$$

2) Совершаем подстановку

$$u(x) = \frac{y}{x},$$

где $u(x)$ – новая искомая функция. Так как

$$y' = u + xu',$$

получаем новый вид уравнения:

$$u + x\frac{du}{dx} = \frac{1 + 2u - 5u^2}{2 - 6u}.$$

После простых преобразований получаем

$$\frac{du}{dx}x = \frac{1 + u^2}{2 - 6u}.$$

3) Разделяем переменные, предполагая, что $1 + u^2 \neq 0,\ x \neq 0$:

$$\frac{2 - 6u}{1 + u^2}du = \frac{dx}{x}.$$

4) Интегрируем:

$$2arctgu - 3\ln(1 + u^2) = \ln|x| + C.$$

Заменяя $u(x) = \frac{y}{x}$, получаем:

$$2arctg\frac{y}{x} - 3\ln\left(1 + \frac{y}{x^2}\right)^2 - \ln|x| = C.$$

Ответ: Интегральные кривые определяются уравнением

$$2arctg\frac{y}{x} - 3\ln\left(1 + \frac{y}{x^2}\right)^2 - \ln|x| = C. \otimes$$

Линейные дифференциальные уравнения первого порядка

Пример 4.7.4. Найти общее решение уравнения

$$\frac{dy}{dx} + 3y = e^{2x}.$$

Р е ш е н и е. Здесь $p(x) = 3,\ f(x) = e^{2x}$.

1) Сначала решаем однородное уравнение

$$\frac{dy}{dx} = -3y,$$

соответствующее данному неоднородному уравнению:

$$\frac{dy}{dx} = -3y;$$

$$\frac{dy}{y} = -3dx;$$

$$\ln|y| = -3x + \ln C_1;$$

$$|y| = C_1 e^{-3x};$$

$$y = C_2 e^{-3x}.$$

2) Ищем решение исходного уравнения в виде $z = C_2(x)e^{-3x}$. Подстановка в исходное уравнение даёт:

$$\frac{dC_2(x)}{dx} = e^{5x};$$

$$C_2(x) = \int e^{5x} dx + C;$$

$$C_2(x) = \frac{1}{5}e^{5x} + C.$$

3) Подставляем в решение:

$$z = \frac{1}{5}e^{2x} + Ce^{-3x}.$$

Ответ: общее решение имеет вид

$$z = \frac{1}{5}e^{2x} + Ce^{-3x}. \otimes$$

Пример 4.7.5. Найти решение задачи Коши для уравнения

$$\frac{dy}{dx} - \frac{1}{x}y = -\frac{2}{x^2}$$

с начальным условием $y(1) = 1$.

Р е ш е н и е. Воспользуемся формулой

$$y = e^{-\int p(x)dx}\left(\int q(x)e^{\int p(x)dx}dx + C\right),$$

следующей из метода вариации произвольной постоянной.

1) Находим общее решение:

$$z = e^{-\int p(x)dx}\left(\int q(x)e^{\int p(x)dx}dx + C\right) = e^{\int\frac{dx}{x}}\left(-2\int\frac{1}{x^2}e^{-\int\frac{1}{x}dx}\right) = \frac{1}{x} + Cx.$$

2) Используем начальное условие

$$\frac{1}{1^2} + C = 1,$$

откуда $C = 0$. Решение задачи Коши принимает вид:

$$z = \frac{1}{x}.$$

Ответ: $y = \frac{1}{x}$. $\otimes$

Неполные обыкновенные дифференциальные уравнения второго порядка

Пример 4.7.6. Найти частное решение ОДУ

$$\frac{d^2y}{dx^2} = xe^x,$$

удовлетворяющее начальным условиям $y\big|_{x=0} = 1,\ \frac{dy}{dx}\big|_{x=0} = 0$.

Р е ш е н и е. Интегрируем уравнение последовательно:

$$1)\ \frac{dy}{dx} = \int xe^x dx + C_1 = \begin{Bmatrix} u = x, & du = dx, \\ dv = e^x dx, & v = e^x. \end{Bmatrix} = xe^x - \int e^x dx + C_1 =$$

$$= (x-1)e^x + C_1;$$

$$2)\ y = \int (x-1)e^x dx + C_1 x + C_2 = \begin{Bmatrix} u = x-1, & du = dx, \\ dv = e^x dx, & v = e^x. \end{Bmatrix} =$$

$$= (x-2)e^x + C_1x + C_2.$$

Так как в силу первого начального условия $\left.\frac{dy}{dx}\right|_{x=0} = 0$, получаем:

$$(0-1)e^0 + C_1 = 0,\ C_1 = 1.$$

Так как в силу второго начального условия $y|_{x=0} = 1$, получаем:

$$(0-2)e^0 + C_1 \cdot 0 + C_2 = 1,\ C_2 = 3.$$

Теперь частное решение, удовлетворяющее заданным условиям, принимает вид

$$y = (x-2)e^x + x + 3. \otimes$$

Пример 4.7.7. Найти общее решение ОДУ

$$\left(\frac{d^2y}{dx^2}\right)^2 - 3\frac{d^2y}{dx^2} + 2 = 0.$$

Р е ш е н и е. Решаем уравнение относительно $z = \frac{d^2y}{dx^2}$:

$$\frac{d^2y}{dx^2} = 1,\ \frac{d^2y}{dx^2} = 2.$$

Интегрируем получившиеся ОДУ последовательно:

1) $\frac{d^2y}{dx^2} = 1,\ \frac{dy}{dx} = x + C_1,\ y = \frac{1}{2}x^2 + C_1x + C_2;$

2) $\frac{d^2y}{dx^2} = 2,\ \frac{dy}{dx} = 2x + C_3,\ y = x^2 + C_3x + C_4.$

Совокупность этих решений образует общий интеграл ОДУ.

Так как квадратный трёхчлен имеет разложение

$$z^2 - 3z + 2 = (z - z_1)(z - z_2),$$

то общий интеграл ОДУ имеет вид:

$$\left(y - \frac{1}{2}x^2 - C_1x - C_2\right)\cdot(y - x^2 - C_3x - C_4) = 0. \otimes$$

Пример 4.7.8. Найти общее решение ОДУ

$$\frac{d^3y}{dx^3} = -\frac{1}{2}\left(\frac{d^2y}{dx^2}\right)^3.$$

Р е ш е н и е. Положим $\frac{d^2y}{dx^2} = z$, тогда из уравнения получаем

$$\frac{dz}{dx} = -\frac{1}{2}z^3.$$

Интегрируя получившееся уравнение, получаем

$$\frac{dz}{dx} = -\frac{1}{2}z^3,\ \frac{dz}{z^3} = -\frac{1}{2}dx,\ \frac{1}{z^2} = x + C_1,\ z^2 = \frac{1}{x + C_1}.$$

Заменяя $z = \frac{d^2y}{dx^2}$, получаем уравнение

$$\left(\frac{d^2y}{dx^2}\right)^2 = \frac{1}{x + C_1}.$$

Уравнение содержит только x и y. Разрешая его относительно $\frac{d^2y}{dx^2}$, получаем

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{\pm 1}{\sqrt{x + C_1}}.$$

Это уравнение интегрируем последовательно:

$$\frac{dy}{dx} = \pm\int\frac{dx}{\sqrt{x + C_1}} + C_2 = \quad dx = d\left(x + C_1\right)$$

$$= \pm\int \left(x + C_1\right)^{-1/2} d\left(x + C_1\right) + C_2 = \pm \left(x + C_1\right)^{1/2} + C_2$$

$$y_1 = \int \left(x + C_1\right)^{1/2} dx + C_2x + C^3 = \left(x + C_1\right)^{3/2} + C_2x + C^3,$$

$$y_2 = -\int \left(x + C_1\right)^{1/2} dx + C_2x + C^3 = -\left(x + C_1\right)^{3/2} + C_2x + C^3. \otimes$$

Линейные однородные дифференциальные уравнения

второго порядка

Пример 4.7.9. Найти общее решение линейного однородного дифференциального уравнения

$$\frac{d^2y}{dx^2}+\frac{dy}{dx}-2y=0.$$

Р е ш е н и е. Характеристическое уравнение

$$k^2+k-2=0.$$

Корни характеристического уравнения

$$k_1=-2,\ k_2=1.$$

Фундаментальная система решений

$$e^{-2x},\ e^{x}.$$

Общее решение имеет вид:

$$y=C_1e^{-2x}+C_2e^{x}.\ \otimes$$

Пример 4.7.10. Найти общее решение линейного однородного дифференциального уравнения

$$\frac{d^2y}{dx^2}-2\frac{dy}{dx}+y=0.$$

Р е ш е н и е. Характеристическое уравнение

$$k^2-2k+1=0.$$

Корни характеристического уравнения

$$k_1=k_2=1.$$

Фундаментальная система решений

$$e^{x},\ xe^{x}.$$

Общее решение имеет вид:

$$y=C_1+C_2x\,e^{x}.\ \otimes$$

Пример 4.7.11. Найти общее решение линейного однородного дифференциального уравнения

$$\frac{d^2y}{dx^2}-4\frac{dy}{dx}+13y=0.$$

Р е ш е н и е. Характеристическое уравнение

$$k^2-4k+13=0.$$

Корни характеристического уравнения

$$k_1=2+3i,\ k_2=2-3i.$$

Фундаментальная система решений

$$e^{2x}\cos 3x,\ e^{2x}\sin 3x.$$

Общее решение имеет вид:

$$y(x)=e^{2x}(C_1\cos 3x+C_2\sin x).\ \otimes$$

Пример 4.7.12. Найти общее решение линейного однородного дифференциального уравнения

$$\frac{d^3y}{dx^3}-2\frac{d^2y}{dx^2}-\frac{dy}{dx}+2y=0.$$

Р е ш е н и е. Характеристическое уравнение

$$k^3-2k^2-k+2=0.$$

Преобразуем характеристическое уравнение:

$$(k^2-1)(k-2)=0.$$

Корни характеристического уравнения

$$k_1=-1,\ k_2=1,\ k_3=2.$$

Фундаментальная система решений

$$e^{-x},\ e^{x},\ e^{2x}.$$

Общее решение имеет вид:

$$y(x)=C_1e^{-x}+C_2e^{x}+C_3e^{2x}.\ \otimes$$

Пример 4.7.13. Найти общее решение линейного однородного дифференциального уравнения

$$\frac{d^3y}{dx^3}-4\frac{d^2y}{dx^2}+6\frac{dy}{dx}-4y=0.$$

Р е ш е н и е. Характеристическое уравнение

$$k^3-4k^2+6k-4=0.$$

Корень ищем среди множителей свободного члена, это 2 и 4. Проверяем 2, для чего делим уголком:

$$k^3-4k^2+6k-4=(k-2)(k^2-2k+2).$$

Уравнение принимает вид:

$$(k-2)(k^2-2k+2)=0.$$

Находим оставшиеся корни характеристического уравнения

$$k_1=2,\ k_2=1+i,\ k_3=1-i.$$

Фундаментальная система решений

$$e^{2x},\ e^x\cos x,\ e^x\sin x\ .$$

Общее решение записывается в виде:

$$y(x)=C_1e^{2x}+e^x(C_2\cos x+C_3\sin x).\ \otimes$$

Линейные неоднородные дифференциальные уравнения

второго порядка. Метод Лагранжа

Пример 4.7.14. Найти общее решение линейного неоднородного дифференциального уравнения

$$\frac{d^2y}{dx^2}-y=x^2-x+1.$$

Р е ш е н и е. 1) Однородное уравнение

$$\frac{d^2y}{dx^2}-y=0.$$

Характеристическое уравнение

$$k^2-1=0.$$

Корни характеристического уравнения

$$k_1 = -1,\ k_2 = 1.$$

Фундаментальная система решений

$$e^{-x},\ e^{x}.$$

Общее решение имеет вид:

$$y = C_1 e^{-x} + C_2 e^{x}.$$

2) Решение неоднородного уравнения ищем в виде

$$z = C_1(x)e^{-x} + C_2(x)e^{x}.$$

Система линейных алгебраических уравнений для производных новых функций в общем виде

$$\begin{cases} y_1 \dfrac{dC_1}{dx} + y_2 \dfrac{dC_2}{dx} = 0, \\ \dfrac{dy_1}{dx}\dfrac{dC_1}{dx} + \dfrac{dy_2}{dx}\dfrac{dC_2}{dx} = f(x). \end{cases}$$

В нашем случае

$$\begin{cases} e^{-x} \dfrac{dC_1}{dx} + e^{x} \dfrac{dC_2}{dx} = 0, \\ -e^{-x} \dfrac{dC_1}{dx} + e^{x} \dfrac{dC_2}{dx} = x^2 - x + 1. \end{cases}$$

Решаем систему, например, по формулам Крамера, в результате получаем:

$$\frac{dC_1}{dx} = -\frac{1}{2}e^{x}(x^2 - x + 1);\ \frac{dC_2}{dx} = \frac{1}{2}e^{-x}(x^2 - x + 1).$$

3) Решение первого из уравнений:

$$C_1 = -\frac{1}{2}\int e^{x}(x^2 - x + 1)dx + A_1 = \ldots = \left(-\frac{1}{2}x^2 + \frac{3}{2}x - 2\right)e^{x} + A_1.$$

Решение второго уравнения:

$$C_2 = -\frac{1}{2}\int e^{-x}(x^2 - x + 1)dx + A_2 = \ldots = \left(-\frac{1}{2}x^2 - \frac{3}{2}x + 12\right)e^{-x} + A_2.$$

Общее решение неоднородного уравнения

$$z(x) = A_1 e^{-x} + A_2 e^{x} - x^2 + x - 1. \otimes$$

Примеры из механики

Пример 4.7.15. С аэростата, падающего с высоты H со скоростью v_0, сбросили балласт, после чего его падение замедлилось и через некоторое время сменилось подъёмом, так что через время t_0 аэростат поднялся на высоту, с которой сбросили балласт. Считая, что масса аэростата без балласта равна m, а сила сопротивления воздуха R и подъёмная сила аэростата T постоянны, определить, сколько времени после сброса балласта аэростат опускался.

Р е ш е н и е. Начало системы координат поместим в нижнюю точку траектории аэростата, ось OZ направим вертикально вверх (рисунок 1). По условию задачи силы, действующие на аэростат в течение всего времени движения остаются постоянными.

Уравнение второго закона динамики для опускающегося аэростата имеет вид:

$$m\ddot{z} = T + R - G, \qquad (1)$$

где $G = mg$ – сила тяжести. В начальный момент времени аэростат находился на высоте H, поэтому начальные условия запишутся в виде

$$z(0) = H,\ \dot{z}(0) = -v_0. \qquad (2)$$

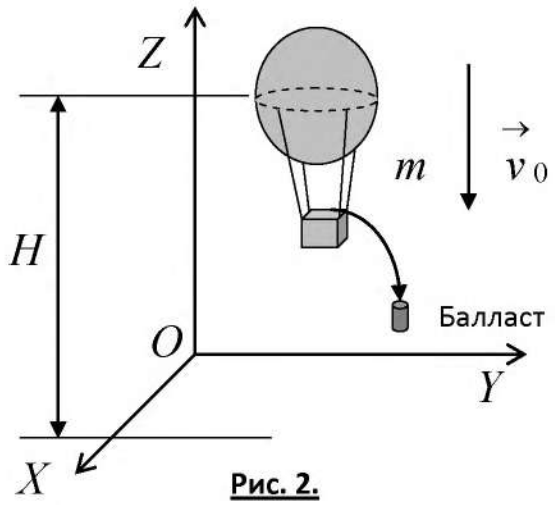


Рис. 2.

Уравнение (1) – это простейшее обыкновенное дифференциальное уравнение, не содержащее в правой части искомой функции и независимой переменной. Интегрируя два раза, получаем:

$$m\dot{z} = (T + R - G)t + C_1, \qquad (3)$$

$$mz = \frac{T+R-G}{2}t^2 + C_1 t + C_2. \qquad (4)$$

Используя начальные условия (2), получаем для постоянных: $C_1 = -mv_0$, $C_2 = mH$. Теперь уравнения движения принимают вид:

$$\dot{z} = \frac{T+R-G}{m}t - v_0, \qquad (5)$$

$$z = \frac{T+R-G}{2m}t^2 - v_0 t + H. \qquad (6)$$

Для поднимающегося аэростата уравнение второго закона динамики и начальные условия имеют вид:

$$m\ddot{z} = T - R - G, \qquad (7)$$

$$z(0) = 0,\ \dot{z}(0) = 0. \qquad (8)$$

Интегрируя (7), получаем:

$$m\dot{z} = (T - R - G)t + C_1, \qquad (9)$$

$$mz = \frac{T-R-G}{2}t^2 + C_1 t + C_2. \qquad (10)$$

Из начальных условий (8) для постоянных получаем $C_1 = 0$, $C_2 = 0$, откуда получаем уравнение движения:

$$z = \frac{T-R-G}{2m}t^2. \qquad (11)$$

Обозначим время падения аэростата t_1, а время подъёма t_2. Из условия задачи $t_0 = t_1 + t_2$. Подставляя $t = t_1$, $\dot{z}(t_1) = 0$, $z(t_1) = 0$ в (5) и (6) и $t = t_2$, $z(t_2) = H$ в (11), получаем систему уравнений

$$\begin{cases} \dfrac{T+R-G}{m}t_1 - v_0 = 0, \\ \dfrac{T+R-G}{2m}t_1^2 - v_0 t_1 + H = 0, \\ \dfrac{T-R-G}{2m}t_2^2 = H. \end{cases} \qquad (12)$$

Исключая из уравнений системы (12) неизвестные H и v_0 с учётом того, что $t_2 = t_0 - t_1$, получаем:

$$t_1 = \frac{t_0}{1 + \frac{\sqrt{T + R - mg}}{T - R - mg}}. \otimes$$

Пример 4.7.16. Грузовик массой m имеет максимальную скорость $v_{\max}$ и разгоняется с места до скорости v_* за время t_*. Сила сопротивления пропорциональна скорости. Чему равняется средняя сила тяги двигателя грузовика?

Р е ш е н и е. Силы, действующие на грузовик, изображены на рисунке 2. При решении задачи предполагаем, что средняя сила тяги двигателя $\vec{F}$ постоянна.

После проектирования на оси системы координат дифференциальное уравнение движения имеет вид:

$$m\ddot{x} = F - R.$$

Здесь сила трения $\vec{R} = k\vec{v}$, где коэффициент динамического трения $k > 0$ неизвестен; $\vec{N}$ – сила реакции опоры (дороги); $\vec{G}$ – сила тяжести.

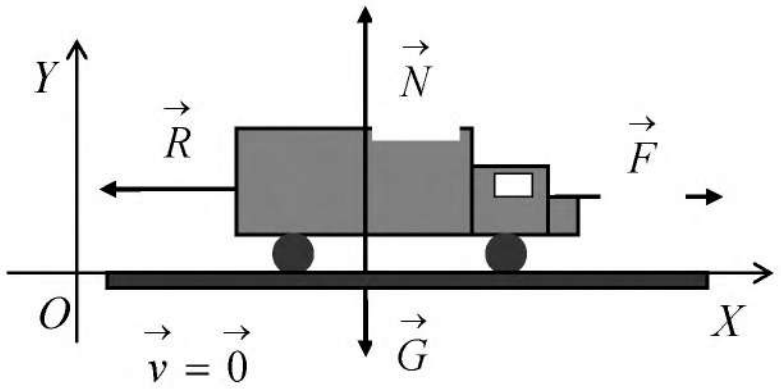


Рис. 2.

Обозначая $\dot{x} = v$, получаем:

$$m\dot{v} = F - kv \Rightarrow m\frac{dv}{dt} = F - kv \Rightarrow \frac{mdv}{F - kv} = dt \Rightarrow$$

$$-\frac{m}{k}\int\frac{d(F-kv)}{F-kv}=t+C \Rightarrow -\frac{m}{k}\ln(F-kv)=t+C.$$

Начальные условия $x(0)=0$ и $\dot{x}(0)=v(0)=0$. Из условия на скорость получаем, что $C=-\frac{m}{k}\ln F$. Подстановка даёт

$$t=-\frac{m}{k}\ln(F-kv)+\frac{m}{k}\ln F=-\frac{m}{k}\ln\frac{F-kv}{F} \Rightarrow t=-\frac{m}{k}\ln\left(1-\frac{kv}{F}\right). \quad (1)$$

Так как задана максимальная скорость $v_{\max}$, то из необходимого условия экстремума получаем:

$$\frac{dv}{dt}=0 \Rightarrow m\ddot{x}=F-kv_{\max}=0 \Rightarrow k=\frac{F}{v_{\max}}. \quad (2)$$

Подставляя (2) в (1), при $t=t_*$ и $v=v_*$, получаем:

$$t_*=-\frac{m}{F/v_{\max}}\ln\left(1-\frac{(F/v_{\max})v_*}{F}\right) \Rightarrow t_*=-\frac{mv_{\max}}{F}\ln\left(1-\frac{v_*}{v_{\max}}\right) \Rightarrow$$

$$F=-\frac{mv_{\max}}{t_*}\ln\frac{v_{\max}-v_*}{v_{\max}} \Rightarrow F=\frac{mv_{\max}}{t_*}\ln\frac{v_{\max}}{v_{\max}-v_*}. \otimes$$

Практическое занятие 8

Линейные системы ОДУ, методы Эйлера и Лагранжа

Пример 4.8.1. Дана система ОДУ

$$\begin{cases}\dfrac{dy^1}{dt}+y^1+2y^2=0,\\ \dfrac{dy^2}{dt}-3y^1-4y^2=0.\end{cases}$$

Найти общее решение этой системы.

Р е ш е н и е. Систему можно записать в матричном виде:

$$\begin{pmatrix}1 & 0\\ 0 & 1\end{pmatrix}\frac{d}{dt}\begin{pmatrix}y^1\\ y^2\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}1 & 2\\ -3 & -4\end{pmatrix}\begin{pmatrix}y^1\\ y^2\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}0\\ 0\end{pmatrix}.$$

Частное решение ищем в виде

$$y^1 = x^1 e^{-\mu t},\ y^2 = x^2 e^{-\mu t}.$$

Подставляя в систему уравнений частное решение и сокращая на неравный нулю множитель $e^{-\mu t}$, получаем

$$\begin{cases}-\mu x^1 + 2x^2 = 0,\\ -3x^1 - (\mu + 4)x^2 = 0.\end{cases}$$

Это однородная СЛАУ, характеристическое уравнение для неё имеет вид

$$\begin{vmatrix}1-\mu & 2\\ -3 & -\mu-4\end{vmatrix}=0,$$

или

$$\mu^2 + 3\mu + 2 = 0.$$

Характеристические числа (собственные значения)

$$\mu_1 = -2,\ \mu_2 = -1.$$

1) Для $\mu_1 = -2$ имеем СЛАУ

$$\begin{cases}3x^1 + 2x^2 = 0,\\ -3x^1 - 2x^2 = 0,\end{cases}$$

которая сводится к уравнению

$$3x^1 + 2x^2 = 0.$$

Решение этого уравнения, полагая $x^2 = a \in R^1$, запишем в виде

$$\begin{pmatrix}x^1\\ x^2\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}-\frac{2}{3}a\\ a\end{pmatrix}=a\begin{pmatrix}-\frac{2}{3}\\ 1\end{pmatrix},$$

Таким образом, имеем первый собственный вектор

$$\begin{pmatrix}x^1\\ x^2\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}-\frac{2}{3}\\ 1\end{pmatrix}.$$

Частное решение, соответствующее первому собственному значению, имеет вид

$$\begin{pmatrix} y_1^1 \\ y_1^2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\frac{2}{3}e^{2t} \\ e^{2t} \end{pmatrix}.$$

2) Для $\mu_1 = -2$ имеем СЛАУ

$$\begin{cases} 2x^1 + 2x^2 = 0, \\ -3x^1 - 3x^2 = 0, \end{cases}$$

которая сводится к одному уравнению

$$x^1 + x^2 = 0.$$

Полагая $x^2 = b \in R^1$, получим

$$\begin{pmatrix} x^1 \\ x^2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -b \\ b \end{pmatrix} = b\begin{pmatrix} -1 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

Второй собственный вектор имеет вид

$$\begin{pmatrix} x^1 \\ x^2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

Частное решение, соответствующее второму собственному вектору, имеет вид

$$\begin{pmatrix} y_2^1 \\ y_2^2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -e^t \\ e^t \end{pmatrix}.$$

3) Составляем фундаментальную матрицу:

$$Y(t) = \begin{pmatrix} y_1^1 & y_2^1 \\ y_1^2 & y_2^2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\frac{2}{3}e^{2t} & -e^t \\ e^{2t} & e^t \end{pmatrix}.$$

Теперь общее решение находится по формуле

$$|y(t)\rangle = Y(t)|C\rangle.$$

Подставляя в эту формулу выражение для фундаментальной матрицы, получаем:

$$\begin{pmatrix} y^1 \\ y^2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\frac{2}{3}e^{2t} & -e^t \\ e^{2t} & e^t \end{pmatrix}\begin{pmatrix} C_1 \\ C_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\frac{2}{3}C_1e^{2t} - C_2e^t \\ C_1e^{2t} + C_2e^t \end{pmatrix}. \otimes$$

Пример 4.8.2. Найти общее решение системы ОДУ

$$\begin{cases} \dfrac{dy_1}{dt} - y_2 - y_3 = 0, \\ \dfrac{dy_2}{dt} - y_1 - y_3 = 0, \\ \dfrac{dy_3}{dt} - y_1 - y_2 = 0. \end{cases} \qquad (1)$$

Р е ш е н и е. Решение ищем в виде

$$y_1 = x_1 e^{-\mu t},\ y_2 = x_2 e^{-\mu t},\ y_3 = x_3 e^{-\mu t}.$$

Подставляя в систему уравнений (1), получаем СЛАУ для определения собственных векторов

$$\begin{cases} -\mu x_1 - x_2 - x_3 = 0, \\ -x_1 - \mu x_2 - x_3 = 0, \\ -x_1 - x_2 - \mu x_3 = 0. \end{cases} \qquad (2)$$

Эта система уравнений нетривиально совместна, если выполнено условие

$$\begin{vmatrix} -\mu & -1 & -1 \\ -1 & -\mu & -1 \\ -1 & -1 & -\mu \end{vmatrix} = 0 \Rightarrow \mu_1 = -2,\ \mu_2 = \mu_3 = 1.$$

Корню $\mu_1 = -2$ соответствует система уравнений

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 - x_3 = 0, \\ -x_1 + 2x_2 - x_3 = 0, \\ -x_1 - x_2 + 2x_3 = 0. \end{cases}$$

Если решать данную систему методом Гаусса, то получим

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = a \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

Получаем одно решение исходной системы уравнений

$$|y_1\rangle = a|a_1\rangle = e^{2t} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} e^{2t} \\ e^{2t} \\ e^{2t} \end{pmatrix}.$$

Так как ранг матрицы СЛАУ (2) при $\mu_2 = \mu_3 = 1$ равен 1, то система уравнений сводится к одному уравнению

$$x_1 + x_2 + x_3 = 0.$$

Полагая $x_2 = a$, $x_3 = b$, получаем решение в виде

$$|x\rangle = a|a_2\rangle + b|a_3\rangle \Rightarrow \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = b\begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} + c\begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

Каждому из базисных решений

$$|a_2\rangle = \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} =, |a_3\rangle = \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

соответствует одно частное решение

$$|y_2\rangle = e^{-t}\begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -e^{-t} \\ e^{-t} \\ 0 \end{pmatrix}, |y_3\rangle = e^{-t}\begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -e^{-t} \\ 0 \\ e^{-t} \end{pmatrix}.$$

Определитель, составленный из этих решений

$$\begin{vmatrix} e^{2t} & -e^{-t} & -e^{-t} \\ e^{2t} & e^{-t} & 0 \\ e^{2t} & 0 & e^{-t} \end{vmatrix} = 1 \neq 0,$$

следовательно, найденные решения образуют линейно независимую систему, то есть фундаментальную систему решений исходной системы ОДУ. Составим фундаментальную матрицу

$$Y(t) = \begin{pmatrix} e^{2t} & -e^{-t} & -e^{-t} \\ e^{2t} & e^{-t} & 0 \\ e^{2t} & 0 & e^{-t} \end{pmatrix}.$$

Теперь общее решение запишем в виде

$$|y\rangle = \begin{pmatrix} e^{2t} & -e^{-t} & -e^{-t} \\ e^{2t} & e^{-t} & 0 \\ e^{2t} & 0 & e^{-t} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} C_1 e^{2t} - C_2 e^{-t} - C_3 e^{-t} \\ C_1 e^{2t} + C_2 e^{-t} \\ C_1 e^{2t} + C_3 e^{-t} \end{pmatrix}. \otimes$$

Пример 4.8.3. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} \dfrac{dy_1}{dt} - y_2 = 0, \\ \dfrac{dy_2}{dt} - y_1 = \dfrac{1}{t^2} + \ln t. \end{cases} \qquad (1)$$

Р е ш е н и е. Решаем систему методом Лагранжа. Для этого сначала находим общее решение соответствующей однородной системы

$$\begin{cases} \dfrac{dy_1}{dt} - y_2 = 0, \\ \dfrac{dy_2}{dt} - y_1 = 0. \end{cases} \qquad (2)$$

Подставляя $y_1 = x_1 e^{-\mu t}$ и $y_2 = x_2 e^{-\mu t}$, записываем характеристическое уравнение:

$$\begin{vmatrix} \mu & 1 \\ 1 & \mu \end{vmatrix} = 0 \Rightarrow \mu^2 - 1 = 0 : \mu_1 = -1;\ \mu_2 = 1.$$

Находим собственные векторы.

1) Для $\mu_1 = -1$ система сводится к уравнению

$$\begin{cases} -x_1 + x_2 = 0 \\ x_1 - x_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow x_1 - x_2 = 0 \Rightarrow x_2 = a \Rightarrow x_1 = a.$$

Вектор решения принимает вид:

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = a \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

Первый собственный вектор

$$|x_1\rangle = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

2) Для $\mu_2 = 1$ система сводится к уравнению

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = 0 \\ x_1 + x_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow x_1 + x_2 = 0 \Rightarrow x_2 = b \Rightarrow x_1 = -b.$$

Второй собственный вектор

$$|x_2\rangle = \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

Теперь частные решения имеют вид:

$$\mu_1 = -1 \Rightarrow |y_1\rangle = e^t \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} e^t \\ e^t \end{pmatrix};$$

$$\mu_2 = 1 \Rightarrow |y_2\rangle = e^{-t} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} e^{-t} \\ e^{-t} \end{pmatrix}.$$

Общее решение системы (2) записывается так:

$$|y\rangle = C_1 |y_1\rangle + C_2 |y_2\rangle = C_1 e^{-\mu_1 t} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} + C_2 e^{-\mu_2 t} \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix}?$$

откуда имеем

$$y_1 = C_1 e^t + C_2 e^{-t},\ y_2 = C_1 e^t - C_2 e^{-t}.$$

Общее решение неоднородной системы ищем в виде:

$$\begin{cases} z_1 = C_1 e^t + C_2 e^{-t}, \\ z_2 = C_1 e^t - C_2 e^{-t}. \end{cases} \qquad (3)$$

Подставляя в систему уравнений (1), получаем после дифференцирований и приведения подобных

$$\begin{cases} \dfrac{dC_1}{dt} e^t + \dfrac{dC_2}{dt} e^{-t} = 0, \\ \dfrac{dC_1}{dt} e^t - \dfrac{dC_2}{dt} e^{-t} = \dfrac{1}{t^2} + \ln t. \end{cases}$$

Определитель системы

$$\begin{vmatrix} e^t & e^{-t} \\ e^t & -e^{-t} \end{vmatrix} = -1 - 1 = -2.$$

Решение системы по формулам Крамера имеет вид:

$$\frac{dC_1}{dt}=-\frac{1}{2}\begin{vmatrix}0 & e^{-t}\\ \frac{1}{t^2}+\ln t & -e^{-t}\end{vmatrix}=\frac{1}{2}e^{-t}\left(\frac{1}{t^2}+\ln t\right),$$

$$\frac{dC_2}{dt}=-\frac{1}{2}\begin{vmatrix}0 & e^{-t}\\ \frac{1}{t^2}+\ln t & -e^{-t}\end{vmatrix}=\frac{1}{2}e^{t}\left(\frac{1}{t^2}+\ln t\right).$$

Откуда, после интегрирования получаем

$$C_1=-\frac{1}{2}e^{-t}\left(\frac{1}{t}+\ln t\right)+A_1,\ C_2=\frac{1}{2}e^{t}\left(\frac{1}{t}-\ln t\right)+A_2.$$

Подставляя в формулы (3), получаем общее решение неоднородной системы уравнений (1) в виде:

$$\begin{cases}z_1=A_1e^{t}+A_2e^{-t}-\ln t,\\ z_2=A_1e^{t}-A_2e^{-t}-\frac{1}{t}.\end{cases}\otimes$$

Задания для самостоятельной работы

Интегрирование и теория поля

1. Вычислить криволинейный интеграл первого рода

$$I=\int_W xydl,$$

где путь W – контур треугольника с вершинами: $A(1;0)$, $B(0;0)$, $C(0;1)$.

2. Вычислить криволинейный интеграл второго рода

$$I=\int_W (x+y)dx-xdy,$$

где путь W – отрезок ломаной линии, соединяющий точки

$$A(0;0),B(2;0),C(4;2)$$

3. Вычислить криволинейный интеграл второго рода

$$I=\int_W xdy-ydx,$$

где W – путь, заданный неявным уравнением $y = x^3$, соединяющий точки $A(0;0)$ и $B(2;8)$.

4. Вычислить криволинейный интеграл второго рода

$$I = \int_W x^2 dx + y^2 dy,$$

где W – путь, заданный неявным уравнением $y = \sqrt{x}$, соединяющий точки $A(0;0)$ и $B(1;1)$.

5. Вычислить двойной интеграл

$$I = \iint_D (x^2 y - 2y^3)\, dxdy$$

по прямоугольнику $D = \{(x, y) \in R_2 : 2 \le x \le 5 \wedge 1 \le y \le 3\}$.

6. Вычислить двойной интеграл

$$I = \iint_D (x^2 + y)\, dxdy$$

по области, ограниченной параболами $y = x^2$ и $y^2 = x$.

7. Вычислить двойные интегралы, переходя к полярным координатам:

а) $\iint_D e^{x^2+y^2} dxdy$, где D – круг $x^2 + y^2 \le 1$;

б) $\iint_D (x^2 + y^2)\, dxdy$, где D – круг $x^2 + y^2 \le 4$;

в) $\iint_D (x^2 + y^2)\, dxdy$, где D – круг $x^2 + y^2 \le 2x$;

г) $\iint_D \sqrt{1 + x^2 + y^2}\, dxdy$, где D – первая четверть круга $x^2 + y^2 \le 1$.

8. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями с уравнениями:

а) $y = \ln x$, $x - y = 1$, $y = -1$;

б) $y = x^2$, $4y = x^2$, $x = 2$, $x = -2$.

9. Вычислить тройные интегралы:

а) $\iiint_V \frac{dxdydz}{(1 + x + y + z)^3}$, где область V ограничена плоскостями с уравнениями

$x = 0,\ y = 0, z = 0,\ x + y + z = 1;$

б) $\iiint\limits_V (x + y)\,dxdydz$, где область V ограничена плоскостями с уравнениями

$x = 0,\ y = 0, z = 0,\ x = 1,\ y = 1,\ z = 1.$

10. Переходя к цилиндрическим координатам, вычислить тройные интегралы:

а) $\iiint\limits_V (x^2 + y^2)\,dxdydz$, где область V ограничена поверхностями с уравнениями

$x^2 + y^2 = 1,\ z = 2;$

б) $\iiint\limits_V z\,dxdydz$, где область V ограничена поверхностями с уравнениями

$x^2 + y^2 = 1,\ z = 0,\ z = a\ (a > 0).$

11. Переходя к сферическим координатам, вычислить тройные интегралы:

а) $\iiint\limits_V (x^2 + y^2 + z^2)\,dxdydz$, где область V – это шар $x^2 + y^2 + z^2 \le R^2$;

б) $\iiint\limits_V (x^2 + y^2)\,dxdydz$, где область V – это верхняя половина шара

$x^2 + y^2 + z^2 \le R^2.$

12. Вычислить поверхностные интегралы первого рода:

а) $\iint\limits_F (x + 18y + 24z)\,ds$, где поверхность F задана неявным уравнением

$x + 2y + 3z = 1,$

и неравенствами $x \ge 0,\ y \ge 0, z \ge 0;$

б) $\iint\limits_F (x^2 + y^2)\,ds$, где поверхность F задана неявным уравнением

$x^2 + y^2 - z^2 = 0,$

и неравенствами $0 \le z \le 1.$

13. Вычислить поверхностные интегралы второго рода:

а) $\iint\limits_F z\,dxdy$, где поверхность F – верхняя сторона верхней половины сферы

$x^2 + y^2 + z^2 = 9;$

б) $\iint\limits_F (x^2+y^2)\,dxdy$, где поверхность F – верхняя сторона части параболоида с уравнением

$$z=1-x^2-y^2,$$

отсечённая плоскостью $z=0$.

14. Найти производную скалярного поля $u=x^2+y^2-3x+2y$ по направлению радиуса-вектора точки $M(3;4)$ в начале координат.

15. Найти градиент плоского скалярного поля $u=\sqrt{4+x^2+y^2}$ в точке $M(2;1)$.

16. Найти производную функции, определённой формулой $u=\dfrac{xyz}{3}$, в точке $M_0(1;2;3)$ по направлению вектора $\overrightarrow{M_0M}$, если $M(4;1;6)$.

17. Доказать, что

а) $\operatorname{grad} r=\dfrac{\vec{r}}{r}$; б) $\operatorname{grad}\dfrac{1}{r}=-\dfrac{\vec{r}}{r^3}$.

18. Показать, что

$$\operatorname{grad} f(u,v)=\frac{\partial f}{\partial u}\operatorname{grad} u+\frac{\partial f}{\partial v}\operatorname{grad} v.$$

19. Найти

а) $\operatorname{div}\vec{r}$; б) $\operatorname{div}\left(r^4\vec{r}\right)$; в) $\operatorname{div}\left(\left(\vec{A},\vec{r}\right)\vec{B}\right)$.

20. Найти $\operatorname{div}\vec{A}$, если:

а) $\vec{A}=(x-y)(y-z)\vec{e}_1+(y-z)(z-x)\vec{e}_2+(z-x)(x-y)\vec{e}_3$;

б) $\vec{A}=(x^2+y^2)(y-z)\vec{e}_1+(y^2+z^2)(z-x)\vec{e}_2+(z^2+x^2)(x-y)\vec{e}_3$.

21. Найти ротор векторного поля $\vec{A}(M)$:

а) $\vec{A}=\dfrac{y}{x}\vec{e}_1+\dfrac{z}{y}\vec{e}_2+\dfrac{x}{z}\vec{e}_3$;

б) $\vec{A} = yz\,\vec{e}_1 + z(x + 2y)\,\vec{e}_2 + y(x + y)\,\vec{e}_3$.

22. Доказать двумя способами (в декартовых координатах и с помощью оператора Гамильтона), что для произвольного скалярного поля $\varphi(M)$ и для произвольных векторных полей $\vec{A}(M)$ и $\vec{B}(M)$ справедливы следующие формулы:

а) $\left(\vec{A}, \nabla\right)\varphi\vec{B} = \vec{B}\left(\vec{A}, \nabla\varphi\right) + \varphi\left(\vec{A}, \nabla\right)\vec{B}$;

б) $\vec{C}\cdot\nabla\left(\vec{A}, \vec{B}\right) = \vec{A}\cdot\left(\left(\vec{C}, \nabla\right), \vec{B}\right) + \vec{B}\cdot\left(\left(\vec{C}, \nabla\right), \vec{A}\right)$;

в) $\left(\vec{C}, \nabla\right)\left[\vec{A}, \vec{B}\right] = \left[\vec{A}, \left(\vec{C}, \nabla\right)\vec{B}\right] - \left[\vec{B}, \left(\vec{C}, \nabla\right)\vec{A}\right]$.

23. Найти результат действия векторных дифференциальных операций:

а) $\operatorname{div}(\operatorname{grad}\varphi)$;

б) $\operatorname{rot}(\operatorname{grad}\psi)$;

в) $\operatorname{rot}\left[\vec{A}, \operatorname{rot}\vec{\mathrm{B}}\right]$.

24. Найти векторные линии векторных полей:

а) $\vec{A}\left(\vec{x}\right) = 2y\,\vec{e}_1 + 6x\,\vec{e}_2$;

б) $\vec{A}\left(\vec{x}\right) = 2x\,\vec{e}_1 + 3y\,\vec{e}_2$;

в) $\vec{A}\left(\vec{x}\right) = 2y\,\vec{e}_2 + 6z\,\vec{e}_3$.

25. Найти циркуляцию векторного поля $\vec{A}\left(\vec{x}\right)$ вдоль заданного замкнутого контура с заданной параметризацией:

а) $\vec{A}\left(\vec{x}\right) = y\,\vec{e}_1 - z\,\vec{e}_2 + x^2 y\,\vec{e}_3,$

$x = 2\cos t,\ y = \sin t,\ z = 1,\ t \in [0, 2\pi]$;

б) $\vec{A}\left(\vec{x}\right) = z\,\vec{e}_1 - x\,\vec{e}_2 + yz\,\vec{e}_3,$

$x = 2\cos t,\ y = 6\sin t,\ z = 3,\ t \in [0, 2\pi]$;

в) $\vec{A}\left(\vec{x}\right) = 4y\,\vec{e}_1 + x\,\vec{e}_2 + y\,\vec{e}_3,$

$x = \cos t,\ y = \sin t,\ z = 2 - \cos t - \sin t,\ t \in [0, 2\pi]$.

Обыкновенные дифференциальные уравнения

1. Найти общее решение обыкновенного дифференциального уравнения с разделяющимися переменными.

1) Решить уравнение $(x + y)\,dx - (x - y)\,dy = 0$.

Ответ: $(x + y)(x - y) = C$.

2) Решить уравнение $(e^x + 1)\,yy' = e^x$.

Ответ: $\dfrac{y^2}{2} = \ln(e^x + 1) + C$.

3) Решить уравнение $x\sqrt{1 + y^2} + yy'\sqrt{1 + x^2} = 0$.

Ответ: $\sqrt{1 + y^2} + \sqrt{1 + x^2} = C$.

2. Найти общее решение уравнения с однородной правой частью.

1) Найти интегральные кривые уравнения $y' = e^{\frac{y}{x}} + \dfrac{y}{x}$.

Ответ: Интегральные кривые определяются уравнением $e^{-\frac{y}{x}} + \ln|x| = C$.

2) Найти интегральные кривые уравнения $y' = \dfrac{y}{x} - 1$.

Ответ: Интегральные кривые определяются уравнением $xe^{\frac{y}{x}} = C$.

3) Найти интегральные кривые уравнения

$$(x^2 + 2xy)dx + xydy = 0.$$

Ответ: Интегральные кривые определяются уравнением

$$\ln|x+y| + \frac{x}{x+y} = C.$$

3. Найти общее решение линейного дифференциального уравнения первого порядка. Если указаны начальные условия, то найти частное решение, удовлетворяющее начальному условию.

1) $(x+1)\frac{dy}{dx} = 4x + 2y.$

2) $\frac{dy}{dx} - \frac{y}{1-x^2} - 1 - x = 0,\ y(0) = 0.$

3) $x\frac{dy}{dx} + y - e^x = 0,\ y(a) = b.$

4) $\frac{dy}{dx}\cos^2 x + y = \operatorname{tg} x,\ y(0) = 0.$

5) $\frac{dy}{dx} - \frac{y}{x\ln x} = x\ln x,\ y(e) = \frac{e^2}{2}.$

6) $\frac{dy}{dx} - y\operatorname{tg} x = \cos x,\ y(0) = 0.$

7) $\frac{dy}{dx} + y\cos x = e^{\sin x},\ y(0) = 0.$

8) $x\frac{dy}{dx} + y = x^2.$

9) $x^2\frac{dy}{dx} - 2xy = 3.$

10) $x^2\frac{dy}{dx} - 2xy = 3y.$

11) $\frac{dy}{dx} - ay = e^{bx}$.

4. Найти общее решение линейного однородного обыкновенного дифференциального уравнения порядка выше второго.

1) $\frac{d^3y}{dx^3} - 8y = 0$.

2) $\frac{d^4y}{dx^3} - y = 0$.

3) $\frac{d^4y}{dx^4} - 5\frac{d^2y}{dx^2} + 4y = 0$.

4) $\frac{d^4y}{dx^4} + \frac{d^3y}{dx^3} + 8\frac{d^2y}{dx^2} + 8\frac{dy}{dx} + 4y = 0$.

5) $\frac{d^5y}{dx^5} - 6\frac{d^4y}{dx^4} + 9\frac{d^2y}{dx^2} = 0$.

5. Найти общее решение линейного неоднородного обыкновенного дифференциального уравнения.

1) $\frac{d^2y}{dx^2} - 4y = -12x^2 + 6x - 4$.

2) $\frac{d^2y}{dx^2} - 2\frac{dy}{dx} + y = 4e^x$.

3) $\frac{d^2y}{dx^2} - 2\frac{dy}{dx} - 3y = -4e^x + 3$.

4) $\frac{d^2y}{dx^2} + \frac{dy}{dx} = 6\sin 2x$.

5) $\frac{d^2y}{dx^2} - \frac{dy}{dx} + y = -13\sin 2x$.

6. Найти общее решение однородных систем ОДУ методом Эйлера и, если указано, выделить частное решение, удовлетворяющее поставленным начальным условиям.

1) $\begin{cases} \dfrac{dy^1}{dt} - 2y^1 + 3y^2 = 0, \\ \dfrac{dy^2}{dt} - 3y^1 - 2y^2 = 0. \end{cases}$

2) $\begin{cases} \dfrac{dy^1}{dt} - 2y^1 + 3y^2 = 0, \\ \dfrac{dy^2}{dt} - 3y^1 - 2y^2 = 0. \end{cases}$

3) $\begin{cases} \dfrac{dy_1}{dt} - 4y_1 + y_2 = 0, \\ \dfrac{dy_2}{dt} - 3y_1 - y_2 + y_3 = 0, \\ \dfrac{dy_3}{dt} - y_1 - y_3 = 0. \end{cases}$

4) $\begin{cases} \dfrac{dy_1}{dt} + y_1 - y_2 - y_3 = 0, \\ \dfrac{dy_2}{dt} - y_1 + y_2 - y_3 = 0, \\ \dfrac{dy_3}{dt} - y_1 - y_2 + y_3 = 0. \end{cases}$

5) $\dfrac{d}{dt}|y\rangle = A|y\rangle, |y\rangle = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} 1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & 0 \\ 3 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$

6) $\dfrac{d}{dt}|y\rangle = A|y\rangle, |y\rangle = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{pmatrix}, A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$

7. Решить неоднородные системы ОДУ методом Лагранжа.

1) $\begin{cases} \dfrac{dy_1}{dt} - y_2 = \cos t, \\ \dfrac{dy_2}{dt} + y_1 = 1. \end{cases}$

2) $\begin{cases} \dfrac{dy_1}{dt} - 2y_1 + 4y_2 = 4e^{-2t}, \\ \dfrac{dy_2}{dt} - 2y_1 + 2y_2 = 0. \end{cases}$

3) $\begin{cases} \dfrac{dy_1}{dt} - 2y_1 - y_2 + 2y_3 = -t + 2, \\ \dfrac{dy_2}{dt} + y_1 = 1, \\ \dfrac{dy_3}{dt} - y_1 - y_2 + y_3 = -t + 1. \end{cases}$



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО

«Уральский государственный горный университет»

О. В. Садырева, И. Г. Коршунов

Ф И З И К А

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ВСЕХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ

Екатеринбург

2020

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Учебно-методическим советом УГГУ

Председатель совета
_____Упоров С.А.

ФИЗИКА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
СТУДЕНТОВ ВСЕХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ

Екатеринбург, 2019

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры физики 26 марта 2019 года (протокол № 19) и рекомендованы для издания в УГГУ

ФИЗИКА. Методические указания для самостоятельной работы студентов всех направлений подготовки/Садырева О.В., Коршунов И.Г.; Урал.гос. горный ун-т.– Екатеринбург, 2019.– 29 стр.

Методические указания составлены в соответствии с программами по курсу физики для студентов всех направлений подготовки в УГГУ. Они содержат условия задач для самостоятельной работы, при выполнении контрольных работ студентами по следующим темам курса физики: механика; молекулярная физика и термодинамика; электричество и магнетизм; механические и электромагнитные колебания и волны; волновая и квантовая оптика; квантовая физика и физика атома; элементы ядерной физики. Также в них содержатся методические указания к решению задач, их оформлению, список рекомендуемой литературы и справочные данные, необходимые для решения задач.

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ И ВЫПОЛНЕНИЮ ДОМАШНИХ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

1. Номера задач, которые студент должен включить в свою контрольную работу, определяются преподавателем в начале соответствующего семестра.
2. Контрольные работы нужно выполнять чернилами в школьной тетради, на обложке указывается фамилия и инициалы студента, номер группы.
3. Условия задач в контрольной работе необходимо переписать полностью без сокращений. Для замечаний преподавателя на страницах тетради нужно оставлять поля.
4. Если контрольная работа при рецензировании не зачтена, студент обязан представить ее на повторную рецензию, включив в нее те задачи, при решении которых допущены ошибки.
5. При решении задач необходимо пользоваться следующей схемой:

- Внимательно прочитать условие задачи.
- Выписать столбиком все величины, входящие в условие, и выразить их в одних единицах (преимущественно в Международной системе единиц СИ).
- Если это возможно, представить условие задачи в виде четкого рисунка. Правильно сделанный рисунок – это наполовину решенная задача.
- Уяснить физическую сущность задачи, установить основные законы и формулы, на которых базируется условие задачи.
- Если при решении задачи применяется формула, полученная для частного случая, не выражающая какой-нибудь физический закон или не являющаяся определением какой-нибудь физической величины, то ее следует вывести.
- Если равенства векторные, то их необходимо спроектировать но оси координат и записать в скалярной форме.
- Решить задачу сначала в общем виде, то есть, в буквенных обозначениях, заданных в условии задачи. При таком способе решения не производятся вычисления промежуточных величин.
- После получения расчетной формулы для проверки ее правильности следует подставить в правую часть формулы вместо символов величин их размерности, произвести с ними необходимые действия и убедиться в том, что полученная при этом единица соответствует искомой величине. Если такого соответствия нет, то это означает, что задача решена неверно.
- Подставить в конечную формулу числовые значения, выраженные в единицах СИ. В виде исключения допускается выражать в любых, но одинаковых единицах числовые значения однородных величин, стоящих в числителе и знаменателе дроби и имеющих одинаковые степени.

- При подстановке в расчетную формулу, а также при записи ответа числовые значения величин следует записывать как произведение десятичной дроби с одной значащей цифрой перед запятой на соответствующую степень десяти. Например, вместо 3520 надо записать $3{,}52 \cdot 10^3$, вместо 0,00129 записать $1{,}29 \cdot 10^{-3}$ и т. п.
- Вычисления по расчетной формуле надо проводить с соблюдением правил приближенных вычислений. Как правило, окончательный ответ следует записывать с тремя значащими цифрами. Это относится и к случаю, когда результат получен с применением калькулятора.
- Решение задачи должно сопровождаться краткими, но исчерпывающими пояснениями и комментариями.

1. МЕХАНИКА

1. Расстояние между двумя станциями метрополитена 1,5 км. Первую половину этого расстояния поезд проходит равноускоренно, вторую - равнозамедленно с тем же по модулю ускорением. Максимальная скорость поезда 50 км/ч. Найти ускорение и время движения поезда между станциями.

2. Шахтная клеть поднимается со скоростью 12 м/с. После выключения двигателя, двигаясь с отрицательным ускорением 1,2 м/с2 , останавливается у верхней приемной площадки. На каком расстоянии от нее находилась клеть в момент выключения двигателя и сколько времени двигалась до остановки?

3. С башни высотой 30 м в горизонтальном направлении брошено тело с начальной скоростью 10 м/с. Определить уравнение траектории тела, скорость тела в момент падения.

4. Для добывания руды открытым способом произвели взрыв породы. Подъем кусков породы, выброшенных вертикально вверх, длился 5 с. Определить их начальную скорость и высоту подъема.

5. При взрыве серии скважин камень, находящийся на уступе высотой 45 м, получил скорость 100 м/с в горизонтальном направлении. Какова дальность полета камня, сколько времени он будет падать, с какой скоростью упадет на землю?

6. Рассчитать скорость движения и полное ускорение шахтного электровоза в момент времени 5 с, если он движется по криволинейному участку радиусом 15 м. Закон движения электровоза выражается формулой $S = 800 + 8t - 0{,}5\,t^2$, м.

7. Во сколько раз тангенциальное ускорение точки, лежащей на ободе вращающегося колеса, больше ее нормального ускорения для того момента времени, когда вектор полного ускорения этой точки составляет угол 30° с вектором ее линейной скорости?

8. Под действием постоянной силы 118 Н вагонетка приобрела скорость 2 м/с, пройдя путь 10 м. Определить силу трения и коэффициент трения, если масса вагонетки 400 кг.

9. В шахте опускается равноускоренно лифт массой 280 кг, в первые 10 с он проходит 35 м. Найти натяжение каната, на котором висит лифт.

10. На горизонтальной платформе шахтной клети находится груз 60 кг. Определить силу давления груза на платформу: при равномерном подъеме и спуске, при подъеме и спуске с ускорением 3 м/^{2} , при спуске с ускорением 9,8 м/с^2.

11. Тело скользит по наклонной плоскости, образующей с горизонтом угол 45° . Пройдя путь 36,4 см, тело приобретает скорость 2 м/с. Найти коэффициент трения тела о плоскость.

12. Найти закон движения (зависимость пройденного расстояния от времени) куска антрацита при скольжении его с нулевой начальной скоростью по стальному желобу с углом наклона 30° . Коэффициент трения 0,3.

13. Рудничный поезд массой 450 т движется со скоростью 30 км/ч, развивая мощность 150 л. с. (1 л. с. =736 Вт). Определить коэффициент трения.

14. Определить силу тяги, которую развивает лебедка при подъеме вагонетки массой 2 т с ускорением 0,5 м/^{2}, если коэффициент трения 0,03, а угол наклона железнодорожного полотна 30°.

15. Вагонетка скатывается по наклонной горке длиной 5 м. Определить путь, проходимый вагонеткой по горизонтали до остановки, и наибольшую скорость движения, если коэффициент сопротивления 0,0095. Угол наклона 5°.

16. Маховик, приведенный в равноускоренное вращение, сделав 40 полных оборотов, стал вращаться с частотой 480 мин$^{-1}$.Определить угловое ускорение маховика и продолжительность равноускоренного вращения.

17. Ротор шахтного электродвигателя совершает 960 об/мин. После выключения он останавливается через 10с. Считая вращение равнозамедленным, найти угловое ускорение ротора. Сколько оборотов сделал ротор до остановки?

18. Крутящий момент двигателя электрической лебедки 1,2 кН·м. Для остановки двигателя служат тормозные деревянные колодки, прижимающиеся с двух сторон к тормозному чугунному диску радиусом 0,6 м, жестко связанному с ротором двигателя. Найти силу давления, необходимую для остановки ротора, если коэффициент трения равен 0,5.

19. Двигатель мощностью 3 кВт за 12 с разогнал маховик до 10 об/с. Найти момент инерции маховика.

20. Была произведена работа в 1 кДж, чтобы из состояния покоя привести маховик во вращение с частотой $8с^{-1}$.Какой момент импульса (количества движения) приобрел маховик?

21. Шар и цилиндр имеют одинаковую массу 5кг и катятся со скоростью 10 м/с по горизонтальной плоскости. Найти кинетическую энергию этих тел.

22. Какую работу надо произвести, чтобы раскрутить маховик массой 80 кг до 180об/мин? Массу маховика считать равномерно распределенной по ободу с диаметром 1м.

23. Ротор шахтного электродвигателя совершает 960 об/мин. После выключения он останавливается через 10с. Считая вращение равнозамедленным, найти угловое ускорение ротора. Сколько оборотов сделал ротор до остановки?

24. Шар и сплошной цилиндр катятся по горизонтальной плоскости. Какую часть энергия поступательного движения каждого тела составляет от общей кинетической энергии?

25. Маховик, выполненный в виде диска радиусом 0,4м и имеющий массу 100 кг, был раскручен до 480 оборотов в минуту и предоставлен самому себе. Под действием трения вала о подшипники маховик остановился через 80 с. Определить момент сил трения.

2.МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

26. Какой объем занимает 1 кг водорода при давлении 106 Па и температуре 20°С? Молярная масса водорода $2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль.

27. Для автогенной сварки привезли баллон кислорода вместимостью 100 л. Найти массу кислорода, если его давление 12 МПа и темпера-тура 16°С. Молярная масса кислорода $32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль.

28. Определить среднюю плотность сжатого воздуха в рудничной воздухопроводной сети, если давление воздуха в компрессоре составляет $7 \cdot 10^5$ Па, а давление у воздухоприемников $6 \cdot 10^5$ Па. Температура воздуха в начале и конце сети равна 27°С и 7°С. Молярная масса воздуха равна 0,029 кг/моль.

29. Стальной баллон емкостью 25 л наполнен ацетиленом $C_2 H_2$ при температуре 27° С до давления 20 МПа. Часть ацетилена использовали для автогенной сварки подкрановых путей в шахте. Какая масса ацетилена из-расходована, если давление в баллоне при температуре 23°С стало равным 14 МПа ? Молярная масса ацетилена 0,026 кг/моль.

30. Сжатый воздух в баллоне имеет температуру 15°С. Во время пожара температура воздуха в баллоне поднялась до 450° С. Взорвется ли баллон, если известно, что при этой температуре он может выдержать давление не более 9,8 МПа? Начальное давление в баллоне 4,8 МПа.

31. Температура взрыва гремучей смеси, то есть температура, до которой нагреты в первый момент газообразные продукты взрыва, достигает в среднем 2600° С, если взрыв происходит внутри замкнутого пространства. Во сколько раз давление при взрыве гремучего газа превосходит давление смеси до взрыва, если последнее равно 10^5 Па, а начальная температура 17° С?

32. Компрессор, обеспечивающий работу отбойных молотков в забое, засасывает из атмосферы 100 л воздуха в секунду при давлении 1 атм. Сколько отбойных молотков может работать от этого компрессора, если для каждого молотка необходимо 100 $см^3$ воздуха в секунду при давлении 50 атм ?

33. В двигателе Дизеля сжимается адиабатически воздух, в результате чего его температура поднимается, достигая температуры воспламенения нефти 800° С. До какого давления сжимается при этом воздух и во сколько раз уменьшается его объем, если начальное давление 1 атм, начальная температура 80°С, γ=1,4?

34. Современные вакуумные насосы позволяют понижать давление до 10^{-15} мм рт. ст. Сколько молекул газа содержится в объеме 1 $см^3$ при указанном давлении и температуре 27° С ?

35. Определить средние квадратичные скорости молекул метана CH_4 до взрыва и после него, если температура до взрыва равна 20° С, а после него 2600° С. Молярная масса 0,016 кг/моль.

36. Найти среднюю кинетическую энергию вращательного движения одной молекулы кислорода при температуре 350 К, а также кинетическую энергию вращательного движения всех молекул, содержащихся в 4 г кислорода.

37. Вычислить удельные теплоемкости при постоянном объеме и при постоянном давлении окиси углерода CO, принимая этот газ за идеальный.

38. На сжатие азота при постоянном давлении была затрачена работа 12 кДж. Найти изменение внутренней энергии и затраченное количество теплоты.

39. Какое количество теплоты для нагревания от 50°C до 100° C надо сообщить азоту массой 28 г, который находится в цилиндре с подвижным поршнем? Чему равна при этом процессе работа расширения?

40. При адиабатическом процессе расширения внутренняя энергия кислорода уменьшилась на 8,38 кДж. Вычислить массу кислорода, если начальная температура его 47° C, а объем увеличился в 10 раз.

41. В двигателе внутреннего сгорания температура газообразных продуктов сгорания поднимается от 600° C до 2000° C. Найти количество теплоты, подведенное к 1 кг газа при постоянном давлении, изменение его внутренней энергии и совершенную работу, если удельные теплоемкости при постоянных давлении и объеме соответственно равны 1,25 кДж/(кг·К) и 0,96 кДж/(кг·К).

42. Определить мощность на валу компрессора производительностью 25 $м^3$ в минуту, работающего на подземную воздушную сеть, если первоначальное давление 1 атм, а давление, развиваемое компрессором в конце изотермического сжатия, составляет 7 атм.

43. Тепловая машина работает по обратимому циклу Карно. Температура нагревателя 227° C. Определить термический коэффициент полезного действия цикла и температуру охладителя, если за счет каждого килоджоуля теплоты, полученной от нагревателя, машина совершает работу 350 Дж.

44. От идеальной теплосиловой установки, работающей по циклу Карно, отводится ежечасно 270 МДж теплоты с помощью холодильника при 9° C. Определить полезную мощность установки, если количество подводимой в час теплоты равно 900 МДж. При какой температуре подводится теплота?

45. Газ совершает цикл Карно. Абсолютная температура нагревателя в три раза выше, чем температура холодильника. Нагреватель передал газу 42 кДж теплоты. Какую работу совершил газ?

46. При прямом цикле Карно тепловая машина совершает работу, равную 200 Дж. Температура нагревателя 375 К, холодильника 300 К. Найти количество теплоты, получаемое машиной от нагревателя.

3. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

47. Вследствие трения о шкив ремень заряжается, причем каждый квадратный метр ремня содержит 0,02Кл заряда. Ширина ремня 0,3м, скорость его движения 20 м/с. Какой заряд проходит ежесекундно через любую неподвижную плоскость, перпендикулярную ремню?

48. Определить заряд, емкость и потенциал Земли, считая ее шаром радиусом $6 \cdot 10^3$ км и зная, что напряженность поля около поверхности равна 100 В/м.

49. Разность потенциалов между пластинами плоского конденсатора 6 кВ, заряд каждой пластины 10 нКл. Найти энергию конденсатора и силу взаимного притяжения пластин, если расстояние между ними 2 см.

50. Какое количество теплоты выделится при разрядке плоского конденсатора, если разность потенциалов между пластинами 15 кВ, расстояние 1 мм, диэлектрик слюда ($\varepsilon = 6$), площадь каждой пластины 300 $см^2$?

51. Какую работу надо совершить , чтобы увеличить расстояние между пластинами воздушного конденсатора от 0,03 м до 0,1 м? Площадь пластин 100 $см^2$. Конденсатор подключен к источнику напряжения 220 В.

52. Камнедробилка должна работать под напряжением 100 В, потребляя ток в 40 А. Напряжение на электростанции 120 В, а расстояние до нее 1 км. Определить сечение медных соединительных проводов ($\rho = 1{,}7 \cdot 10^{-8}$ Ом м).

53. Какой длины надо взять нихромовый проводник диаметром 1,5 мм для изготовления спирали вулканизатора , применяемого при сращивании кабелей, если сопротивление спирали 5,5 Ом, а удельное сопротивление нихрома $1{,}1 \cdot 10^{-6}$ Ом м?

54. Цена деления прибора $1,5 \cdot 10^{-5}$ А /дел. Шкала прибора имеет 200 делений, его внутреннее сопротивление 100 Ом. Какие сопротивления нужно подключить к этому прибору и каким образом, чтобы можно было измерять напряжение до 200 В или ток до 4 А?

55. Определить сопротивление медных магистральных проводов при температуре 30^0 С. Расстояние от места расположения проводов до взрывной станции 400 м. Площадь сечения проводов 0,8 $мм^2$, $\rho = 0{,}017$(Ом· $мм^2$ /м), $\alpha = 0{,}0044$ град-1.

56. ЭДС батареи 12 В, ток короткого замыкания 5 А. Какую наибольшую мощность может дать батарея во внешней цепи?

57. Найти ток короткого замыкания для аккумуляторной батареи, если при токе 5 А она дает во внешнюю цепь мощность 9,5 Вт, а при токе 8 А мощность 14,4 Вт.

58. Ток в проводнике сопротивлением 100 Ом равномерно нарастает от 0 до 10 А в течение 30 с. Чему равно количество теплоты, выделившееся за это время в проводнике?

59. По прямому бесконечно длинному проводнику течет ток 50 А. Найти магнитную индукцию в точке, удаленной на расстояние 5 см от проводника.

60. По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводам текут токи 50 А и 100 А в противоположных направлениях. Расстояние между проводами 20 см. Определить магнитную индукцию в точке, удаленной на 25 см от первого и на 40 см от второго провода.

61. Найти число витков в катушке диаметром 10 см, если магнитная стрелка, помещенная в ее центре, отклонилась от плоскости магнитного меридиана на 38° при токе 0,2 А. Горизонтальная составляющая земного магнитного поля 12,8 А /м . Плоскость катушки совпадает с плоскостью магнитного меридиана.

62. Определить горизонтальную составляющую напряженности магнитного поля Земли,
если обмотка тангенс–буссоли имеет 10 витков радиусом 25 см. При токе 0,64 А стрелка отклоняется на угол 45°.

63. Плоский контур площадью 20 см ² находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,03 Тл. Найти магнитный поток, пронизывающий контур, если его плоскость составляет угол 60° с линиями индукции.

64. Электромагнит изготовлен в виде тороида со средним диаметром 51 см и вакуумным зазором 2 мм. Обмотка тороида равномерно распределена по всей его длине. Во сколько раз уменьшится напряженность магнитного поля в зазоре, если при неизменном токе в обмотке зазор увеличить в три раза? Магнитная проницаемость сердечника тороида 800.

65. Найти напряженность магнитного поля между полюсами электромагнита , если проводник массой 10 г и длиной 1м при токе в нем 19,6 А висит в поле , не падая.

66. В однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл движется проводник длиной 10 см со скоростью 15 м /с, направленной перпендикулярно к магнитному полю. Найти ЭДС, индуцированную в проводнике.

67. Обмотка электромагнита содержит 800 витков. Площадь сечения сердечника 15 $см^2$, Индукция магнитного поля в сердечнике 1,4 Тл. Вычислить величину средней ЭДС , возникающей в обмотке при размыкании тока, если ток уменьшается до нуля в течение 0,001с.

68. На железное кольцо намотано в один слой 200 витков провода. Чему равна энергия Магнитного поля, если при токе 2,5 А магнитный поток в железе 0,5 мВб?

69. Замкнутый соленоид намотан на немагнитный каркас и содержит 20 витков на каждый сантиметр длины. Найти объемную плотность энергии поля при токе 1 А.

70. С какой скоростью должен нарастать ток в катушке с числом витков 800, площадью поперечного сечения 10 $см^2$, длиной 30 см, чтобы величина ЭДС самоиндукции, возникшей в ней, была равна 25 мВ?

4. МЕХАНИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

71. Маятник для гравиметрической съемки за сутки совершил 57600 колебаний. Найти ускорение свободного падения, если длина маятника
0,56м.

72. Днище вибролюка, применяемого для погрузки руды в бункер поезда из очистной камеры, совершает гармоническое колебательное движение с амплитудой 5 мм и частотой 1500 $мин^{-1}$. Написать уравнение колебаний, если начальная фаза равна нулю.

73. Стол питателя, предназначенного для погрузки руды в вагонетки, колеблется с частотой 45 $мин^{-1}$. Определить максимальные скорость и ускорение стола, полную энергию колебаний, если масса питателя 1000 кг, амплитуда колебаний 72 мм.

74. Решето рудообогатительного грохота совершает вертикальное колебательное движение с амплитудой 5 см. Найти наименьшую частоту колебаний, при которой куски руды, лежащие на решете, будут отделяться от него и подбрасываться вверх.

75. Для погружения обсадных труб в глинистые отложения применяется вибровозбудитель ВО-10, амплитуда колебаний которого 0,13 см, частота вращения дебалансов 1200 $мин^{-1.}$ Определить максимальные скорость и ускорение, написать уравнение колебаний, если начальная фаза равна нулю.

76. Определить полную энергию колебаний и максимальную силу взаимодействия между подъемным сосудом массой 90 тонн и армировкой ствола шахты, если амплитуда горизонтальных колебаний сосуда 3 см, а циклическая частота 7 $с^{-1}$.

77. Точка одновременно совершает два гармонических колебания, происходящих по взаимно перпендикулярным направлениям и выражаемых уравнениями: $x = 0{,}5\sin t$, $y = 2\cos t$. Найти уравнение траектории точки, построить график ее движения.

78. Два одинаково направленных гармонических колебания одного периода с амплитудами 10 см и 6 см складываются в одно колебание с амплитудой 14 см. Определить разность фаз складываемых колебаний.

79. Груз, подвешенный к пружине, гармонически колеблется по вертикали с периодом 0,5 с. Коэффициент упругости пружины 4 Н/м. Определить массу груза.

80. Амплитуда затухающих колебаний маятника за 5 мин уменьшилась в два раза. За какое время, считая от начального момента, амплитуда уменьшится в восемь раз?

81. Источник незатухающих гармонических колебаний подчиняется закону $x = 5\sin 3140t$ (м). Определить смещение, скорость и ускорение точки, находящейся на расстоянии 340м от источника, через 1 с от начала колебаний, если скорость волны 340 м/с.

82. Уравнение незатухающих колебаний $y = 0{,}1\sin 0{,}5\pi t$ (м). Скорость волны 300 м/с. Написать уравнение колебаний для точек волны в момент времени 4 с после начала колебаний. Найти разность фаз для источника и точки на расстоянии 200 м от него.

83. Звуковые колебания с частотой 500 Гц и амплитудой 0,25 мм, распространяются в воздухе. Длина волны 70 см. Определить скорость распространения волны и наибольшую скорость колебаний частиц воздуха.

84. Определить коэффициент сжатия горной породы - величину, обратную модулю Юнга, если скорость распространения звуковых волн в горной породе равна 4500 м/с, а плотность породы составляет $2{,}3\cdot 10^3$ кг/м^3.

85. К одному из концов длинного стержня прикреплен вибратор, колеблющийся по закону $y = 10^{-6}\sin 10^4\pi t$ (м). Найти скорость точек в сечении стержня, отстоящем от вибратора на расстоянии 25см, в момент времени 10^{-4} с. Скорость волны $5\cdot 10^3$ м/с.

86. Колебательный контур состоит из катушки с индуктивностью 2 мГн и конденсатора емкостью 888 пФ. На какую длину волны настроен контур?

87. Найти частоту собственных колебаний в контуре, состоящем из катушки индуктивности и плоского конденсатора. Площадь каждой пластины конденсатора 30 см^2 и расстояние между ними 0,1 см. Число витков катушки 1000, длина ее 30 см, сечение 1 см^2.

88. Колебательный контур состоит из катушки с индуктивностью 1,02 Гн и конденсатора емкостью 0,025 мкФ. Заряд на конденсаторе равен $2{,}5\cdot^{10\text{-}6}$ Кл. Какова зависимость разности потенциалов на конденсаторе от времени?

89. Катушка (без сердечника) длиной 50 см и площадью поперечного сечения 3 см^2 имеет 1000 витков и соединена параллельно с конденсатором. Он состоит из двух

пластин площадью 75 $см^2$ каждая, рас-стояние между пластинами 5 мм, диэлектрик - воздух. Найти период колебаний контура и длину волны, на которую он настроен.

90. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью 1,02 Гн и конденсатора емкостью 25 нФ. На обкладках конденсатора сосредоточен заряд 2,5 мкКл. Написать уравнение изменения тока в цепи в зависимости от времени.

91. Разность потенциалов на конденсаторе в контуре за 1 мс уменьшается в три раза. Найти коэффициент затухания.

92. Электромагнитные волны распространяются в некоторой однородной среде со скоростью $2{,}5 \cdot 10^8$ м/с. Какую длину волны имеют электромагнитные колебания в данной среде, если частота колебаний 1 МГц?

93. Катушка с индуктивностью 30 мкГн присоединена к плоскому конденсатору с площадью пластин 0,01 $м^2$ и расстоянием между ними 0,1 мм. Найти диэлектрическую проницаемость среды, заполняющей пространство между пластинами, если контур настроен на длину волны 750 м.

94. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 80 пФ и катушки индуктивностью 0,5 мГн. Найти максимальный ток в контуре, если максимальная разность потенциалов на обкладках конденсатора 300 В. На какую длину волны резонирует данный контур?

95. Закон изменения разности потенциалов на обкладках конденсатора в контуре задан уравнением $U = 50\cos 10^4 \pi t$(В). Емкость конденсатора равна 0,1 мкФ. Найти период колебаний, индуктивность, длину волны. Написать закон изменения тока в контуре.

96. Колебательный контур состоит из конденсатора переменной емкости от 12 пФ до 80пФ и катушки с индуктивностью 1,2 мГн. Найти диапазон длин электромагнитных волн, которые могут вызывать резонанс в этом контуре.

97. Индуктивность колебательного контура 0,5 мГн. Какова должна быть электроемкость контура, чтобы он резонировал на длину волны 300 м?

98. Катушка (без сердечника) длиной 50 см и площадью поперечного сечения 3 $см^2$ имеет 1000 витков и соединена параллельно с конденсатором. Он состоит из двух пластин площадью 75 $см^2$ каждая, расстояние между пластинами 5 мм, диэлектрик - воздух. Найти период колебаний контура и длину волны, на которую он настроен.

99. Какую индуктивность надо включить в колебательный контур, чтобы при емкости 2 мкФ получить частоту 1000 Гц?

100. Индуктивность катушки в колебательном контуре 20 мкГн. Требуется настроить этот контур на частоту 5 МГц. Какую емкость следует выбрать?

101. Колебательный контур, состоящий из воздушного конденсатора с двумя пластинами по 100 $см^2$ каждая и катушки с индуктивностью 1 мкГн резонирует на волну длиной 10м. Найти расстояние между пластинами конденсатора.

5. ВОЛНОВАЯ И КВАНТОВАЯ ОПТИКА

102. Расстояние между двумя щелями в опыте Юнга I мм, расстояние от щелей до экрана 3м, расстояние между соседними интерференционными максимумами на экране 1,5 мм. Найти длину волны источника монохроматического света.

103. Оранжевые лучи с длиной волны 650 нм от двух когерентных источников, расстояние между которыми 120 мкм, падают на экран. Расстояние от источников до экрана 3,6 м. Найти расстояние между центрами соседних темных полос на экране.

104. Какую наименьшую толщину должна иметь пластинка, сделанная из материала с показателем преломления 1,54, чтобы при освещении ее лучами с длиной волны 750 нм, перпендикулярными к пластинке, она в отраженном свете казалась красной?

105. Между двумя плоскопараллельными пластинками лежит проволочка, отчего образовался воздушный клин. Пластинки освещаются светом с длиной волны 500 нм. Угол падения лучей 0°, длина пластинки 10 см. Расстояние между интерференционными полосами в отраженном свете 1,8 мм. Найти толщину проволочки.

106. Плосковыпуклая линза (n=1,5) с оптической силой 0,5 диоптрий выпуклой стороной лежит на стеклянной пластинке. Найти радиус пятого темного кольца Ньютона в проходящем свете (λ =600 нм).

107. Радиус кривизны плосковыпуклой линзы 4 м. Чему равна длина волны падающего света, если радиус 5-го светлого кольца Нью-она в отраженном свете равен 3,6 мм?

108. На щель шириной 0,2 мм падает нормально монохроматический свет с длиной волны 640 нм. Определить угол отклонения лучей, соответствующих первой светлой дифракционной полосе.

109. На пластинку со щелью падает нормально монохроматический свет. Угол отклонения лучей, соответствующих второму дифракционному минимуму, равен 1°. Сколько длин волн падающего света составляет ширина щели?

110. На щель шириной 0,05 мм падает нормально монохроматический свет (λ=0,6 мкм). Найти угол между первоначальным направлением пучка света и направлением на четвертую темную дифракционную полосу.

111. На дифракционную решетку нормально падает пучок света от разрядной трубки, наполненной гелием. На какую линию в спектре третьего порядка накладывается красная линия гелия с длиной волны 670 нм спектра второго порядка?

112. При освещении дифракционной решетки белым светом спектры второго и третьего порядка накладываются друг на друга. На какую длину волны в спектре второго порядка накладывается фиолетовая граница (400 нм) спектра третьего порядка?

113. На дифракционную решетку, имеющую 800 штрихов на I мм, падает параллельный пучок белого света. Какова разность углов отклонения конца первого и начала второго спектров? Принять длину волны красного света 760 нм, фиолетового 400 нм.

114. На дифракционную решетку, содержащую 50 штрихов на миллиметр, падает в направлении нормали к ее поверхности белый свет. Спектр проектируется на экран с помощью линзы, помещенной вблизи решетки. Определить длину спектра первого порядка на экране, если расстояние от линзы до экрана 3 м. Границы видимого спектра 400 нм и 760 нм.

115. Угол преломления луча света в жидкости равен 35°. Определить показатель преломления этой жидкости, если отраженный луч максимально поляризован.
116. Под каким углом к горизонту должно находиться Солнце, чтобы его лучи, отраженные от поверхности озера, были бы наиболее полно поляризованы.

117. Предельный угол полного внутреннего отражения луча на границе жидкости с воздухом равен 43°. Каков должен быть угол падения луча из воздуха на поверхность жидкости, чтобы отраженный луч был максимально поляризован?

118. Угол максимальной поляризации при отражении света от кристалла каменной соли равен 57°. Определить скорость распространения света в этом кристалле.

119. Угол между плоскостями поляризации двух призм Николя равен 45°. Во сколько раз
уменьшится интенсивность света, прошедшего через николи, если этот угол увеличить до 60°?

120. Температура «голубой» звезды $3 \cdot 10^4$К. Определить интегральную интенсивность излучения и длину волны, соответствующую максимуму излучательной способности.

121. Приняв температуру поверхности Солнца равной 6000 К, определить энергию, излучаемую с одного квадратного метра за секунду и длину волны, соответствующую максимуму излучательной способности.

122. Поток энергии, излучаемой из смотрового окошка печи за секунду, равен 34 Вт. Найти температуру печи, если площадь отверстия 6 $см^2$.

123. Средняя величина энергии, теряемой вследствие излучения с одного квадратного сантиметра поверхности Земли за минуту, равна 0,55 Дж. Какую температуру должно иметь абсолютно черное тело, излучающее такое же количество энергии?

124. Печь при температуре 1100 К посылает на измерительный прибор некоторое тепловое излучение. Какова должна быть температура печи, чтобы получаемое прибором излучение увеличилось в два, четыре и шестнадцать раз?

125. Максимальная лучеиспускательная способность абсолютность черного тела приходится на длину волны 800 нм. Какая мощность должна быть подведена к этому телу, поверхность которого 100 $см^2$, чтобы поддерживать его при постоянной температуре.

126. Вследствие изменения температуры абсолютно черного тела, максимум испускательной способности сместился с 500 нм на 750 нм. Во сколько раз уменьшилась суммарная мощность излучения?

127. Какая доля энергии фотона израсходована на работу вырывания фотоэлектрона, если красная граница фотоэффекта равна 307 нм и кинетическая энергия фотоэлектрона I эВ?

128. Калий (работа выхода 2 эВ) освещается монохроматическим светом с длиной волны 509 нм. Определить максимально возможную кинетическую энергию фотоэлектронов.

129. Определить работу выхода электрона из цезия и серебра, если красная граница фотоэффекта у этих металлов составляет соответственно 660 нм и 260 нм.

130. Определить энергию, импульс и массу фотона, длина волны которого соответствует видимой части спектра с длиной волны 500 нм.

131. Определить давление света на стенки электрической стоваттной лампы. Колба лампы представляет собой сферический сосуд радиусом 5 см. Стенки лампы

отражают 10 % падающего на них света. Считать, что вся потребляемая мощность идет на излучение.

132. На поверхность площадью 100 $см^2$ ежеминутно падает 63 Дж световой энергии. Найти величину светового давления, если поверхность полностью отражает все лучи и если полностью поглощает все лучи.

133. Давление света с длиной волны 600 нм на черную поверхность равно $2,2 \cdot 10^{-7}$ $Н/м^2$. Сколько фотонов падает на I $см^2$ за одну секунду?

6. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА И ФИЗИКА АТОМА

134. Определить длину волны, соответствующую границе серии Бальмера для водорода. Выделить эту спектральную линию на схеме энергетических уровней атома водорода. Постоянная Ридберга равна $1,097 \cdot 107 м^{-1}$.

135. Найти наибольшую и наименьшую длины волн в первой инфракрасной серии спектра водорода (серии Пашена). Начертить схему энергетических уровней атома водорода.

136. Атом водорода в основном состоянии поглотил квант света с длиной волны 121,5 нм. Определить радиус электронной орбиты возбужденного атома водорода.

137. Вычислить энергию фотона, испускаемого при переходе электрона в атоме водорода с третьего энергетического уровня на первый.

138. Определить длины волн де Бройля для электрона и протона, движущихся со скоростью 1000 км/с. Масса электрона $9,1 \cdot 10^{-31}$кг, масса протона $1,67 \cdot 10^{-27кг}$.

139. Какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти электрон, чтобы длина волны де Бройля была равна 0,10 нм ?

140. Определить длину волны де Бройля для электрона, движущегося по круговой орбите атома водорода, находящегося в основном состоянии.

141. Электрон, движущийся со скоростью $6 \cdot 10^6$м/с, попадает в продольное ускоряющее однородное электрическое поле напряженностью 5 В/см. Какое расстояние должен пройти электрон в таком поле, чтобы его длина волны стала равной 0,10 нм?

142. Рассчитать дебройлевскую длину волны для протона с кинетической энергией, равной энергии покоя электрона 0,51МэВ.

143. Найти коротковолновую границу непрерывного рентгеновского спектра, если известно, что уменьшение приложенного к рентгеновской трубке напряжения на 23 кВ увеличивает искомую длину волны в два раза.

144. Найти длину волны коротковолновой границы сплошного рентгеновского спектра, если скорость электронов, подлетающих к антикатоду трубки, составляет 0,85 скорости света.

145. Для определения постоянной Планка к рентгеновской трубке приложили напряжение 16 кВ и определили минимальную длину волны сплошного рентгеновского излучения (λмин =77,6 пм). Вычислить по этим данным постоянную Планка.

146. Частица в потенциальной яме шириной *l* находится в возбужденном состоянии (n=2).
Вычислить вероятность нахождения частицы в крайней четверти ямы.
46. Частица в потенциальной яме находится в основном состоянии. Какова вероятность обнаружить частицу в крайней трети ямы?
147. В одномерной потенциальной яме шириной *l* находится электрон. Найти вероятность нахождения электрона на первом энергетическом уровне в интервале *l*/4, равноудаленном от стенок ямы.

148. Вычислить величину момента импульса L орбитального движения электрона, находящегося в атоме водорода в s-состоянии и в p-состоянии.

149. Частица в потенциальной яме шириной *l* находится в низшем возбужденном состоянии. Определить вероятность нахождения частицы в интервале *l*/4, равноудаленном от стенок ямы.

150. Определить возможные значения проекции момента импульса L_Z орбитального движения электрона в атоме водорода на направление внешнего магнитного поля. Электрон находится в d-состоянии.

151. Электрон находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме шириной *l*
с бесконечно высокими стенками. Определить вероятность обнаружения электрона в средней трети ямы, если электрон находится в возбужденном состоянии (n=3).

7. ЭЛЕМЕНТЫ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

152. Активность препарата пропорциональна числу ядер, распадающихся за секунду. Во сколько раз уменьшится активность препарата стронция $_{38}Sr^{90}$ через 100 лет? Период полураспада равен 28 лет.

153. Сколько β-частиц испускает в течение одного часа 1 мкг изотопа $_{11}Na^{24}$, период полураспада которого составляет 15 часов?

154. Препарат $_{92}U^{238}$ массой 1 г излучает $1{,}24 \cdot 10^4$ α -частиц в секунду. Найти период полураспада этого изотопа урана и активность препарата.

155. Найти число распадов за одну секунду в 1 г радия, период полураспада которого 1590 лет. Молярная масса радия 0,226 кг/моль.

156. Активность препарата пропорциональна числу ядер, распадающихся за одну секунду. Во сколько раз уменьшится активность иода $_{53}J^{124}$ спустя 12 суток? Период полураспада равен четырем суткам.

157. Сколько β-частиц испускается в течение суток при распаде изотопа фосфора $_{15}P^{32}$ массой 1 мкг? Период полураспада 14,3 суток.
158. Активность препарата уменьшилась в 256 раз. Сколько периодов полураспада составляет промежуток времени, за который произошло такое уменьшение активности?

159. За один год начальное количество радиоактивного вещества уменьшилось в три раза. Во сколько раз оно уменьшится за два года?
60. Какая доля начального количества радиоактивного вещества останется нераспавшейся через промежуток времени, равный двум периодам полураспада?

160. Дефект массы ядра $_7N^{15}$ равен 0,12396 а.е.м. Определить массу атома. (m $_1H^1$ = 1,00783 а.е.м.; m $_0n^1$ = 1,00867 а.е.м.).

161. Найти удельную энергию связи ядра $_6C^{12}$, если известно, что m $_1H^1$ = 1,00783 а.е.м.; m $_0$n1 = 1,00867 а.е.м.; m $_{12}C^6$ = 12,00000 а.е.м.

162. Рассчитать массу нейтрального атома, если ядро его состоит из трех протонов и двух нейтронов, а энергия связи ядра равна 26,3 Мэв. (m $_1H^1$ = 1,00783 а.е.м.; m $_0n^1$ = 1,00867 а.е.м.).

163. Определить энергию связи ядра изотопа кислорода $_8O^{16}$, если m $_1H^1$ = 1,00783 а.е.м.;
m $_0n^1$ = 1,00867 а.е.м.; m $_8O^{16}$ = 1 5,99491 а.е.м.

164. Определить энергию связи, приходящуюся на один нуклон ядра атома $_{11}Na^{23}$, если m $_{11}Na^{23}$ = 22,98977а.е.м.; m $_1H^1$ = 1,00783 а.е.м.; m $_0n^1$ = 1,00867 а.е.м.

165. Найти дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи ядра $_3Li^7$, если известно, что m $_3Li^7$ =7,01601 а.е.м.; m $_1H^1$ = 1,00783 а.е.м.; m $_0n^1$ = 1,00867 а.е.м.

166. Энергия связи электрона с ядром невозбужденного атома водорода $_1H^1$ равна 13,6 эВ. Определить, насколько масса атома водорода меньше суммы масс свободных протона и электрона.

167. Вычислить дефект массы и энергию связи ядра $_5B^{11}$,если известны следующие массы: m $_5B^{11}$ = 11,00931 а.е.м.; m $_1H^1$ = 1,00783 а.е.м.; m $_0n^1$ = 1,00867 а.е.м.

168. Найти энергию, которую нужно затратить для отрыва нейтрона от ядра $_{11}Na^{23}$, если известны следующие массы: m $_0n^1$ = 1,00867 а.е.м.; m $_{11}Na^{23}$ = 22,98977 а.е.м.; m $_{11}Na^{22}$ = 21,99444 а.е.м.

169. Найти энергию отрыва нейтрона от ядра $_2He^4$,если известны массы: m $_0n^1$ = 1,00867 а.е.м.; m $_2He^4$ = 4,00260 а.е.м.; m $_2He^3$ = 3,01603 а.е.м.

170. Найти энергию, необходимую для удаления одного протона из ядра $_8O^{16}$ ($_8O^{16} \rightarrow {}_7N^{15} + {}_1H^1$). m $_1H^1$ = 1,00783 а.е.м.; m $_8O^{16}$ = 15,99491 а.е.м.; m $_7N^{15}$ = 15,00011 а.е.м.

171. Найти изменение массы при следующей ядерной реакции:
$_{13}Al^{27} + {}_2He^4 \rightarrow {}_{15}P^{30} + {}_0n^1$, если m $_{13}Al^{27}$ =2 6,98154 а.е.м.; m $_2He^4$ = 4,00260 а.е.м.; m $_{15}P^{30}$= 29,97263 а.е.м.; m $_0n^1$= 1,00867 а.е.м.

172.Вычислить энергетический эффект ядерной реакции: $1H^2 + {}_1H3 \rightarrow {}_2He^4 + {}_0n^1$, если m $_1H^2$ = 2,01410 а.е.м.; m $_1H^3$ =3,01605 а.е.м.; m $_0n^1$ =1,00867 а.е.м.; m $_2He^4$ = 4,00260 а.е.м.

173. В термоядерном реакторе с дейтериевым горючим может происходить вторичная термоядерная реакция $_2He^3 + {}_1H^2 \rightarrow {}_2He^4 + {}_1H^1$. Вычислить энергию этой реакции. (m $_2He^3$ = 3,01603 а.е.м.; m $_1H^2$ = 2,01410 а.е.м.; m $_2He^4$ = 4,00260 а.е.м.; m $_1H^1$ = 1,00783 а.е.м.).

174. Вычислить энергию ядерной реакции $_7N^{14} + {}_0n^1 \rightarrow {}_6C^{14} + {}_1H^1$. (m $_7N^1$ ^{4}= 14,00307а.е.м.; m $_0n^1$ =1,00867 а.е.м ; m $_6C^{14}$= 14,00324 а.е.м.; m $_1H^1$= 1,00783 а.е.м.).

175. Определить энергию ядерной реакции $_3Li6 + {}_1H^2 \rightarrow {}_2He^4 + {}_2He^4$. (m $_3Li^6$ = 6,01513 а.е.м.; m $_1H^2$= 2,01410 а.е.м.; m $_2He^4$ =4 ,00260 а.е.м.).

176. Какую минимальную энергию должен иметь квант для вырывания нейтрона из ядра $_6C^{14}$? Известны массы: m $_6C^{14}$ = 14,00324 а.е.м.; m $_0n^1$= 1,00867 а.е.м.; m $_6C^{13}6$ = 13,00335а.е.м.

177. Какую минимальную энергию необходимо затратить, чтобы разделить $_6C^{12}$ на три равные части.(m $_6C^{12}$= 12,00000 а.е.м.; m $_2He^4$= 4,00260 а.е.м.).

178. Определить энергию ядерной реакции $_{20}Ca^{14} + {}_1H^1 \rightarrow {}_{19}K^{41} + 2He^4$. ($m\ {}_{20}Ca^{4\,4}$= 43,95549 а.е.м.; $m\ {}_1H^1$ = 1,00783 а.е.м.; $m\ {}_2He^4$ = 4,00260 а.е.м.; $m\ {}_{19}K^{41}$= 40,96184 а.е.м.)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

8.1 Основная литература

.

1.	И.Г. Коршунов. Физика. – Екатеринбург: Ид-во УГГУ, 2014. – 341 с.
2.	В.И. Горбатов, В.Ф. Полев. Физика. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ (Ч.1, 2012.-105 с.; Ч.2, 2013.-115 с.; Ч.3.- 2014.-147 с.)
3.	Михайлов В.К. Физика: учебное пособие/ Михайлов В.К.— Электрон. текстовые данные.- М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.-120 с.-Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/23753.html - ЭБС «IPRbooks».
4.	Михайлов В.К. Волны. Оптика. Атомная физика. Молекулярная физика: учебное пособие/ Михайлов В.К., Панфилова М.И.-Электрон. текстовые данные.-М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.-144 с.-Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/62614.html -ЭБС «IPRbooks».
5.	Трофимова Т.М. Курс физики. Академия, 2010.- 560 с.

Дополнительная литература

1. И..Г. Коршунов. Основы физики.- Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2010. - 312 с.
2. Ветрова В.Т. Физика. Сборник задач: учебное пособие/ Ветрова В.Т.- Электрон. текстовые данные.- Минск: Вышэйшая школа, 2015.-446 с.- Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/48021.html -ЭБС «IPRbooks».
3. Чакак А.А. Физика. Краткий курс: учебное пособие для студентов очно-заочной формы обучения вузов, слушателей курсов повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов, для студентов факультета дистанционных образовательных технологий/ Чакак А.А., Летута С.Н. Электрон. текстовые данные. Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2011.-541 с. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/30092.html - ЭБС «IPRbooks».
4. Сарина М.П. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Часть 1. Механика: учебное пособие/ Сарина М.П.- Электрон. текстовые данные.- Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.- 187 с.- Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/45392.html - ЭБС «IPRbooks».

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Некоторые физические постоянные

Физическая постоянная	Обозначение	Значение
Скорость света в вакууме	c	$3.00 \cdot 10^{8}$ м/с
Гравитационная постоянная	G	$6.67 \cdot 10^{-11}$ м^3/(кг·с^2)
Число Авогадро	N_A	$6.02 \cdot 10^{23}$ моль$^{-1}$
Молярная газовая постоянная	R	8.31 Дж/(моль·К)
Постоянная Больцмана	k	$1.38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К
Атомная единица массы	*1а.е.м.*	$1.660 \cdot 10^{-27}$ кг
Элементарный заряд	e	$1.60 \cdot 10^{-19}$ Кл
Масса покоя электрона	m_e	$9.11 \cdot 10^{-31}$ кг
Масса покоя протона	m_p	$1.67 \cdot 10^{-27}$ кг
Электрическая постоянная	ε_0	$8.85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м
Магнитная постоянная	μ_0	$4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м
Постоянная Планка	h $\hbar$	$6.63 \cdot 10^{-34}$ Дж/с $1.05 \cdot 10^{-34}$ Дж/с

Приложение 2

Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц и их наименования

Приставка			Множитель	Приставка			Множитель
Наименование	Обозначение			Наименование	Обозначение		
	русское	международное			русское	международное	
экса	Э	E	10^{18}	деци	д	d	10^{-1}
пэта	П	P	10^{15}	санти	с	c	10^{-2}
тера	Т	T	10^{12}	милли	м	m	10^{-3}
гига	Г	G	10^{9}	микро	мк	μ	10^{-6}
мега	М	M	10^{6}	нано	н	n	10^{-9}
кило	к	k	10^{3}	пико	п	p	10^{-12}
Гекто	г	h	10^{2}	фемто	ф	f	10^{-15}
Дека	да	da	10^{1}	атто	а	a	10^{-18}
П р и м е ч а н и е: Приставки гекто, дека, деци и санти допускается применять только в наименованиях кратных и дольных единиц, уже получивших широкое распространение (гектар, декалитр, дециметр, сантиметр и др.)							

Приложение 3

Единицы физических величин, имеющие собственные наименования

Величина	Единица	
	Наименование	Обозначение
Длина	метр	м
Масса	килограмм	кг
Время	секунда	с
Плоский угол	радиан	рад
Телесный угол	стерадиан	ср
Сила, вес	ньютон	Н
Давление	паскаль	Па
Напряжение (механическое)	паскаль	Па
Модуль упругости	паскаль	Па
Работа, энергия	джоуль	Дж
Мощность	ватт	Вт
Частота колебаний	герц	Гц
Термодинамическая температура	кельвин	К
Разность температур	кельвин	К
Теплота, количество теплоты	джоуль	Дж
Количество вещества	моль	моль
Электрический заряд	кулон	Кл
Сила тока	ампер	А
Потенциал электрического поля, электрическое напряжение	вольт	В
Электрическая емкость	фарад	Ф
Электрическое сопротивление	ом	Ом
Электрическая проводимость	сименс	См
Магнитная индукция	тесла	Тл
Магнитный поток	вебер	Вб
Индуктивность	генри	Гн
Сила света	кандела	кд
Световой поток	люмен	лм
Освещенность	люкс	лк
Поток излучения	ватт	Вт
Поглощенная доза излучения (доза излучения)	грэй	Гр
Активность изотопа	беккерель	Бк

Приложение 4

Внесистемные единицы

Наименование величины	Единица		
	Наименование	Обозначение	Соотношение с единицей СИ
Масса	тонна атомная единица массы	т а.е.м.	10^3 кг $1.66 \cdot 10^{-27}$ кг
Время	минута час сутки	мин ч сут	60 с 3600 с 86400 с
Плоский угол	градус минута секунда град	…• …′ …″ град	$1.74 \cdot 10^{-2}$ рад $2.91 \cdot 10^{-4}$ рад $4.85 \cdot 10^{-6}$ рад $(\pi/200)$ рад
Объем, вместимость	литр	Л	10^{-3} м^3
Длина	астрономическая единица световой год парсек	а.е. св. год пк	$1.50 \cdot 10^{11}$ м $9.46 \cdot 10^{15}$ м $3.08 \cdot 10^{16}$ м
Оптическая сила	диоптрия	Дптр	1 м$^{-1}$
Площадь	гектар	Га	10^4 м^2
Энергия	электрон-вольт	эВ	$1.60 \cdot 10^{-19}$ Дж
Полная мощность	вольт-ампер	В·А	
П р и м е ч а н и е: Единицы времени (минуту, час, сутки), плоского угла (градус, минуту, секунду), астрономическую единицу, световой год, диоптрию и атомную единицу массы не допускается применять с приставками.			

Приложение 5

Плотность некоторых твердых тел

Твердое тело	Плотность, г/см^3	Твердое тело	Плотность, г/см^3
Алюминий	2.70	Цезий	1.90
Барий	3.50	Каменная соль	2,2
Ванадий	6.02	Латунь	8,55
Висмут	9.80	Марганец	7,40
Железо (чугун, сталь)	7.88	Платина	21,4
Литий	0.53	Золото	19,3
Медь	8.93	Висмут	9,8◌
Никель	8.90	Уран	18,7
Свинец	11.3	Цинк	7.15
Серебро	10.5	Вольфрам	19,3

Приложение 6

Плотность некоторых жидкостей и газов

Жидкость (при 15° С)	Плотность, г·/см^3	Газ (при нормальных условиях	Плотность, кг/м^3
Вода (дистиллированная при 4°С)	1.00	Водород	0.09
Глицерин	1.26	Воздух	1.29
Керосин	0.8	Гелий	0.18
Ртуть	13.6	Аргон	1,78
Масло (оливковое, смазочное)	0.9	Азот	1,25
Масло касторовое	0.96	Кислород	1.43
Сероуглерод	1.26		
Эфир	0.7		
Спирт	0.80		

Приложение 7

Удельное сопротивление ρ некоторых материалов

Материал	Удельное сопротивление, Ом·м	Материал	Удельное сопротивление, Ом·м
Алюминий	$2{,}53\cdot10^{-8}$	Ртуть	$9{,}6\cdot10^{-7}$
Алюминий провод	$2{,}87\cdot10^{-8}$	Свинец	$2{,}08\cdot10^{-7}$
Бумага	10^{15}	Серебро	$1{,}6\cdot10^{-8}$
Вода дистиллированная	10^{4}	Сталь литая	$1{,}3\cdot10^{-7}$
Вода морская	0,3	Сталь чистая	$1{,}01\cdot10^{-7}$
Вольфрам	$5{,}5\cdot10^{-8}$	Стекло	10^{11}
Графит	$3{,}9\cdot10^{-6}$	Стекло кварцевое	10^{16}
Железо чистое	$9{,}8\cdot10^{-8}$	Угольные щётки	$4\cdot10^{-5}$
Железо	$8{,}7\cdot10^{-8}$	Цинк	$5{,}9\cdot10^{-8}$
Золото	$2{,}2\cdot10^{-8}$	Чугун серый	$1\cdot10^{-6}$
Константан	$5\cdot10^{-7}$	Никель	$8{,}7\cdot10^{-8}$
Масло парафиновое	10^{14}	Нихром	$1{,}12\cdot10^{-6}$
Магний	$4{,}4\cdot10^{-8}$	Олово	$1{,}2\cdot10^{-7}$
Манганин	$4{,}3\cdot10^{-7}$	Платина	$1{,}07\cdot10^{-7}$
Медь	$1{,}72\cdot10^{-8}$	Медь провод	$1{,}78\cdot10^{-8}$

Приложение 8

Диэлектрическая проницаемость некоторых веществ

Вещество	Проницаемость	Вещество	Проницаемость
Ацетон	21,4	Парафин	2,0
Вакуум	1,0	Парафинированная бумага	2,0
Воздух	1,000594	Полиэтилен	2,2
Вода	81	Слюда	7,0
Вода дистиллированная	31	Спирт этиловый	25,1
Воск	7,8	Спирт метиловый	33,5
Керосин	2,0	Стекло	7,0
Масло	5,0	Фарфор	5,0
Масло трансформаторное	2,2	Эбонит	2,6

Приложение 9

Греческий алфавит

Обозначения букв	Название букв	Обозначения букв	Название букв
A, α	Альфа	N, ν	ню
B, β	Бета	Ξ, ξ	кси
Γ, γ	Гамма	O, o	омикрон
Δ, δ	Дэльта	Π, π	пи
E, ε	Эпсилон	P, ρ	ро
Z, ς	Дзета	Σ, σ	сигма
H, η	Эта	T, τ	тау
Θ, θ	Тэта	Y, υ	ипсилон
J, i	Иота	Φ, φ	фи
K, κ	Каппа	X, χ	хи
Λ, λ	Ламбда	Ψ, ψ	пси
M, μ	Ми	Ω, ω	омега

СОДЕРЖАНИЕ

Общие методические указания к решению задач и выполнению домашних контрольных работ	3
1. Механика	4
2. Молекулярная физика и термодинамика	7
3. Электричество и магнетизм	10
4. Механические и электромагнитные колебания и волны	12
5. Волновая и квантовая оптика	15
6. Квантовая физика и физика атома	18
7. Элементы ядерной физики	19
Список литературы	23
Приложения	24

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ Т.А.Упорова

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

по дисциплине

Б1.О.11 ХИМИЯ

Часть 1

год набора: 2021

Автор: Низова И.А., доцент, к.х.н., Зайцева Н.А., доцент, к.х.н.

Одобрена на заседании кафедры

Химии

(название кафедры)

Зав. кафедрой _____ *(подпись)*

Адмур А.М.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 10 от 24.06.2021 г.

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией

Горно-технологического факультета

(название факультета)

Председатель _____ *(подпись)*

Колчина Н.В.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 10 от 23.06.2021

(Дата)

Екатеринбург
2021

Содержание

Введение……....3

Электролиз водных растворов солей……..5

Примеры решения задач……...10

Задачи для самостоятельной работы……18

Электролиз расплавов электролитов……20

Законы Фарадея……..21

Задачи для самостоятельной работы……23

Практическое применение электролиза……25

Литература……..26

Приложение I. Электрохимический ряд напряжений металлов……27

Приложение II. Перенапряжение……...28

Приложение III. Стандартные электродные потенциалы окислительно – восстановительных систем……29

Введение

Практически нет ни одной отрасли современной техники, где бы не использовался электролиз. В энергетике водород, полученный электролизом, используют для охлаждения генераторов на тепловых и атомных электростанциях. В цветной металлургии электролиз применяется для получения металлов из руд и их рафинирования (получения металлов в чистом виде). В электронной технике электролиз используют для получения ровной и чистой поверхности металлов. Электрохимическим путем наносят металлические покрытия (электролитическое никелирование, хромирование, серебрение, меднение и др.), производят травление полупроводников. Электролиз применяется для создания электрохимических приборов: интеграторов, диодов, различных датчиков. Областей применения электролиза становится все больше и больше, поэтому специалист любого профиля должен понимать сущность этого явления, в основе которого лежит окислительно-восстановительная реакция, и уметь использовать его для решения частных практических задач.

Электролиз – процесс раздельного окисления и восстановления, протекающий на электродах при прохождении постоянного электрического тока через раствор или расплав электролита.

Сущность электролиза состоит в осуществлении химической реакции под действием электрического тока, то есть при электролизе происходит превращение электрической энергии в химическую.

Следует отметить, что восстановительное и окислительное действие электрического тока во много раз сильнее действия химических восстановителей и окислителей. Поэтому с помощью электролиза стало возможным получать вещества, которые невозможно было бы получить с помощью обычных окислительно-восстановительных реакций, например, получить сильнейший окислитель – фтор из его ионов F^-, или такие восстановители, как щелочные или щелочноземельные металлы.

Электролиз водных растворов солей

Согласно теории электролитической диссоциации, вещества с ионной и полярной ковалентной связью при растворении в воде под действием молекул растворителя распадаются на ионы, вследствие чего их растворы становятся проводниками электрического тока 2-го рода. Такие вещества называются **электролитами**. Сильными электролитами являются растворимые соли, распадающиеся в водных растворах на положительно заряженные ионы металлов и отрицательно заряженные ионы кислотных остатков.

Устройство, в котором осуществляют электролиз, называется электролизером. Простейший лабораторный электролизер представляет собой U-образную стеклянную трубку, в которую наливают раствор соли, а в колена помещают электроды, присоединенные к источнику постоянного тока. Таким способом достигается частичное разделение катодного и анодного пространства.

На характер и течение электродных процессов при электролизе большое влияние оказывают состав электролита, растворитель, материал электродов и режим электролиза (напряжение, плотность тока, температура и др.). Прежде всего, надо различать электролиз расплавленных электролитов и их растворов. В последнем случае в электродных процессах будут принимать участие молекулы растворителя – воды.

Электрод, присоединенный к отрицательному полюсу внешнего источника постоянного тока (отрицательно заряженный электрод), называется **катодом.** При электролизе к нему будут двигаться положительно заряженные ионы – **катионы.** На катоде происходит процесс присоединения электронов катионами (или атомами, молекулами), то есть **восстановление.**

Положительно заряженный электрод называется **анодом,** к нему движутся отрицательно заряженные частицы – **анионы**, на нем происходит процесс отдачи электронов, то есть **окисление.**

Следует обратить внимание на название электродов: в **гальваническом элементе** отрицательный электрод – анод, а положительный – катод; в

электролизере, наоборот, отрицательный электрод – катод, а положительный – анод.

Принципиальное различие между реакциями в гальваническом элементе и электролизере заключается только в их направлении и самопроизвольности. В замкнутой цепи гальванического элемента окислительно-восстановительная реакция протекает самопроизвольно, а в электролизере – только под воздействием электрического тока внешнего источника. Общее в этих процессах состоит в том, что как в гальваническом элементе, так и в электролизере на отрицательном электроде создается избыток электронов, а на положительном – их недостаток. На катоде ионы (или молекулы) восстанавливаются под действием электронов, а на аноде частицы окисляются, отдавая свои электроны электроду.

Используемые электроды могут быть нерастворимыми (инертными, пассивными). К ним относятся угольные или графитовые электроды, а также электроды, изготовленные из металлов, покрытых прочной оксидной пленкой или образующие в данном растворе труднорастворимые соли (платина, титан, иридий, тантал, золото). Растворимые (активные) аноды изготовляются из цинка, кадмия, никеля, олова, свинца, сурьмы, меди, серебра. Они принимают участие в электродных процессах.

Особенности катодных процессов в водных растворах

Рассмотрим процессы, которые могут протекать на катоде при электролизе водных растворов солей:

1. При электролизе к катоду будут двигаться катионы металла, которые могут разряжаться, принимая электроны и восстанавливаясь до металла, осаждающегося на электроде.

$$Me^{n+} + n\,e = Me^0$$

Для этого нужно приложить потенциал, соответствующий стандартному электродному потенциалу этого металла $E^0_{Me^0/Me^{n+}}$ (см. приложение I, табл. 1).

2. Под действием электрического тока молекулы воды, имеющие дипольное строение, будут ориентироваться положительно заряженным концом диполя у катода. При этом они могут восстанавливаться по уравнению:

$$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH$$

На электроде будет выделяться водород, а в прикатодном пространстве появятся гидроксид-ионы. Значение стандартного окислительно-восстановительного потенциала этого процесса $E^0_{H_2/\ 2H_2O^-} = 0{,}41$ В при pH=7. Однако, выделение на катоде газообразного водорода затрудняется из-за *перенапряжения* (см. приложение II) и требует большего потенциала: 0,83 В.

Следует иметь в виду, что из двух возможных катодных процессов наиболее вероятно будет протекать тот, который требует наименьшей затраты энергии, то есть тот процесс, у которого алгебраическая величина стандартного электродного потенциала больше.

Руководствуясь рядом значений стандартных электродных потенциалов, можно указать три случая:

1. Катионы металлов, имеющих малую алгебраическую величину стандартного электродного потенциала (от Li^+ до Mn^{2+} включительно, $E^0_{Me^0/Me^{n+}} \leq \leq E^0_{Mn^0/Mn^{2+}} = 1{,}05$ В), обладают меньшей окислительной способностью, чем молекулы воды. Поэтому они не восстанавливаются на катоде, а вместо них восстанавливаются молекулы воды:

$$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-.$$

2. Катионы металлов, имеющих стандартный потенциал меньший, чем у водорода ($E^0_{H_2/\ 2H^+} = 0$ при pH=0), но больший, чем у марганца ($E^0_{Me^0/Me^{n+}} > > E^0_{Mn^0/Mn^{2+}} = 1{,}05$ В) при электролизе восстанавливаются на катоде. И эти металлы могут быть получены электролизом водных растворов их солей. Однако, при этом возможно одновременное восстановление молекул воды:

$$Me^{n+} + n\,e = Me^0$$

$$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-.$$

3. Катионы металлов, имеющие высокие значения электродных потенциалов ($E^0_{Me^0/Me^{n+}}>0$, от Sb^{3+} до Au^{3+}), при электролизе практически полностью восстанавливаются на катоде:

$$Me^{n+} + n\,e = Me^0.$$

Если к раствору, содержащему катионы различных металлов, приложить постепенно возрастающее напряжение, то электролиз начинается тогда, когда достигается *потенциал осаждения* катиона с самым высоким электродным потенциалом (наиболее положительным). После восстановления этих катионов на катоде начнется выделение катионов другого металла в порядке уменьшения алгебраической величины стандартного электродного потенциала. Таким образом, при электролизе возможно последовательное выделение металлов из раствора, содержащего смесь катионов различных металлов.

Особенности анодных процессов в водных растворах

Характер реакций, протекающих на аноде, зависит не только от природы электролита, присутствия молекул воды, но и от природы вещества, из которого сделан анод.

В случае ***нерастворимого анода*** возможно протекание следующих процессов:

1. Диполи воды, ориентируясь отрицательно заряженной стороной к аноду, могут окисляться по уравнению:

$$2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+.$$

Стандартный окислительно-восстановительный потенциал этого процесса $E^0_{2H_2O/O_2} = +1{,}23$ В, но выделение кислорода происходит с перенапряжением при более высоких значениях потенциала (+1,8 В).

2. Может происходить окисление анионов кислотных остатков, которые под действием приложенного напряжения будут двигаться к аноду. Причем окисление будет происходить тем легче, чем меньше алгебраическая величина окислительно-восстановительного потенциала аниона (см. приложение III, табл. 2).

Анионы бескислородных кислот, за исключением фторид-ионов, при их достаточной концентрации окисляются довольно легко, значения их окислительно-

восстановительных потенциалов меньше +1,8 В (см. приложение III, табл. 2). Например, $2Br^- \quad 2e = Br_2$ ($E^0_{Br^-/Br_2} = +1,09$ В). Большинство **анионов кислородсодержащих кислот** (например, SO_4^{2-}, NO_3^-, CO_3^{2-}, PO_4^{3-}), кроме ацетат-иона, в водном растворе не разряжаются. Вместо них в нейтральных и кислых растворах происходит разложение воды: $2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+$, а в щелочных растворах окисление гидроксид-ионов $4OH^- - 4e = O_2 + 2H_2O$.

В том случае, когда при электролизе используют металлический **растворимый анод,** наиболее легко будет протекать процесс окисления (растворения) самого анода (см. значения электродных потенциалов металлов, табл. 1): $Me^0 - ne = Me^{n+}$. Одновременно на катоде будет происходить процесс восстановления ионов металлов. Таким образом, электролиз с растворимым анодом сводится к переносу металла с анода на катод. Этот процесс применяется для очистки металлов (*электрорафинирование*).

Таким образом, при рассмотрении электролиза водных растворов солей, необходимо учитывать, что в процессе может принимать участие как электролит, так и молекулы растворителя. Продукты восстановления и окисления будут **основными** или **первичными** продуктами электролиза, а в прикатодном и прианодном пространствах будут накапливаться **побочные** или **вторичные** продукты. В том случае, когда при электролизе раствора соли в электродных процессах принимает участие только вода, в прикатодном пространстве накапливается щелочь, а в прианодном пространстве – кислота. Если электролиз проводится в химическом стакане или другом подобном сосуде, растворы кислоты и щелочи смешиваются и электролиз сводится к образованию водорода и кислорода за счет разложения воды. Если же катодное и анодное пространства разделить перегородкой – *диафрагмой,* пропускающей ионы-переносчики тока, но препятствующей смешению приэлектродных растворов, то в качестве вторичных продуктов электролиза можно получить растворы кислоты и щелочи.

Примеры решения задач

Рассмотрим несколько примеров электролиза водных растворов солей.

П р и м е р 1. Как протекает электролиз водного раствора хлорида меди (II) с инертными угольными электродами?

1. Рассмотрим состав электролита. Для этого запишем уравнение процесса электролитической диссоциации:

$$CuCl_2 = Cu^{2+} + 2Cl^-.$$

2. Определим, какие частицы будут участвовать в **катодном** процессе.

На катоде возможно восстановление ионов меди. Запишем уравнение реакции восстановления и выпишем значение стандартного электродного потенциала (см. приложение I, табл. 1):

$$Cu^{2+} + 2e = Cu^0, \quad E^0_{Cu^0/Cu^{2+}} = +0{,}34 \text{ В}. \qquad (1.1)$$

Поскольку электролизу подвергается **раствор** электролита, на катоде также возможно восстановление молекул воды:

$$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-, \quad E^0_{H_2/2H_2O} = 0{,}41 \div 0{,}83 \text{ В}. \qquad (1.2)$$

Большей окислительной способностью обладают ионы меди (значение стандартного электродного потенциала более положительное), поэтому на катоде будет протекать процесс (1.1).

3. Определим, какие частицы будут участвовать в **анодном** процессе.

На инертном аноде возможно окисление хлорид-ионов и окисление молекул воды. Запишем уравнения соответствующих реакций окисления и выпишем значения их окислительно-восстановительных потенциалов (см. приложение III, табл. 2):

$$2Cl^- \ 2e = Cl_2, \quad E^0_{2Cl^-/Cl_2} = 1{,}36 \text{ В} \qquad (1.3)$$

$$2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+, \quad E^0_{2H_2O/O_2} = +1{,}23 \ldots + 1{,}8 \text{ В}. \qquad (1.4)$$

Так как перенапряжение выделения кислорода велико, окисление хлорид-ионов происходит легче (сравните электродные потенциалы: $E^0_{2Cl^-/Cl_2} = 1{,}36$ В $<<$ $E_{2H_2O/O_2} = +1{,}8$ В, потенциала разряжения молекул воды). Следовательно, на аноде будет выделяться хлор (процесс (1.3)).

4. Составим суммарное ионное уравнение и от него перейдем к молекулярному уравнению окислительно-восстановительной реакции, протекающей при электролизе раствора хлорида меди.

Катод (): $Cu^{2+} + 2e = Cu^0$

Анод (+): $2Cl^- - 2e = Cl_2$

$$Cu^{2+} + 2Cl^- = Cu^0 + Cl_2$$

$$CuCl_2 \xrightarrow{\text{Электролиз}} Cu^0 + Cl_2\uparrow$$

Таким образом, из этого уравнения следует, что в процессе электролиза водного раствора хлорида меди принимает участие только электролит.

П р и м е р 2. Как протекает электролиз водного раствора нитрата цинка с инертными графитовыми электродами?

1. Рассмотрим состав электролита:

$$Zn(NO_3)_2 = Zn^{2+} + 2NO_3^-.$$

2. Определим, какие частицы будут участвовать в **катодном** процессе.

На катоде возможно восстановление ионов цинка и восстановление молекул воды. Для выбора процесса выпишем из таблицы значение стандартного электродного потенциала: $E^0_{Zn^0/\ Zn^{2+}} =$ 0,76 В. По величине E^0 цинк относится к группе металлов, катионы которых участвуют в катодном процессе: $E^0 > 1{,}05$В (потенциала выделения марганца). Одновременно будет происходить восстановление молекул воды. Изменяя условия протекания электролиза, можно добиться преимущественного осаждения металла.

Катод (): $Zn^{2+} + 2\,e = Zn^0$ или только $Zn^{2+} + 2\,e = Zn^0$

$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-$

3. Определим **анодный** процесс. Электроды – инертные, следовательно, на аноде будет протекать окисление анионов кислотных остатков или молекул воды. Ион NO_3^- является анионом кислородсодержащей кислоты. Такие анионы не принимают участие в анодных процессах. Следовательно, на аноде будет протекать окисление молекул воды:

Анод (+): $2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+$.

4. Запишем суммарное уравнение электролиза нитрата цинка.

Катод () $Zn^{2+} + 2\,e = Zn^0$

$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-$

Анод (+): $2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+$

$$Zn^{2+} + 4\,H_2O = Zn^0 + H_2\uparrow + O_2\uparrow + (2H^+ + 2OH^- = 2H_2O) + 2H^+$$

$$Zn^{2+} + 2\,H_2O = Zn^0 + H_2\uparrow + O_2\uparrow + 2H^+$$

$$Zn(NO_3)_2 + 2\,H_2O \xrightarrow{\text{электролиз}} Zn^0 + H_2\uparrow + O_2\uparrow + 2HNO_3$$

или

Катод (-): $Zn^{2+} + 2\,e = Zn^0 \quad | 2$

Анод (+): $2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+ \quad | 1$

$$2Zn^{2+} + 2\,H_2O = 2Zn^0 + O_2\uparrow + 4H^+$$

$$2Zn(NO_3)_2 + 2\,H_2O \xrightarrow{\text{электролиз}} 2Zn^0 + O_2\uparrow + 4HNO_3$$

Таким образом, путем электролиза раствора нитрата цинка можно получить цинк, кислород и вторичный продукт электролиза – азотную кислоту, которая накапливается в прианодном пространстве.

П р и м е р 3. Как протекает электролиз водного раствора сульфата калия с платиновыми электродами?

1. Рассмотрим состав электролита. Для этого запишем уравнение процесса электролитической диссоциации:

$$K_2SO_4 = 2K^+ + SO_4^{2-}.$$

2. Определим, какие частицы будут участвовать в **катодном** процессе.

На катоде возможно протекание следующих процессов: восстановления ионов калия и восстановления молекул воды. Запишем уравнения реакции восстановления и выпишем значение стандартного электродного потенциала (см. приложение I, табл. 1)

$$K^+ + e = K^0, \qquad E^0_{K^0/K^+} = 2{,}92\ \text{В} \qquad (3.1)$$

$$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-, \quad E^0_{H_2/2H_2O} = 0{,}41 \ldots 0{,}83\text{В} \qquad (3.2)$$

Так как $E^0_{K^0/K^+} < E^0_{H_2/2H_2O}$, следовательно, ионы калия более слабые окислители, поэтому на катоде будет протекать процесс (3.2).

3. Определим, какие частицы будут участвовать в **анодном** процессе.

Так как анионы кислородсодержащих кислот не принимают участие в электродном процессе, на инертном платиновом аноде будет происходить окисление молекул воды.

$$2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+$$

4. Составим суммарное ионное уравнение и от него перейдем к молекулярному уравнению окислительно-восстановительной реакции, протекающей при электролизе раствора сульфата калия.

Катод (-): $2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-$ | 2

Анод (+): $2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+$ | 1

$$6H_2O = 2H_2 + 4OH^- + O_2 + 4H^+$$

Если катодное и анодное пространства не разделены диафрагмой, то при перемешивании ионы H^+ и OH^- взаимодействуют и образуют воду. Поэтому окончательное уравнение будет иметь вид:

$$2\,H_2O \xrightarrow{\text{Электролиз}} 2H_2\uparrow + O_2\uparrow$$

Таким образом, из этого уравнения следует, что процесс электролиза водного раствора сульфата калия сводится к электролизу воды, а количество растворенной соли остается неизменным, ее роль сводится лишь к созданию токопроводящей среды.

П р и м е р 4. Как протекает электролиз водного раствора бромида натрия с инертными иридиевыми электродами?

1. Рассмотрим состав электролита. Для этого запишем уравнение процесса электролитической диссоциации:

$$NaBr = Na^+ + Br$$

2. Определим, какие частицы будут участвовать в **катодном** процессе.

На катоде возможно протекание следующих процессов: восстановления ионов натрия и восстановления молекул воды. Запишем уравнения реакции восстановления и выпишем значение стандартного электродного потенциала (см. приложение I, табл. 1).

$$Na^+ + e = Na^0, \quad E^0_{Na^0/Na^+} = 2{,}71\ В \qquad (4.1)$$

$$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-, E^0\ H_2/\ 2H_2O = 0{,}41\ \ldots\ 0{,}83\ В \qquad (4.2)$$

Так как $E^0_{Na^0/\ Na^+} < E^0_{\ H_2/\ 2H_2O}$, следовательно, ионы натрия более слабые окислители, поэтому на катоде будет протекать процесс (4.2).

3. Определим, какие частицы будут участвовать в **анодном** процессе.

На инертном аноде возможно окисление бромид-ионов и окисление молекул воды. Запишем уравнения соответствующих реакций окисления и выпишем значения их окислительно-восстановительных потенциалов (см. приложение III, табл. 2).

$$2Br^- \; 2e = Br_2 \qquad E^0_{2Br^-/Br_2} = 1{,}36 \text{ В}$$

$$2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+, \quad E^0_{2H_2O/O_2} = +1{,}23 \quad + 1{,}8 \text{ В}$$

Окисление бромид-ионов протекает легче, так как $E^0_{2Br^-/Br_2} < E^0_{2H_2O/O_2}$, следовательно, на аноде будет выделяться бром.

4. Составим суммарное ионное уравнение и от него перейдем к молекулярному уравнению окислительно-восстановительной реакции, протекающей при электролизе раствора бромида калия.

Катод (-): $2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-$

Анод (+): $2Br^- - 2e = Br_2$

$$2H_2O + 2Br^- = H_2 + 2OH^- + Br_2$$

Электролиз

$$2NaBr + 2H_2O ====== H_2\uparrow + Br_2 + 2NaOH$$

Таким образом, при электролизе водного раствора бромида натрия образуется водород, бром и побочный продукт электролиза – щелочь (NaOH).

П р и м е р 5. Как протекает электролиз водного раствора нитрата кадмия $Cd(NO_3)_2$ с анодом из кадмия?

1. Рассмотрим состав электролита. Для этого запишем уравнение процесса электролитической диссоциации:

$$Cd(NO_3)_2 = Cd^{2+} + 2NO_3^-$$

2. Определим, какие частицы будут участвовать в **катодном** процессе.

На катоде возможно восстановление ионов кадмия. Запишем уравнение реакции восстановления и выпишем значение стандартного электродного потенциала (см. приложение I, табл.1)

$$Cd^{2+} + 2e = Cd^0, \quad E^0_{Cd^0/Cd^{2+}} = 0{,}40 \text{ В} \qquad (5.1)$$

Поскольку электролизу подвергается раствор электролита, на катоде также возможно восстановление молекул воды

$$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-, \quad E^0_{H_2/2H_2O} = 0{,}41 \qquad 0{,}83\text{В} \qquad (5.2)$$

Большей окислительной способностью обладают ионы кадмия (значение стандартного электродного потенциала более положительное), поэтому на катоде будет протекать процесс (5.1).

3. Определим, какие частицы будут участвовать в **анодном** процессе, принимая во внимание, что анод сделан из кадмия. Анионы кислородсодержащих кислот не принимают участие в анодных процессах. Поэтому на аноде возможно окисление молекул воды и окисление материала анода – кадмия. Последний процесс требует меньше энергии: сравните стандартные электродные потенциалы $E^0_{Cd^0/\,Cd^{2+}}$ = 0,40 В < $E^0_{2H_2O/O_2}$ = +1,23 В. Следовательно, при электролизе будет происходить анодное растворение металла.

4. Запишем уравнения катодного и анодного процессов:

Катод (-): $Cd^{2+} + 2e = Cd^0$

Анод (+): $Cd^0 - 2e = Cd^{2+}$

$0 = 0$

При суммировании этих процессов не получается общее уравнение электролиза. Это говорит о том, что в данном случае процесс сводится к анодному окислению кадмия и катодному восстановлению его ионов, то есть переносу кадмия с анода на катод.

П р и м е р 6. В какой последовательности будут восстанавливаться ионы металлов при пропускании электрического тока через раствор, содержащий нитраты серебра, алюминия, хрома (III) и меди (II)?

Раствор этих солей содержит катионы Ag^+, Al^{3+}, Cr^{3+} и Cu^{2+}, образовавшиеся в результате электролитической диссоциации. Эти ионы должны восстанавливаться на катоде в порядке уменьшения их окислительной активности. Количественной характеристикой окислительно-восстановительной активности вещества является величина стандартного электродного потенциала. Окислительная активность катионов будет уменьшаться в порядке уменьшения алгебраической величины их стандартных электродных потенциалов.

1. Выпишем из таблицы значения $E^0_{Me^0/Me^{n+}}$ (см. приложение I, табл. 1).

$E^0_{Ag^0/Ag^+}$ = +0,80 В; $E^0_{Al^0/Al^{3+}}$ = 1,67 В; $E^0_{Cr^0/Cr^{3+}}$ = 0,71 В; $E^0_{Cu^0/Cu^{2+}}$ = +0,34 В.

2. Сравним эти величины: $E^0_{Ag^0/Ag^+} > E^0_{Cu^0/Cu^{2+}} > E^0_{Cr^0/Cr^{3+}} > E^0_{Al^0/Al^{3+}}$, следовательно, легче всего будут восстанавливаться катионы серебра, затем ионы меди и хрома:

$$Ag^+ + e = Ag^0$$

$$Cu^{2+} + 2e = Cu^0$$

$$Cr^{3+} + 3e = Cr^0$$

Катионы алюминия никогда не будут восстанавливаться на **катоде** при электролизе водных растворов, так как $E^0_{Al^0/Al^{3+}} <$ 0,83 В – потенциала, при котором восстанавливаются молекулы воды:.

$$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-.$$

П р и м е р 7. При электролизе водного раствора соли значение pH в приэлектродном пространстве одного из электродов возросло. Раствор какой соли при этом подвергался электролизу: а) KCl; б) $Cu(NO_3)_2$?

Рассмотрим электролиз растворов этих солей, то есть определим, какие частицы будут участвовать в катодном и анодном процессах, и составим суммарное уравнение соответствующей окислительно-восстановительной реакции, протекающей при электролизе.

а) соль KCl

Уравнение диссоциации соли: $KCl = K^+ + Cl^-$

При электролизе раствора этой соли на катоде будет происходить восстановление молекул воды (см. выбор катодного процесса в примере 3), а на аноде – окисление хлорид-ионов (см. выбор анодного процесса в примере 1).

Катод (): $2H_2O + 2e = H_2 + 2OH$

Анод (+): $2Cl^- \ 2e = Cl_2$

$$2H_2O + 2Cl^- = Cl_2\uparrow + H_2\uparrow + 2OH^-$$

$$2H_2O + 2KCl \overset{\text{электролиз}}{=\!=\!=\!=\!=\!=} Cl_2\uparrow + H_2\uparrow + 2KOH$$

б) соль $Cu(NO_3)_2$

Уравнение диссоциации соли $Cu(NO_3)_2 = Cu^{2+} + 2NO_3^-$

При электролизе раствора этой соли на катоде будет происходить восстановление ионов меди (см. выбор катодного процесса в примере 1), а на аноде – окисление молекул воды (см. выбор анодного процесса в примере 2).

Катод (–): $Cu^{2+} + 2e = Cu^0$ | 2

Анод (+): $2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+$ | 1

$$2Cu^{2+} + 2H_2O = 2Cu^0 + O_2\uparrow + 4H^+$$

$$2Cu(NO_3)_2 + 2H_2O \xrightarrow{\text{электролиз}} 2Cu^0 + O_2\uparrow + 4HNO_3$$

Значение pH водного раствора повышается в том случае, когда в растворе появляются гидроксид-ионы. Следовательно, электролизу подвергался раствор хлорида калия, так как только в этом случае в прикатодном пространстве образуется основание КОН.

Задачи для самостоятельной работы

1. Как протекает электролиз водных растворов веществ с инертными электродами? Запишите катодный и анодный процессы, составьте итоговое уравнение электрлиза.

Номер варианта	Вещество	Номер варианта	Вещество	Номер варианта	Вещество
1	$KMnO_4$	8	$BeSO_4$	15	K_2SO_4
2	$K_2Cr_2O_7$	9	Na_2CO_3	16	K_2S
3	K_2HPO_4	10	HF	17	$MgCl_2$
4	$CuCl_2$	11	H_3PO_4	18	$CoBr_2$
5	$Fe_2(SO_4)_3$	12	$ZnCl_2$	19	$Bi(NO_3)_3$
6	K_2SiO_3	13	$Al_2(SO_4)_3$	20	$NaHSO_3$
7	$NiSO_4$	14	$Ca(NO_3)_2$		

2. Покажите, используя значения стандартных электродных потенциалов, в какой последовательности будут восстанавливаться ионы металлов при пропускании электрического тока через раствор, содержащий следующие соли:

Номер варианта	Соли	Номер варианта	Соли
1	$Pb(NO_3)_2$, KNO_3, $Cu(NO_3)_2$	11	$Pb(NO_3)_2$, $Mg(NO_3)_2$, $Co(NO_3)_2$
2	$AgNO_3$, $Mg(NO_3)_2$, $Cu(NO_3)_2$	12	$Pb(NO_3)_2$, $Ni(NO_3)_2$, $Cu(NO_3)_2$
3	$NaNO_3$, $Mg(NO_3)_2$, $Co(NO_3)_2$	13	$Zn(NO_3)_2$, $Mg(NO_3)_2$, $Cu(NO_3)_2$
4	$Pb(NO_3)_2$, $Al(NO_3)_3$, $AgNO_3$	14	$Ca(NO_3)_2$, $Ni(NO_3)_2$, $Hg(NO_3)_2$
5	$Pb(NO_3)_2$, $LiNO_3$, $Cr(NO_3)_3$	15	$Al(NO_3)_3$, $Mn(NO_3)_2$, $Cu(NO_3)_2$
6	$Hg(NO_3)_2$, $Mn(NO_3)_2$, $RbNO_3$	16	$Pb(NO_3)_2$, $CsNO_3$, $Hg(NO_3)_2$
7	$Ni(NO_3)_2$, $La(NO_3)_3$, $Cu(NO_3)_2$	17	$Co(NO_3)_2$, $Fe(NO_3)_2$, $Cr(NO_3)_3$
8	$Pb(NO_3)_2$, $Mn(NO_3)_2$, $Cd(NO_3)_2$	18	$Pb(NO_3)_2$, $Mg(NO_3)_2$, $Cu(NO_3)_2$
9	$Sn(NO_3)_2$, $AgNO_3$, $Cu(NO_3)_2$	19	$Bi(NO_3)_3$, $Fe(NO_3)_2$, $Al(NO_3)_3$
10	$Pb(NO_3)_2$, $Al(NO_3)_3$, $TlNO_3$	20	$Pb(NO_3)_2$, $Mg(NO_3)_2$, $Cu(NO_3)_2$

3. При электролизе водного раствора соли значение pH в приэлектродном пространстве одного из электродов уменьшилось. Раствор какой из двух солей при этом подвергался электролизу? Ответ обоснуйте.

Номер варианта	Соли	Номер варианта	Соли
1	а) NaCl; б) $Cu(NO_3)_2$	11	а) K_2S; б) $Pb(NO_3)_2$
2	а) $CuCl_2$; б) $AgNO_3$	12	а) LiCl; б) $Ni(NO_3)_2$
3	а) KCl; б) $CuSO_{42}$	13	а) NaBr; б) $CoSO_4$
4	а) $AlCl_3$; б) $Co(NO_3)_2$	14	а) Na_2S; б) $Ni(NO_3)_2$
5	а) KI; б) $BeSO_4$	15	а) $CaCl_2$; б) $Co(NO_3)_2$
6	а) NaI; б) $NaNO_3$	16	а) NaHS; б) $NiSO_4$
7	а) KBr; б) $CuSO_4$	17	а) KI; б) KF
8	а) KF; б) $CuCl_2$	18	а) KCl; б) $Bi(NO_3)_3$
9	а) NaCl; б) $AgNO_3$	19	а) NaBr; б) NaF
10	а) $NiCl_2$; б) $Hg(NO_3)_2$	20	а) $MgCl_2$; б) $Cu(NO_3)_2$

Электролиз расплавов электролитов

Все вышеизложенные закономерности электролиза распространяются и на электролиз расплавов электролитов. Отсутствие в этом случае воды сказывается на характере электродных процессов. Простейшим примером такого электролиза может служить электролиз расплава хлорида натрия с применением нерастворимых электродов.

Известно, что расплавы солей являются сильными электролитами и при высоких температурах полностью диссоциируют на ионы.

$$NaCl \xrightarrow{t^0} Na^+ + Cl^-$$

При электролизе расплава на катоде будет происходить процесс восстановления ионов Na^+, а на аноде – процесс окисления ионов Cl^-. При сложении уравнений двух электродных процессов получается суммарное уравнение окислительно-восстановительной реакции, протекающей при электролизе расплава NaCl.

Катод () $Na^+ + e = Na^0 \mid 2$

Анод (+) $2Cl^- - 2e = Cl_2 \mid 1$

$$2Na^+ + 2Cl^- \xrightarrow{\text{Электролиз}} 2Na^0 + Cl_2^0\uparrow$$

$$2NaCl \xrightarrow{\text{Электролиз}} 2Na^0 + Cl_2^0\uparrow$$

Таким образом, при электролизе расплава хлорида натрия получается металлический натрий и хлор. Если применять растворимый электрод, то и в расплавах может происходить анодное растворение металла.

Электролизом в расплавах получают активные щелочные и щелочноземельные металлы: литий, калий, магний и др., которые не могут быть получены в водных растворах.

Весь производимый промышленностью алюминий получают электролизом расплава боксита $Al_2O_3 \cdot nH_2O$ (n=1,2,3) в смеси с криолитом Na_3AlF_6. Алюминий восстанавливается на катоде, а анод, изготовленный из угля, окисляется до

углекислого газа, то есть в целом под действием электрического тока происходит реакция:

$$2Al_2O_3 + 3C \xrightarrow{\text{электролиз}} 4Al + 3CO_2.$$

Законы Фарадея

Количество вещества, выделившегося при электролизе, может быть определено с помощью законов Фарадея.

Первый закон Фарадея: масса веществ, выделившихся на электродах при электролизе, прямо пропорциональна количеству электричества, прошедшему через раствор или расплав электролита.

Второй закон Фарадея: масса веществ, выделяющихся на электродах при прохождении через растворы или расплавы электролитов одинакового количества электричества, прямо пропорциональна их химическим эквивалентам.

Другими словами, для выделения на электроде одного эквивалента любого вещества необходимо затратить одно и то же количество электричества, равное ***постоянной Фарадея*** F = 96485 Кл/моль (≈ 96500 Кл/моль). Именно такое количество электричества необходимо, чтобы восстановить N_A (число Авогадро) =6,02 $\cdot 10^{23}$ однозарядных ионов. ***Молярная масса эквивалента*** $M_Э$ (г/моль) равна атомной массе элемента, деленной на величину заряда иона в соединении. ***Электрохимическим эквивалентом*** вещества называют величину $E=M_Э/F$. Данная величина характеризует массу вещества, окисляющегося или восстанавливающегося на электродах при прохождении через электролит 1Кл электричества.

Законы Фарадея можно объединить в следующей формуле:

$$m = \frac{M_э \cdot Q}{F} \quad \text{или} \quad m = \frac{M_э \cdot I \cdot t}{F},$$

где m – масса вещества, выделившегося на электроде, г;

$M_э$ – молярная масса эквивалента вещества, г/моль;

I – сила тока, А;

t – продолжительность электролиза, с;

Q – количество электричества, прошедшего через электролит, Кл; $Q = I \cdot t$

F – постоянная Фарадея, F = 96500 Кл/моль = 26,8 А · ч/моль .

Следует учитывать, что при практическом проведении электролиза возможно протекание побочных процессов, например: взаимодействие образовавшегося вещества с электродом или электролитом, выделение наряду с металлом водорода и др., поэтому действительный расход количества электричества обычно превышает его количество, рассчитанное по законам Фарадея. В связи с этим введено понятие «выход по току» (A_m, % или η, %). Это отношение массы действительно получаемого вещества ($m_{эксп.}$) к массе, теоретически вычисленной, то есть $A_m = (m_{эксп} / m_{теор}) \cdot 100$ %,

$$A_T = \frac{m_{эксп.} \cdot 96500}{M_э \cdot I \cdot t} \cdot 100\ \%$$

Пример решения задачи

Через раствор $AgNO_3$ пропускался ток силой в 5 А в течение 15 мин. Масса выделившегося серебра 5,01 г. Какому выходу по току это соответствует?

По условию задачи нам известна масса серебра, фактически выделившегося при электролизе. Следовательно, для того чтобы определить выход по току, мы должны вычислить массу серебра, которая теоретически должна была выделиться на катоде.

$$Ag^+ + e = Ag^0$$

Записываем математическое выражение закона Фарадея:

$$m = \frac{M_э \cdot I \cdot t}{F}$$

Из условий задачи нам известны сила тока I = 5 А и время пропускания тока t = 15 мин = 0,25 час. Молярная масса эквивалента серебра равна атомной массе серебра, деленной на число электронов, принимающих участие в катодном процессе.

$$M_э = A\ (Ag) / 1 = 107{,}87\ г/моль$$

Определяем массу серебра, которое теоретически должно выделиться на катоде. Используем значение числа Фарадея, выраженное в А · ч / моль.

$$m_{Ag}^{теор.} = 107,87 \cdot 5 \cdot 0,25 / 26,8 = 5,03 \text{ г}$$

Считаем выход по току: $A_m = (m_{Ag}^{эксп.} / m_{Ag}^{теор.}) \cdot 100\ \% = (5,01/5,03) \cdot 100\ \% = 99,6\ \%$. Таким образом, выход по току составляет 99,6 %.

Задачи для самостоятельной работы

1. Определите объём газа (н.у.), выделившегося на аноде при электролизе раствора серной кислоты, производившегося в течение 10 мин при силе тока 1,5А.
2. При прохождении через раствор сульфата никеля (II) тока силой 2А масса катода увеличилась на 2,4г. Рассчитайте время электролиза, если выход по току равен 0,8.
3. При электролизе водного раствора хлорида цинка на катоде выделился цинк массой 68,25 г, а на аноде – газ объемом 28,22 л (н.у.). Определите выход цинка, если выход хлора составил 90% от теоретически возможного.
4. При электролизе водного раствора нитрата серебра (I) на аноде выделилось 13,44 л кислорода (н.у.). Определите массу выделившегося на катоде серебра, если выход серебра составил 90% от теоретически возможного, а выход кислорода – количественный
5. Определите массу и объём газа (н.у.), выделившегося на аноде при электролизе раствора соляной кислоты, производившегося в течение 10 мин при силе тока 1,5 А. Выход по току равен 0,85.
6. Определите массу и объём газа (н.у.), выделившегося на катоде при электролизе раствора соляной кислоты, производившегося в течение 5 мин при силе тока 0,5 А. Выход по току равен 0,75.
7. При прохождении через раствор $NiSO_4$ тока силой 2 А масса катода увеличилась на 2,4 г. Рассчитайте время электролиза и объем выделившегося на аноде газа (н.у.).
8. Определите массу сульфата меди, помещенного в электролизёр, если при электролизе его водного раствора выделился кислород объемом 5,71 (н.у.).

9. Какая масса цинка выделится при электролизе $ZnCl_2$ за полчаса при силе тока I = 110 мА? Определите массу выделившегося газа на другом электроде.
10. При электролизе раствора хлорида меди (II) на катоде выделилась медь массой 12,7г. Вычислите объем газа (н.у.), выделившегося на аноде.
11. При электролизе водного раствора нитрата серебра (I) на аноде выделилось 13,44л кислорода (н.у.). Определите массу выделившегося на катоде серебра.
12. Какая масса цинка выделится при электролизе $ZnCl_2$ за 8 часов при силе тока I = 110 мА? На каком электроде (катоде или аноде) происходит выделение металла?
13. Какая масса газа выделится при электролизе $ZnCl_2$ за 10 минут при силе тока I = 150 мА? Выход по току 90% .
14. Какая масса хлора выделится при электролизе $ZnCl_2$ за 5 часов при силе тока I = 100 мА? Выход по току 80%.
15. Какой объём газа выделится при электролизе $ZnCl_2$ за 30 минут при силе тока I = 0,2 А? Выход по току 75% .
16. При электролизе водного раствора нитрата серебра (I) на аноде выделилось 22,4 л газа (н.у.). Определите массу выделившегося на катоде серебра.
17. Определите массу $CuSO_4$, помещенного в электролизёр, если при электролизе его водного раствора выделился кислород объемом 5,71 (н.у.), выход которого ставил 85% от теоретически возможного.
18. Через электролизер, содержащий раствор гидроксида калия объемом 300мл с массовой долей вещества 22,4% (плотность 1,2 г/мл), пропустили электрический ток. Рассчитайте массовую долю гидроксида калия в растворе после отключения тока, если известно, что на катоде выделился газ объемом 89,6л (н.у.).
19. При электролизе 16г расплава некоторого соединения водорода с одновалентным элементом на аноде выделился водород количеством вещества 1 моль. Установите формулу вещества, взятого для электролиза
20. При действии постоянного тока силой 6,4 А на расплав соли трехвалентного металла на катоде в течение 30 мин выделилось 1,07г металла, а аноде – 1344 мл. (н.у.) газа, относительная плотность паров которого по гелию составляет 17,75. Определите состав соли, расплав которой подвергли электролизу.

Практическое применение электролиза

Электролиз используют в различных областях современной техники. Приведем несколько основных направлений применения.

Получение активных металлов. Такие активные металлы, как натрий, литий, магний, алюминий, бериллий, кальций, а также сплавы некоторых металлов, получают электролизом расплавов их соединений.

Электрорафинирование металлов. Для очистки (рафинирования) металлов (меди, золота, серебра, никеля, кадмия и др.) их отливают в пластины, которые используют в качестве анода, катод же изготовляется из чистого металла, электролитом служит водный раствор соли металла. Процесс сводится к растворению анода в процессе электролиза и осаждению чистого металла на катоде. При этом примеси, находящиеся в аноде, либо остаются нерастворимыми (анодный *шлам*), либо переходят в электролит, но на катоде не осаждаются. Например, при электрорафинировании меди электролитом служит раствор сульфата меди и серной кислоты, анод изготавливают из неочищенной (черновой) меди. При электролизе загрязнения из более благородных металлов (Ag, Au) в раствор не переходят и собираются на дне электролизера. Загрязнения из менее благородных металлов (Pb, Fe, Zn), как и сама медь, переходят в раствор, но на катоде не осаждаются и поэтому не загрязняют осаждающуюся на нем медь. Электрорафинированием получают также чистые никель, кадмий, алюминий и другие металлы.

Гальванопластика. Электролиз с растворимым анодом используется в гальванотехнике для покрытий одних металлов тонкими слоями других. При этом покрываемое металлом изделие является при электролизе катодом, а в качестве анода используется металл покрытия. Так, хромирование применяют для увеличения твердости поверхностного слоя, а также повышения коррозионной стойкости черных металлов. Никелирование используют для изменения внешнего вида изделия и т. п. Иногда нанесение многослойных покрытий применяют с целью уменьшения расходов дорогих металлов. Например, прочное и стойкое

покрытие внешних деталей автомобиля достигается нанесением тонких слоев меди, никеля, а затем хрома.

Электрохимическая обработка поверхности металлов может быть использована для полировки поверхности, электрохимического окрашивания, заточки режущих инструментов и т. д.

Литература

1. *Глинка, Н.Л.* Общая химия. М.:Кнорус, 2016. 752 с.
2. *Зайцев О.С.* Химия. Современный краткий курс. М.: Агар, 1997. 416с.
3. *Общая химия /* под. ред. Соколовской Е.М.., Вовченко Г.Д., Гузея Л.С. М: Изд-во Московского ун-та, 1980. 725с.
4. *Угай Я.А.* Общая и неорганическая химия. М.: Высшая школа, 1997. 526с.
5. *Федорова Л.М..* Основные понятия и прикладные аспекты курса общей химии в вопросах и задачах. Екатеринбург: изд-во УГППУ, 2001. 92с.
6. *Химия: Справочное издание /* В.Шретер, К.-Х. Лаутеншлегер, Х. Бибрах и др.: пер. с нем. М.: Химия, 1989. 648 с.

Приложение I

Электрохимический ряд напряжений металлов

Электрохимический ряд напряжений металлов – это ряд стандартных электродных потенциалов металлов, расположенных в порядке их возрастания.

Таблица 1

Стандартные электродные потенциалы металлов

Элемент	Электродная реакция	E^0, В	Элемент	Электродная реакция	E^0, В
Цезий	$Cs^+ + e^- \rightleftharpoons Cs^0$	–3,08	Кадмий	$Cd^{2+} + 2e \rightleftharpoons Cd^0$	–0,40
Литий	$Li^+ + e^- \rightleftharpoons Li^0$	–3,02	Таллий	$Tl^+ + e^- \rightleftharpoons Tl^0$	–0,34
Рубидий	$Rb^+ + e^- \rightleftharpoons Rb^0$	–2,99	Кобальт	$Co^{2+} + 2e \rightleftharpoons Co^0$	–0,28
Калий	$K^+ + e^- \rightleftharpoons K^0$	–2,92	Никель	$Ni^{2+} + 2e \rightleftharpoons Ni^0$	–0,25
Барий	$Ba^{2+} + 2e \rightleftharpoons Ba^0$	–2,90	Олово	$Sn^{2+} + 2e \rightleftharpoons Sn^0$	–0,14
Стронций	$Sr^{2+} + 2e \rightleftharpoons Sr^0$	–2,89	Свинец	$Pb^{2+} + 2e \rightleftharpoons Pb^0$	–0,13
Кальций	$Ca^{2+} + 2e \rightleftharpoons Ca^0$	–2,87	Водород	$2H^+ + 2e \rightleftharpoons H_2$	0,00
Натрий	$Na^+ + e \rightleftharpoons Na^0$	–2,71	Сурьма	$Sb^{3+} + 3e \rightleftharpoons Sb^0$	+0,20
Лантан	$La^{3+} + 3e \rightleftharpoons La^0$	–2,37	Висмут	$Bi^{3+} + 3e \rightleftharpoons Bi^0$	+0,23
Магний	$Mg^{2+} + 2e \rightleftharpoons Mg^0$	–2,34	Медь	$Cu^{2+} + 2e \rightleftharpoons Cu^0$	+0,34
Бериллий	$Be^{2+} + 2e \rightleftharpoons Be^0$	–1,70	Серебро	$Ag^+ + e \rightleftharpoons Ag^0$	+0,80
Алюминий	$Al^{3+} + 3e \rightleftharpoons Al^0$	–1,67	Палладий	$Pd^{2+} + 2e \rightleftharpoons Pd^0$	+0,83
Титан	$Ti^{2+} + 2e \rightleftharpoons Ti^0$	–1,63	Ртуть	$Hg_2^{2+} + 2e \rightleftharpoons Hg^0$	+0,79
Марганец	$Mn^{2+} + 2e \rightleftharpoons Mn^0$	–1,05	Ртуть	$Hg^{2+} + 2e \rightleftharpoons Hg^0$	+0,85
Цинк	$Zn^{2+} + 2e \rightleftharpoons Zn^0$	–0,76	Платина	$Pt^{2+} + 2e \rightleftharpoons Pt^0$	+1,20
Хром	$Cr^{3+} + 3e \rightleftharpoons Cr^0$	–0,71	Золото	$Au^{3+} + 3e \rightleftharpoons Au^0$	+1,50
Железо	$Fe^{2+} + 2e \rightleftharpoons Fe^0$	–0,44	Золото	$Au^+ + e \rightleftharpoons Au^0$	+1,68

Стандартный электродный потенциал – это электродный потенциал, определенный при стандартных условиях: концентрация (точнее, активность)

ионов металла в растворе равна 1 г-ион /л при температуре 25 °С (298 °К), измеренный по отношению к стандартному водородному электроду сравнения. Обозначается обычно E^0 (φ^0), измеряется в вольтах (В). Стандартные электродные потенциалы являются количественной характеристикой восстановительной способности атомов металлов и окислительной способности ионов этих металлов. Чем более отрицательное значение $E^0_{Me^{+n}/Me^0}$, тем более сильной восстановительной способностью обладают металлы, а их ионы являются слабыми окислителями. Напротив, чем более положительное значение $E^0_{Me^{+n}/Me^0}$, тем более сильной окислительной способностью обладают ионы металла, а атомы металла являются слабыми восстановителями

Перенапряжение

Перенапряжением называют разность между реальным минимальным напряжением (внешней электродвижущей силой, ЭДС), которое нужно приложить к электродам для разряжения ионов, и теоретически рассчитанной из электродных потенциалов ЭДС соответствующей реакции.

Величина перенапряжения зависит от различных факторов: формы электродов, состояния их поверхности, плотности тока, температуры раствора, интенсивности перемешивания раствора и др. Особенно сильно на величину перенапряжения влияют природа выделяющегося вещества и материал электрода. Наиболее велико перенапряжение при образовании газообразных продуктов, особенно кислорода. Например, перенапряжение выделения *кислорода* на аноде из черненой платины достигает 0,3 В, на блестящей платине 0,5 В. Перенапряжение выделения *водорода* на катоде из черненой платины – 0,0 В, на свинце – 0,6 В. Перенапряжение для *хлора, брома и иода* – незначительно.

Перенапряжение может играть двойственную роль. С одной стороны, оно приводит к повышенному расходу электроэнергии, с другой стороны, благодаря перенапряжению удается осаждать из водных растворов многие металлы, которые по значениям их стандартных электродных потенциалов осаждаться не должны: Fe, Pb, Sn, Ni, Co, Zn, Cr. Используя перенапряжение, а также влияние концентрации раствора на электродный потенциал, становятся возможны электролитическое хромирование и никелирование железных изделий, а на ртутном электроде удается получить из водного раствора даже натрий.

Разряжение в водном растворе ионов Cl^-, а не OH^- в растворах с высокой концентрацией электролита объясняется перенапряжением кислорода, однако для разряжения ионов F^- и выделения свободного фтора этого перенапряжения оказывается недостаточно.

Приложение III

Стандартные электродные потенциалы окислительно-восстановительных систем

Для любой окислительно-восстановительной полуреакции можно определить стандартный электродный потенциал, составляя гальванический элемент, в котором одним полуэлементом является инертный электрод, погруженный при 25°С в исследуемую окислительно-восстановительную смесь с концентрациями (точнее, активностями) окисленной и восстановленной форм равными 1 г-ион/л, а другим полуэлементом – стандартный водородный электрод

Таблица 2

Окислительно-восстановительные потенциалы некоторых систем (инертный электрод – платина)

Окисленная форма	Восстановленная форма	Уравнение реакции	E^0, В
H_2O	H_2	$2H_2O + 2e \rightleftharpoons H_2 + 2OH^-$	–0,40*
O_2	OH^-	$O_2 + 2H_2O + 4e \rightleftharpoons 4OH^-$	+0,40
J_2	$2J^-$	$J_2 + 2e \rightleftharpoons 2J^-$	+0,54
Br_2	$2Br^-$	$Br_2 + 2e \rightleftharpoons 2Br^-$	+1,09
O_2	H_2O	$O_2 + 4H^+ + 4e \rightleftharpoons 2H_2O$	+1,23**
Cl_2	$2Cl^-$	$Cl_2 + 2e \rightleftharpoons 2Cl^-$	+1,36
$S_2O_8^{2-}$	SO_4^{2-}	$S_2O_8^{2-} + 2e \rightleftharpoons 2SO_4^{2-}$	+2,01
F_2	$2F^-$	$F_2 + 2e \rightleftharpoons 2F^-$	+2,87

* с учетом перенапряжения может достигать (0,82 В).

** с учетом перенапряжения может достигать (+1,8 В).

Учебное издание

Ирина Альбертовна Низова, Наталья Анатольевна Зайцева

ЗАДАЧИ И ВОПРОСЫ ПО КУРСУ «ХИМИЯ»

ЧАСТЬ III

Электролиз

Учебное пособие

Редактор изд-ва

Компьютерная верстка *И.А.Низовой*

Подписано в печать .Бумага писчая. Формат 60×84 1/16.
Печать на ризографе. Гарнитура Times New Roman.
Печ. л. Уч.-изд. л. 1,0 .Тираж 100 .Заказ

Издательство УГГУ
620144, Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники УГГУ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
Т.А. Уопов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

по дисциплине
Б1.Б.13 ХИМИЯ
Часть 2

год набора: 2017

Автор: Низова И.А., доцент, к.х.н., Зайцева Н.А., доцент, к.х.н.

Одобрена на заседании кафедры

Химии
(название кафедры)

Зав. кафедрой _____
(подпись)

Адмур А.М.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 19.03.2020
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией

Горно-технологического факультета
(название факультета)

Председатель _____
(подпись)

Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 4 от 20.03.2020
(Дата)

Екатеринбург
2020

Содержание

Введение……....5
Глава 1. Способы выражения концентрации раствора ……..6
Глава 2. Растворы электролитов……9
Глава 3. Реакции ионного обмена (РИО)……..15
Глава 4. Гидролиз солей ……20
Глава 5. Произведение растворимости……25
Список литературы……30
Приложение . ……31

Введение.

Раствором называется гомогенная система, состоящая из двух или более компонентов. Различают растворы жидкие (например, растворы солей), газообразные (воздух, смесь газов), твердые (сплавы).

В отличие от химических соединений, растворы имеют переменный состав, т.е. их состав может изменяться в широких пределах, не нарушая однородности.

Если рассмотреть бинарные или двухкомпонентные растворы, то они состоят из растворителя (или среды) и растворяемого вещества. Эти понятия условны. Однако, обычно растворителем считают жидкий компонент или тот компонент, которого в растворе больше.

Растворимость – это свойства вещества растворяться в воде или другом растворителе. Существует эмпирическое правило: «подобное растворяется в подобном». Большинство неорганических соединений являются соединениями со связью ковалентного полярного или ионного типа. Для такого рода соединений наилучшим растворителем является один из наиболее полярных растворителей - вода.

Водные растворы широко применяются в технике, в том числе и горном деле, и в быту, поэтому знание свойств растворов и умение производить несложные расчеты являются составной частью курса «Химия», разработанной для студентов горно-технологического факультета.

Глава 1. Способы выражения концентрации раствора

Концентрация раствора – количество растворенного вещества, содержащегося в определенном количестве раствора или растворителя. В зависимости от того, в каких единицах выражается количество растворенного вещества и количество растворителя или раствора, существуют различные способы выражения концентрации растворов.

Основные способы выражения концентрации растворов:

1. Массовая доля вещества, выраженная в процентах (или ***процентная концентрация***) – масса растворенного вещества, содержащегося в 100 г раствора.

15% -й раствор NaOH – это значит, что 15 г NaOH содержится в 100 г раствора, т.е. раствор состоит из 15 г NaOH 85 г H_2O .

$$\omega = \frac{m_{\text{р-го в-ва}}}{m_{\text{р-а}}} (\times 100\%) \quad , \%$$

1. ***Молярная концентрация*** – число молей растворенного вещества, содержащегося в 1 литре раствора.

$$C = \frac{n_{\text{р-го в-ва}}}{V_{\text{р-а}}}, \text{моль/л (М)}$$

n – число молей растворенного вещества

V – объем раствора (л)

1 М HNO_3 – одномолярный раствор HNO_3 , 1 л такого раствора содержит 1 моль HNO_3 или (1+14+48) = 63 г.

3. ***Мольная доля*** – отношение числа молей данного вещества к общему числу молей всех веществ, имеющихся в растворе.

Для бинарного раствора : N_1 – раствор

N_2 – растворимое вещества

$$N_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2} \qquad N_1 + N_2 = 1$$

4. ***Нормальная концентрация (нормальность)*** или эквивалентная концентрация, – число эквивалентов растворенного вещества, содержащихся в 1 л раствора.

$$C_Э = \frac{n_{Э\ р\text{-}го\ в\text{-}ва}}{V_{р\text{-}а}}, \text{ г-экв/л (н)}$$

$n_Э$ – число эквивалентов растворенного вещества

V – объем раствора (л)

1 н H_2SO_4 – однонормальный раствор H_2SO_4, 1 л такого раствора содержит 1 г-эквивалент H_2SO_4 или (2+32+64)/ 2 = 49 г.

5. ***Моляльная концентрация*** – число молей растворенного вещества, содержащегося в 1000 г растворителя.

$$C_m = \frac{n_{р\text{-}го\ в\text{-}ва}}{m_{р\text{-}ля}}, \text{ моль/кг}$$

n – число молей растворенного вещества

m – масса раствора (кг или г)

1 М HNO_3 – одномоляльный раствор HNO_3, для приготовления такого раствора в 1 кг воды растворяют 1 моль HNO_3 или (1+14+48) = 63 г.

Примеры решения задач

Задача. Рассчитать массовую долю вещества при растворении 4 г его в 30 мл воды.

Решение. Плотность воды ρ = 1 г/мл, следовательно, масса раствора будет составлять 30 + 4 =34 г. Массовая доля ω = (4/34) × 100% = 11,76 %

Задача. Сколько граммов соли и воды содержится в 600 г 9 %-го раствора ?

Решение. В 100 г 9 %-го раствора содержится 9 г соли. В 600 г раствора количество соли составляет (600/100) ×9 = 36 г. Количество воды : 600 – 36 = 564 г.

Задача. Сколько граммов вещества нужно растворить в 320 мл воды, чтобы получить 15 %-ный раствор ?

Решение. Плотность воды ρ = 1 г/мл, следовательно, масса воды будет составлять 320 г. Если количество вещества – *x*, то количество раствора составит (320 + *x*). Подставляем данные значения в формулу для расчета массовой доли и решаем полученное уравнение, определяя *x*.

15 = 100 × *x* / (320 + *x*). Количество вещества (*x*) составит 56,47 г.

Задача. Чему равна массовая доля соли в растворе, полученном при смешении 250 раствора 8% - ной концентрации и 750 г 4% - го раствора?

Решение. При смешении общее количество раствора будет составлять 250 + 750 = 1000 г. В первом растворе содержалось (250/100) ×8 = 20 г соли. Во втором растворе содержалось (750/100) ×4 = 30 г соли. В смешенном растворе содержится 20 = 30 = 50 г соли. Подставляем полученные значения в формулу для расчета массовой доли полученного раствора: ω = (50/1000) × 100% = 5 %.

Задача. Вычислить молярную концентрацию 20%-ного раствора сульфата железа (II) (ρ = 1,21 г/мл).

Решение. 20% - ная концентрация означает, что в 100 г раствора или в 100/ ρ = 100/1,21 = 82,64 мл раствора содержится 20 г $FeSO_4$.. Молярная масса $FeSO_4$. Составляет 56 + 32 + 4×16 = 152 г. Следовательно, в 84,64 мл раствора содержится 20/152 = 0,13 молей $FeSO_4$. Подставляем полученные значения в уравнение для молярной концентрации, объем выражаем в л : C = $0,13/82,64 \times 10^{-3}$ = 1,59 г-моль/л.

Задача. К 1 л 6%-ного раствора фосфорной кислоты (ρ = 1,031 г/мл) прилили 1 л воды. Какова молярная концентрация раствора ?

Решение. Молярная концентрация –это число молей растворенного вещества, содержащегося в 1 литре раствора. Следовательно, нужно определить число молей фосфорной кислоты (H_3PO_4), содержащихся в 1 л 6%-ного раствора и разделить на объем полученного раствора. Объем полученного раствора составляет 1+ 1 = 2 л. 6% - ная концентрация означает, что в 100 г раствора или в 100/ ρ = 100/1,031 =96,99 мл раствора содержится 6 г H_3PO_4.. В 1000 мл (1л) содержится (1000/96,99) × 6 = 61,86 г H_3PO_4.. Молярная масса фосфорной кислоты равна 1×3 + 31 + 16×4= 98 г. Таким образом, в полученном растворе содержится 61,86/98 = 0,63 моля кислоты, что соответствует молярной концентрации C = 0,63/2 = 0,315 г-моль/л .

Задача. Сколько мл 38 %-ной соляной кислоты (ρ = 1,19 г/мл) нужно взять для приготовления 1 л 2 М раствора ?

Решение. В 1 л 2 М раствора соляной кислоты (HCl) должно содержаться 2 моля кислоты, т.е. 2 ×36,5 = 71 г HCl, где 1 + 35,5 = 36,5 г молярная масса хлористого водорода. Составляем пропорцию: 38 г HCl содержится в 100/ρ мл 38% р-ра.71 г HCl будет содержаться в *x* мл этого р-ра.

x = 71 × 100/ 1,19×38 = 157 мл. Для приготовления потребуется 157 мл 38 %-ной соляной кислоты .

Задачи для самостоятельного решения

1.Определите молярность соляной кислоты (ρ = 1,18 г/мл), содержащей 36,5 % хлористого водорода.

2.Сколько граммов $AgNO_3$ и воды надо взять для приготовления 200 мл 0,1 н раствора ?

3. В 300 мл раствора содержится 25 г $AlCl_3$. Вычислить молярную концентрацию раствора.

4. Вычислить молярную концентрацию 5%-ного раствора хлорида кальция (ρ = 1 г/мл).

5. Сколько граммов карбоната натрия содержится в 15 мл 0,1 М раствора ?

6. Для зарядки кислотного аккумулятора потребовалось 5л 20% раствора серной кислоты (ρ = 1,14г/мл). Определите молярность этого раствора и рассчитайте, какой объем 95% раствора серной кислоты (ρ = 1,83г/мл) необходим для его приготовления.

Глава 2. Растворы электролитов

Электролитами называются вещества, растворы и расплавы которых проводят электрический ток.

С.Аррениус предложил для этих веществ теорию электролитической диссоциации. Согласно этой теории электролиты при растворении в воде распадаются (диссоциируют на ионы положительные и отрицательные). Под

действием электрического тока ионы приобретают направленное движение. При этом положительно заряженные ионы движутся к катоду, поэтому называются *катионами*, отрицательно заряженные – к аноду и называются *анионами*. Д.И. Менделеев создал химическую теорию растворов и показал, что образование растворов происходит вследствие химического взаимодействия меду растворителем и растворенным веществом.

Диссоциации подвергаются соединения с ионной и ковалентной полярной связями под действием полярных (ионизирующих) растворителей, молекулы которых являются диполями. Мерой полярности растворителя может служить величина электропроицаемости - □.Наиболее полярные растворители: вода (□ = 80), уксусная кислота (□ = 57), этанол (□ = 25). Неполярными растворителями являются углеводороды (например, бензол).

Количественным критерием процесса диссоциации является степень диссоциации.

Степень диссоциации α – это отношение числа молекул, диссоциированных на ионы (или распавшихся на ионы) к общему числу молекул, растворенного электролита.

α выражается в долях единиц (0 – 1) или процентах (0 – 100 %).

Величина α зависит:

- от природы электролита;
- от концентрации электролита (с уменьшением концентрации, т.е. при разбавлении раствора, степень диссоциации всегда увеличивается;
- от температуры (с увеличением температуры степень диссоциации возрастает) .

По величине степени диссоциации все электролиты можно разделить на три группы.

Сильные электролиты $\alpha \approx 1$ **(100%):**

1. Почти все растворимые соли: (соли, растворимые в воде).

2. Кислоты: HNO_3 , H_2SO_4 , HCl , HBr, HJ , $HClO_4$.

3. Гидроксиды щелочных и щелочноземельных металлов: NaOH, KOH, Ca(OH), $Ba(OH)_2$

Электролиты средней силы $\alpha \approx 0{,}03 - 0{,}3$ (3 - 30%): H_3PO_4, $Mg(OH)_2$

Слабые электролиты $\alpha << 1$ (<<100%)

1. Ряд кислот: H_2CO_3 , H_2SO_3 , H_2S , HCN , H_2SiO_3, HCN, все органические кислоты, CH_3COOH.
2. Нерастворимые основания p- , d- , f-элемен-тов: $Al(OH)_3$, $Fe(OH)_3$, а также NH_4OH –гидроксид аммония.
3. Нерастворимые соли.
4. Некоторые растворимые соли ($Fe(SCN)_3$, $HgCl_2$)/
5. Вода – H_2O.

Сильные электролиты диссоциируют на ионы нацело, т.е. процесс диссоциации является необратимым.

$$HCl = H^+ + Cl^-$$

$$H_2SO_4 = 2H^+ + SO_4^{-2}$$

Слабые электролиты диссоциируют лишь частично, т.е. этот процесс является обратимым. Поэтому во времени устанавливается состояние химического равновесия:

$$CH_3COOH \rightleftharpoons H^+ + CH_3COO^-$$

Состояние равновесия можно охарактеризовать с помощью константы равновесия

$$K_Д = \frac{[CH_3COO^-]\,[H^+]}{[CH_3COOH]}$$

Константу равновесия для процесса диссоциации называют ***константой диссоциации***, т.е. константа диссоциации – это константа равновесия процесса электролитической диссоциации..

Константа диссоциации зависит от:

- природы растворителя;
- природы электролита;
- температуры , т.е. $K_Д \neq f$ (C), и не зависит от концентрации электролита.

Закон разбавления Оствальда устанавливает взаимосвязь между $K_Д$ и α для слабых электролитов.

Рассмотрим диссоциацию слабого электролита – уксусной кислоты:

$$CH_3COOH \rightleftharpoons H^+ + CH_3COO^-$$

$$C(1 - \alpha) \qquad C\alpha \qquad C\alpha$$

C – исходная молярная концентрация;

α – степень диссоциации;

$C(1 - \alpha)$ – концентрация недиссоциированных молекул;

$C\alpha$ – концентрация каждого из ионов.

$$K_Д = \frac{C\alpha \cdot C\alpha}{C(1 - \alpha)} = \frac{C\alpha^2}{1 - \alpha}$$

Для растворов, где $\alpha << 1$, это выражение упрощается, т.к. $(1 - \alpha) \rightarrow 1$.

$K_Д \approx C\alpha^2$ и $\alpha = \sqrt{\frac{K_д}{C}}$

Это уравнение показывает, что степень диссоциации возрастает при уменьшении концентрации раствора, т.е. при его разбавлении.

Другой особенностью слабых электролитов является то, что они диссоциируют ступенчато:

I ступень : $H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3$ (на 90%) $\qquad K_{Д1} = \frac{[HCO_3^-]\,[H^+]}{[HCO_3^-]}$

II ступень: $HCO_3^- \rightleftharpoons H^+ + CO_3^{-2}$ $\qquad K_{Д2} = \frac{[H^+]\,[CO_3^{-2}]}{[HCO_3^-]}$

$$Cu(OH)_2 \rightleftharpoons CuOH^+ + OH^-$$

$$CuOH^+ \rightleftharpoons Cu^{+2} + OH^-$$

$K_1 > K_2 > K_3 > \ldots$ – общее соотношение, независимо от природы электролита, т.к. для отрыва одного иона от нейтральной молекулы затрачивается минимальная энергия.

Диссоциация воды. Водородный показатель.

Вода слабый электролит, но тем не менее диссоциирует на ионы

$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^- \text{ (гидроксид-ион)}$$

$$K_Д = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]}$$

Это уравнение можно представить в ином виде:

$$K_Д [H_2O] = [H^+][OH^-]$$

Поскольку α_{H_2O} очень мала, то можно считать, что число нераспавшихся молекул воды равно общей концентрации воды.

$$K_Д [H_2O] = K_W \text{ (ионное произведение воды)}.$$

$$K_W = [H^+][OH^-]$$

При 25^0C , $K_W = 10^{-14}$; следовательно, $K_W = 10^{-7} \times 10^{-7}$; т.е.

$$[H^+] = [OH^-] = 10^{-7} \text{ моль/л}.$$

Концентрацию ионов H^+ и OH^- можно варьировать при добавлении либо кислот, либо оснований.

$H_2O + HCl \rightarrow \uparrow[H^+]$ и $\downarrow[OH^-]$

$H_2O + KOH \rightarrow \uparrow [OH^-]$ и $\downarrow[H^+]$

т.е. $[H^+]$ и $[OH^-]$ - взаимосвязаны .

Для определения кислотности раствора используют водородный показатель:

$$pH = -\lg[H^+]$$

Водородный показатель – десятичный логарифм концентрации водородных ионов, взятый с обратным знаком.

1) среда нейтральная, $pH = -\lg 10^{-7} = 7$ $[H^+] = 10^{-7}$ моль/л .

2) среда кислая, $pH < 7$, $1 < pH < 14$, $[H^+] > 10^{-7}$ моль/л .

3) среда щелочная, $pH > 7$, $7 < pH < 14$, $[H^+] < 10^{-7}$ моль/л .

Аналогично водородному показателю можно определить величину $pOH = -\lg [OH^-]$. $pH + pOH = 14$

Примеры решения задач

Задача. Чему равна концентрация азотной кислоты, если pH раствора равен 1?

Решение. Азотная кислота (HNO_3) является сильным электролитом, т.е. диссоциирует на 100%, поэтому ее концентрация равна концентрации ионов

водорода. Если pH = $-lg[H^+]$ = 1, то $[H^+]$ = 0,1 г-ион/л, соответственно молярная концентрация кислоты С = 0,1 моль/л.

Задача. Чему равна концентрация гидроксида калия, если pH раствора равен 11?

Решение. Гидроксид калия (КОН) является сильным электролитом, т.е. диссоциирует на 100%, поэтому его концентрация равна концентрации гидроксид - ионов . Если pH = 11, то pOH = $-lg[OH^-]$ = 14 – 11 = 3. Следовательно, $[OH^-]$ = 0,001 г-ион/л, соответственно молярная концентрация гидроксида С = 0,001 моль/л.

Задача. Вычислить pH раствора, содержащего 0,112 г КОН в 1 л раствора.

Решение. Определим, чему равна молярная концентрация данного раствора. Молярная масса КОН равна 39 + 16 +1 = 56 г. Следовательно, молярная концентрация раствора 0,112/56 = 0,002 моль/л. Гидроксид калия (КОН) является сильным электролитом, т.е. диссоциирует на 100%, поэтому его концентрация равна концентрации гидроксид - ионов . В этом случае pOH = $-lg[0.002]$ = 2,7. Следовательно, значение pH данного раствора 14,0-2,7 = 11,3.

Задача. Вычислить концентрацию протона в 0,02М растворе H_2SO_3, учитывая только первую ступень диссоциации, для которой константа диссоциации равна $1,7*10^{-2}$.

Решение. Воспользуемся законом разбавления Оствальда и определим степень диссоциации кислоты. $\alpha = \sqrt{1,7*10^{-2}/0,02} = \sqrt{0,85} = 0,92$. $[H^+] = C\alpha = 0,92 \times 0,02 =$ 0,0184 г-ион/л

Задача. Константа диссоциации азотистой кислоты равна $5,1 \cdot 10^{-4}$. Вычислите степень диссоциации HNO_2 в ее 0,01 М растворе, концентрацию H^+ и водородный показатель (pH).

Решение. Воспользуемся законом разбавления Оствальда и определим степень диссоциации кислоты. $\alpha = \sqrt{5,1 \cdot 10^{-4}/0,01} = \sqrt{5,1 \cdot 10^{-2}} = 0,226$. $[H^+] = C\alpha = 0,226 \times$ 0,01 = 0,00226 г-ион/л. $pH = -\lg[H^+] = -\lg[0,00226] = 2,65$

Задачи для самостоятельного решения

1. Вычислить концентрации протона и гидроксил-иона в растворе, pH которого равен 8.

2. Какова [OH^-] в 0,01 М растворе гидроксиламина NH_2OH , если константа ионизации его $1{,}21*10^{-8}$?

3. Вычислить pH в 0,02 М растворе $Ca(OH)_2$.

4. Найти степень диссоциации HCOOH в 0,2 н растворе , если константа диссоциации её равна $1{,}8*10^{-4}$.

5. Вычислить pH 0,025 М раствора NaOH.

6. Раствор гидроксида натрия имеет pH = 12. Чему равна концентрация основания?

7. При растворении NaCl в каком из растворителей концентрация ионов натрия будет наибольшей: бензол, ацетон, вода, этанол?

Глава 3. Реакции ионного обмена (РИО)

Согласно теории электролитической диссоциации все реакции в водных растворах являются реакциями между ионами. В отличие от молекулярных уравнений, ионные уравнения показывают истинных участников реакции.

Реакции ионного обмена (РИО) – это реакции, протекающие в растворах электролитов без изменения степеней окисления атомов, входящих в состав ионов. РИО – это необратимые реакции. Условием их необратимости является образование в результате обмена ионами малодиссоциированного соединения (слабого электролита:, т.е. нерастворимого соединения; газообразного вещества или соединения, разлагающегося с выделением газа; растворимого слабого электролита.

Примеры условий необратимого протекания реакций ионного обмена (РИО)

1. Образование труднорастворимого вещества, которое выделяется из раствора в виде осадка:

молекулярное уравнение

$$FeCl_3 + 3NaOH = Fe(OH)_3\downarrow + 3NaCl$$

полное ионное уравнение

$$Fe^{+3} + 3Cl^- + 3Na^+ + 3OH^- = Fe(OH)_3\downarrow + 3Na^- + 3Cl^-$$

сокращенное ионное уравнение

$$Fe^{+3} + 3OH^- = Fe(OH)_3\downarrow$$

(т.е. истинные участники реакции Fe^{+3} и OH^-).

Труднорастворимые соединения всегда записываются в молекулярном виде.

2. Образование газообразного вещества

молекулярное уравнение

$$K_2S + 2HCl = 2KCl + H_2S\uparrow$$

полное ионное уравнение

$$2K^+ + S^{-2} + 2H^+ + 2Cl^- = 2K^+ + 2Cl^- + H_2S\uparrow$$

сокращенное ионное уравнение

$$S^{-2} + 2H^+ = H_2S\uparrow$$

Газообразное вещество всегда записывается в молекулярной форме.

3. Образование малодиссоциирующих веществ

молекулярное уравнение

$$2KOH + H_2SO_4 = K_2SO_4 + 2H_2O$$

полное ионное уравнение

$$2K^+ + 2OH^- + 2H^+ + SO_4^{-2} = 2K^+ + SO_4^{-2} + 2H_2O$$

сокращенное ионное уравнение

$$2H^+ + 2OH^- = 2H_2O \text{ или } H^+ + OH^- = H_2O$$

Слабый электролит (малодиссоциирующее соединение) в РИО всегда записываются в молекулярном виде.

Если в полном ионном уравнении все участники сокращаются, то реакция обратима и РИО не протекает. Например,

$$KCl + NaNO_3 \rightleftharpoons KNO_3 + NaCl$$

Для правильного написания уравнений РИО необходимы сведения о том, сильными или слабыми электролитом являются соединения, входящие в уравнения, (см. главу 3) и сведения об их растворимости (см. таблицу растворимости).

Необходимо также знать, как диссоциируют соединения различных классов.

Примеры диссоциации различных соединений

1. Диссоциация кислот – сильных электролитов:

$$HNO_3 = H^+ + NO_3^-$$

Кислоты-электролиты, при диссоциации которых образуются ионы водорода.

2. Диссоциация оснований – сильных электролитов:

$$Ca(OH)_2 = Ca^{+} + 2OH^{-}$$

Основания – электролиты, диссоциирующие с образованием гидроксид-ионов.

3. Диссоциация солей:

а) нормальные (средние) растворимые соли

$$NaNO_3 = Na^{+} + NO_3^{-}$$

$$CuSO_4 = Cu^{+2} + SO_4^{-2}$$

б) кислые соли, образованные слабыми кислотами

$$Ca(HCO_3)_2 = Ca^{2+} + 2HCO_3^{-}$$

$$KHCO_3 = K^{+} + HCO_3^{-}$$

в) основные соли слабых оснований

$$(CuOH)_2SO_4 = 2CuOH^{+} + SO_4^{-2}$$

Примеры написания уравнений реакций ионного обмена (РИО)

Задачи. Напишите молекулярное, полное ионное и сокращенное ионное уравнения данной реакции и установите, будет ли протекать РИО.

1. $H_2CO_3 + KOH$

Напишем молекулярное уравнение, обменивая ионы с учетом их зарядов и подбирая стехиометрические коэффициенты.

$$H_2CO_3 + 2KOH = K_2CO_3 + 2HOH$$

Запишем полное ионное уравнение, учитывая, что угольная кислота и вода являются слабыми электролитами.

$$H_2CO_3 + 2K^{+} + 2OH^{-} = 2K^{+} + CO_3^{2-} + 2HOH$$

После сокращения краткое ионное уравнение имеет вид:

$$H_2CO_3 + 2OH^{-} = CO_3^{2-} + 2HOH$$

РИО между кислотой и основанием (реакция нейтрализации) протекают и в случае нерастворимых реагентов, если один из участников является сильным электролитом, т.к. в результате образуется слабый электролит – вода.

2. $Bi(OH)_3 + HNO_3$

Аналогично задаче 1, напишем молекулярное и полное ионное уравнение, проверив по таблице растворимость гидроксида висмута.

$\downarrow Bi(OH)_3 + 3HNO_3 = Bi(NO_3)_3 + 3HOH$

$\downarrow Bi(OH)_3 + 3H^+ + 3NO_3^- = Bi^{3+} + 3NO_3^- + 3HOH$

Сокращенное ионное уравнение имеет вид:

$\downarrow Bi(OH)_3 + 3H^+ = Bi^{3+} + 3HOH$

3. $Sn(OH)_2 + Ba(OH)_2$

Реакция между двумя основаниями возможна в том случае, если одно из оснований является амфотерным. Гидроксид олова – это нерастворимое амфотерное основание, и в данной РИО проявляет свойства кислоты H_2SnO_2. При взаимодействии с основанием образуется растворимая соль с кислотным остатком, представляющим собой комплексный анион.

$\downarrow Sn(OH)_2 + Ba(OH)_2 = Ba[Sn(OH)_4]$.

$\downarrow Sn(OH)_2 + Ba^{2+} + 2OH^- = Ba^{2+} + [Sn(OH)_4]^{2-}$.

$\downarrow Sn(OH)_2 + 2OH^- = [Sn(OH)_4]^{2-}$.

4. $ZnOHCl + HCl$

Основные соли взаимодействуют с кислотами, в результате РИО получаются средние (нормальные) соли и вода. Большинство основных солей слабых оснований являются нерастворимыми соединениями. В случае растворимых соединений уравнения РИО будут иметь следующий вид:

$ZnOHCl + HCl = ZnCl_2 + HOH$

$ZnOH^+ + Cl^- + H^+ + Cl^- = Zn^{2+} + 2Cl^- + HOH$

$ZnOH^+ + H^+ = Zn^{2+} + HOH$

5. $NaHCO_3 + NaOH$

Кислые соли взаимодействуют с основаниями, в результате РИО получаются средние (нормальные) соли и вода.

$NaHCO_3 + NaOH = Na_2CO_3 + HOH$

$Na^+ + HCO_3^- + Na^+ + OH^- = 2Na^+ + CO_3^{2-} + HOH$

$HCO_3^- + OH^- = CO_3^{2-} + HOH$

6. $NaNO_2 + HBr$

$NaNO_2 + HBr = NaBr + HNO_2$

$Na^+ + NO_2^- + H^+ + Br^- = Na^+ + Br^- + HNO_2$

$NO_2^- + H^+ = HNO_2$

Азотистая кислота – слабый электролит. Сильная кислота «вытесняет» слабую из ее солей.

7. $NH_4NO_3 + Ca(OH)_2$

   $2NH_4NO_3 + Ca(OH)_2 = 2NH_4OH + Ca(NO_3)_2$

   $2NH_4^+ + 2NO_3^- + Ca^{2+} + 2OH^- = 2NH_4OH + Ca^{2+} + 2NO_3^-$

   $2NH_4^+ + 2OH^- = 2NH_4OH$

   $NH_4^+ + OH^- = NH_4OH$

8. $CuSO_4 + K_2S$

   $CuSO_4 + K_2S = \downarrow CuS + K_2SO_4$

   $Cu^{2+} + SO_4^{2-} + 2K^+ + S^{2-} = \downarrow CuS + 2K^+ + SO_4^{2-}$

   $Cu^{2+} + S^{2-} = \downarrow CuS$

9. $NiS + K_2SO_4$

   $\downarrow NiS + K_2SO_4 \neq$

РИО не протекает, так как исходная соль нерастворима.

10. $MnCl_2 + NH_4NO_3$

    $MnCl_2 + 2NH_4NO_3 \neq Mn(NO_3)_2 + 2NH_4Cl$

    $Mn^{2+} + 2Cl^- + 2NH_4^+ + 2NO_3^- = Mn^{2+} + 2NO_3^- + 2NH_4^+ + 2Cl^-$

    Условия протекания РИО не выполнены.

Задачи для самостоятельного решения

1. $Ba(HCO_3)_2 + Ba(OH)_2$
2. $Al(OH)_2Cl + HCl$
3. $Na_3PO_3 + H_2SO_4$
4. $Pb(OH)_2 + NaOH$
5. $MgCl_2 + Fe(NO_3)_2$
6. $ZnS + K_2SiO_3$
7. $AlCl_3 + Ca(OH)_2$
8. $Hg(NO_3)_2 + K_3PO_4$
9. $CuCl_2 + K_2SO_3$
10. $NH_4OH + HCl$

Глава 4. Гидролиз солей

Соль – это продукт взаимодействия кислоты и основания.

Гидролиз солей – реакция ионного обмена между водой и растворенными в ней солями. Частный случай реакции ионного обмена**.** Гидролиз солей можно представить, как взаимодействие ионов и их гидратной оболочки.

Характеризовать гидролиз количественно позволяют такие величины, как **степень гидролиза и константа гидролиза**. *Степень гидролиза* ($h_{гидр}$) — это соотношение количества подвергающейся гидролизу соли $n_{гидр}$ и общего количества растворенной соли $n_{общ}$.

$$h_{гидр} = (n_{идр}/n_{общ}) \cdot 100\ \%$$

Степень гидролиза зависит от

- природы соли;
- концентрации соли (увеличивается с разбавлением раствора);
- от температуры (при нагревании гидролиз усиливается, так как реакция эндотермическая).

Представим в общем виде процесс гидролиза соли, в котором в роли соли выступает – MA, а HA и MOH — соответственно, кислота и основание, которые образуют данную соль:

$$MA + H_2O \leftrightarrow HA + MOH$$

константу, соответствующую этому равновесию:

$$K = [HA] \cdot [MOH]/[MA] \cdot [H_2O]$$

Известно, что концентрация воды в разбавленных растворах, имеет практически постоянное значение, поэтому ее можно включить в константу

$$K \cdot [H_2O] = K_г,$$

тогда для константы гидролиза соли $K_г$ будет иметь такой вид:

$$K_г = [HA] \cdot [MOH]/[MA]$$

Константа и степень гидролиза связаны соотношением:

$$K_г = C \cdot h^2/(1-h),\ моль/л$$

Где C – концентрация соли в растворе, *h*-степень гидролиза

Это выражение можно упростить, т.к. обычно $h << 1$, тогда

$$K_г = C \cdot h^2$$

Зная, константу гидролиза, можно определить pH среды:

$$K_г = [HA] \cdot [MOH]/[MA]$$

Концентрация образовавшейся кислоты равна концентрации гидроксид ионов, тогда

$$K_г = [OH^-]^2/[MA]$$

Используя это выражение можно вычислить pH раствора

$$[OH^-] = \sqrt{(K_г \cdot [MA])} \text{ (моль/л)}$$

$$[H^+] = 10^{-14}/[OH^-] \text{ моль/л}$$

Возможны 4 случая протекания гидролиза:

1.Соли, образованные сильным основанием и сильной кислотой

Соли, образованные сильным основанием и сильной кислотой не подвергаются гидролизу. pH среды не изменяется (pH ≈ 7 как в воде):

$$NaCl \leftrightarrow Na^+ + Cl^-$$

$$Na^+ + HOH \leftrightarrow \text{реакция практически не протекает}$$

$$Cl^- + HOH \leftrightarrow \text{реакция практически не протекает}$$

2.Соли, образованные слабым основанием и сильной кислотой

Такое соединение, при диссоциации, образует катионы, способные к присоединению гидроксид-иона из воды, входящей в гидратную оболочку. Тогда гидролиз проходит по катиону, при этом среда носит кислый характер, т.е. pH < 7:

$$NH_4Cl \leftrightarrow NH_4^+ + Cl^-$$

$$NH_4^+ + HOH \leftrightarrow NH_4OH + H^+$$

$$NH_4Cl + HOH \leftrightarrow NH_4OH + HCl$$

Для солей, образованных слабым основанием и сильной кислотой, константа гидролиза и константа диссоциации основания связаны соотношением:

$$K_г = K_w / K_{осн}$$

Если соль образованна *слабым многокислотным основанием,* то ее гидролиз обычно протекает по первой ступени.

$$FeCl_2 \leftrightarrow Fe^{2+} + 2Cl^-$$

$$Fe^{2+} + HOH \leftrightarrow (FeOH)^+ + H^+$$

3.Соли, образованные сильным основанием и слабой кислотой.

Такие соединения в растворе образуют анионы, способные к присоединению протона из воды, входящей в гидратную оболочку.. Гидролиз протекает по аниону, и в его результате создается щелочная среда, pH > 7:

$$NaCN \leftrightarrow Na^+ + CN^-$$

$$CN^- + HOH \leftrightarrow HCN + OH^-$$

$$NaCN + HOH \leftrightarrow HCN + NaOH$$

Константа гидролиза и константа диссоциации слабой кислоты связаны зависимостью:

$$K_г = K_w/K_{к\text{-}ты}$$

Если соль образована слабой многоосновной кислотой, то гидролиз протекает преимущественно по 1-й ступени

$$Na_2SO_3 \leftrightarrow 2Na^+ + SO_3^{2-}$$

$$SO_3^{2-} + HOH \leftrightarrow HSO_3^- + OH^- + NaOH$$

4. *Соли, образованные слабым основанием и слабой кислотой.* Такие соли в растворе не существуют, так как при попытке их получить путем реакции ионного обмена происходит совместный (полный, необратимый) гидролиз.

$$Cr_2(CO_3)_3 + 3HOH = 2Cr(OH)_3 + 3CO_2$$

Примеры решения задач

Задача. Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей $Cr_2(SO_4)_3$ и Na_2SiO_3. Какое значение pH ($pH \leq 7$, $pH \geq 7$) имеют растворы этих солей? Что произойдет при смешении растворов этих солей?

Решение. Сульфат хрома является солью слабого нерастворимого основания и сильной серной кислоты. Такие соли гидролизуются по катиону

$$Cr_2(SO_4)_3 \leftrightarrow 2Cr^{3+} + 3SO_4^{2}$$

$$Cr^{3+} + HOH \leftrightarrow (CrOH)^{2+} + H^+, pH<7$$

$$Cr_2(SO_4)_3 + 2HOH \leftrightarrow 2(CrOH)SO_4 + H_2SO_4$$

Гидролиз преимущественно протекает по первой ступени.

Силикат натрия – соль, образованная сильным основанием и слабой кремниевой кислотой. Такие соли гидролизуются по аниону

$$Na_2SiO_3 \leftrightarrow 2Na^+ + SiO_3^{2-}$$

$$SiO_3^{2-} + HOH = HSiO_3^- + OH^-, pH > 7$$

$$Na_2SiO_3 + HOH = NaHSiO_3 + NaOH$$

Гидролиз преимущественно протекает по первой ступени.

При смешении растворов этих солей произойдет совместный необратимый гидролиз.

$$Cr_2(SO_4)_3 + 3Na_2SiO_3 + 6HOH = 2Cr(OH)_3\downarrow + 3H_2SiO_3\downarrow + 3Na_2SO_4$$

Задача. Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей Li_3PO_4, KCl, $CuCl_2$. Какое значение pH имеют растворы этих солей?

Решение. Li_3PO_4 – соль, образованная сильным основанием и слабой кислотой, гидролиз по аниону.

I ступень

$$Li_3PO_4 \leftrightarrow 3Li^+ + PO_4^{3-}$$

$$PO_4^{3-} + HOH = HPO_4^{2-} + OH^-,\ pH > 7$$

$$Li_3PO_4 + HOH = Li_2HPO_4 + LiOH$$

KCl – соль, образованная сильным основанием и сильной кислотой, гидролизу не подвергается, pH ≈ 7

$CuCl_2$ — соль, образованная слабым основанием и сильной кислотой, гидролиз по катиону.

$$CuCl_2 \leftrightarrow Cu^{2+} + 2Cl^-$$

I ступень

$$Cu^{2+} + HOH \leftrightarrow (CuOH)^+ + H^+,\ pH<7$$

$$CuCl_2 + HOH \leftrightarrow (CuOH)Cl + HCl$$

Задача. Чему равна сумма стехиометрических коэффициентов уравнения взаимодействия водных растворов сульфата алюминия и карбоната натрия?

Решение. Сульфат алюминия $Al_2(SO_4)_3$ - соль, образованная слабым основанием и сильной кислотой, следовательно, гидролизуется по катиону.

Карбонат натрия Na_2CO_3– соль, образованная сильным основанием и слабой кислотой, следовательно, гидролизуется по аниону. При смешении водных растворов этих солей будет наблюдаться полный гидролиз сульфата алюминия до гидроксида алюминия, карбоната натрия до угольной кислоты, которая разлагается на воду и двуокись углерода. Уравнение имеет вид

$$Al_2(SO_4)_3 + 3Na_2CO_3 + 3HOH = 2Al(OH)_3\downarrow + 3CO_2\uparrow + 3Na_2SO_4$$

Сумма стехиометрических коэффициентов – 15.

Задача. Определите степень гидролиза и pH 0,005 н. KCN, $K_{HCN} = 4{,}9 \cdot 10^{-10}$

Решение. Цианид калия соль слабой циановодородной кислоты, гидролизуется по аниону.

$$KCN \leftrightarrow K^+ + CN^-$$

$$CN^- + HOH \leftrightarrow HCN + OH^-$$

$$KCN + HOH \leftrightarrow HCN + KOH$$

Константа и степень гидролиза связаны соотношением:

$\mathbf{K_г = C \cdot} h^2$, отсюда $h = \sqrt{(K_г/C)}$

Сначала найдем константу гидролиза KCN:

$K_г = K_W / K_{к\text{-}ты}$

$K_г = 10^{-14}/4{,}9 \cdot 10^{-10} = 0{,}2 \cdot 10^{-4}$

$h = \sqrt{(0{,}2 \cdot 10^{-4}/0{,}005)} = 0{,}063$

$K_г = [HCN] \cdot [KOH]/[KCN]$

Концентрация образовавшейся кислоты равна концентрации гидроксид ионов, тогда $K_г = [OH^-]^2/[KCN]$

Используя это выражение можно вычислить pH раствора:

$[OH^-] = \sqrt{(K_г \cdot [KCN])}$

$[OH^-] = \sqrt{(0{,}2 \cdot 10^{-4} \cdot 0{,}005)} = 3{,}16 \cdot 10^{-4}$ моль/л

$[H^+] = 10^{-14}/3{,}16 \cdot 10^{-4} = 0{,}32 \cdot 10^{-10}$ моль/л

$pH = -\lg[H^+] = -\lg 0{,}32 \cdot 10^{-10} = 10{,}5$

Задачи для самостоятельной работы

1. Кремниевая кислота слабее угольной. Запишите уравнения гидролиза карбоната и силиката натрия и возможные значения pH среды при равных исходных концентрациях солей и одинаковой температуре растворов.

2. Сравните степень гидролиза соли и pH среды в 0,1 М и 0,001 М растворах цианида калия.

3. Как уменьшить степень гидролиза соли?

4. Вычислите константу гидролиза хлорида аммонии. Каковы степень гидролиза соли в О,1 М растворе и pH раствора? Константа диссоциации основания K_{NH_4OH} равна $1{,}81 \times 10^{-5}$.

Глава 5. Произведение растворимости

Растворимость – это свойства вещества растворяться в воде или другом растворителе. Некоторые вещества неограниченно растворимы в воде: серная кислота, этиловый спирт. Но большинство неорганических соединений ограниченно растворимы в воде.

Растворимость выражается концентрацией растворённого вещества в его насыщенном растворе либо в процентах, либо в весовых или объёмных единицах, отнесённых к 100 г или 100 см³ (мл) растворителя (г/100 г или см³/100 см³). Насыщенный раствор – это раствор, находящийся в равновесии с осадком растворяемого вещества.

Абсолютно нерастворимых веществ нет. При добавлении воды к труднорастворимой соли, например, AgCl ионы Ag^+ и Cl^-, испытывая притяжение со стороны окружающих диполей воды, постепенно отрываются от кристаллов и переходят в раствор. Сталкиваясь в растворе, ионы Ag^+ и Cl^- образуют молекулы AgCl и осаждаются на поверхности кристаллов. Таким образом, в системе происходят два взаимно противоположных процесса, что приводит к динамическому равновесию, когда в единицу времени в раствор переходит столько же ионов Ag^+ и Cl^-, сколько их осаждается. Накопление ионов Ag^+ и Cl^- в растворе прекращается, получается насыщенный раствор.

$$AgCl \rightleftarrows Ag^+ + Cl^-$$

$$\rightarrow \quad \leftarrow$$

$$v = v$$

Данное равновесие можно охарактеризовать константой равновесия:

$$K_{равн.} = \frac{[Ag^+][Cl^-]}{[AgCl]}$$

Концентрация твердого вещества величина постоянная. [AgCl] = const. При переносе постоянных величин в левую часть получим новую константу, называемую произведением растворимости (ПР).

$$ПР_{AgCl} = [Ag^+] \cdot [Cl^-].$$

Таким образом, произведение концентраций ионов в насыщенном растворе труднорастворимого электролита при постоянной температуре является

постоянной величиной. В тех случаях, когда электролит содержит два или несколько одинаковых ионов, концентрация этих ионов, при вычислении произведения растворимости должна быть возведена в соответствующую степень.

Например, $ПР(Ag_2S) = [Ag^+]^2[S^{2-}]$; $ПР(PbI_2) = [Pb^{2+}]\,[I^-]^2$

В общем случае выражение произведения растворимости для электролита

$$A_mB_n \rightleftharpoons mA^{n+} + mB^{m+}$$

$$ПР_{AmBn} = [A]^m\,[B]^n$$

Значения произведения растворимости для разных веществ различны.

Например, $ПРCaCO_3 = 4{,}810^{-9}$; $ПРAgCl = 1{,}56\ 10^{-10}$.

ПР легко вычислить, зная растворимость соединения при данной t°.

Образование осадков. Осадок образуется в том случае, когда произведение концентраций ионов малорастворимого электролита превысит величину его произведения растворимости при данной температуре. Когда ионное произведение станет равным величине ПР, выпадение осадка прекращается. Зная объем и концентрацию смешиваемых растворов, можно рассчитать, будет ли выпадать осадок образующейся соли.

То есть, если $[Ag^+][Cl^-] < ПР_{AgCl}$, то раствор не насыщен.

Для насыщенного раствора $[Ag^+]\,[Cl^-] = ПР_{AgCl}$.

В том случае, когда $[Ag^+]\,[Cl^-] > ПР_{AgCl}$, то раствор перенасыщен, и из него начнет выпадать осадок малорастворимого электролита.

Труднорастворимый электролит с достаточно большой величиной ПР нельзя осадить из разбавленных растворов. Для возможно более полного осаждения иона, образующего малорастворимый электролит путем РИО, употребляют *избыток осадителя* (другого участника РИО). Например, осаждаем соль $BaCO_3$:

$$BaCl_2 + Na_2CO_3 = BaCO_3 + 2NaCl.$$

После прибавления эквивалентного количества Na_2CO_3 в растворе остаются ионы Ba^{2+}, концентрация которых обусловлена величиной ПР. Повышение концентрации ионов CO_3^{2-}, вызванное прибавлением избытка осадителя (Na_2CO_3), повлечет за собой соответственное уменьшение концентрации ионов Ba^{2+} в растворе, т.е. увеличит полноту осаждения этого иона.

Растворимость труднорастворимых электролитов понижается в присутствии других *сильных электролитов, имеющих одноименные ионы*. Если к ненасыщенному раствору $BaSO_4$ понемногу прибавлять раствор Na_2SO_4, то ионное произведение, которое было сначала меньше $ПР_{BaSO4}$ $(1{,}1 \cdot 10^{-10})$, постепенно достигнет ПР и превысит его. Начнется выпадение осадка.

Влияние температуры. ПР является постоянной величиной при постоянной температуре. С увеличением температуры ПР возрастает, поэтому осаждение лучше проводить из охлажденных растворов.

Растворение осадков. Правило произведения растворимости важно для переведения труднорастворимых осадков в раствор. Растворение осадка начинается тогда, когда по какой-либо причине ионное произведение малорастворимого электролита становится меньше величины ПР. Для того, чтобы растворить осадок, в раствор вводят такой электролит, ионы которого могут образовывать малодиссоциированное соединение с одним из ионов труднорастворимого электролита.

Предположим, что надо растворить осадок $BaCO_3$. Раствор, соприкасающийся с этим осадком, насыщен относительно $BaCO_3$. Это означает, что $[Ba^{2+}]\ [CO_3^{2-}] = ПР_{BaCO3}$. Если добавить в раствор кислоту, то ионы H^+ свяжут имеющиеся в растворе ионы CO_3^{2-} в молекулы малодиссоциированной угольной кислоты, разлагающейся с выделением диоксида углерода:

$$2H^+ + CO_3^{2-} = H_2CO_3 = H_2O + CO_2$$

Вследствие этого резко снизится концентрация иона CO_3^{2-}, ионное произведение станет меньше величины $ПР_{BaCO3}$. Раствор окажется ненасыщенным относительно $BaCO_3$, и часть осадка $BaCO_3$ перейдет в раствор. При добавлении достаточного количества кислоты можно весь осадок перевести в раствор. Этим же объясняется растворение труднорастворимых гидроксидов в кислотах.

$$\downarrow Fe(OH)_3 + 3HCl = FeCl_3 + 3H_2O$$

Ионы OH^- связываются в малодиссоциированные молекулы H_2O.

Растворение осадка может произойти и в том случае, если один из ионов будет связываться в комплексный ион.

$$\downarrow AgCl + 2NH_4OH \rightleftharpoons [Ag(NH_3)_2]^+ + Cl^- + 2H_2O$$

Примеры решения задач

Задача. Произведение растворимости $ПР_{PbSO4} = 2,2 \cdot 10^{-8}$ г/л. Чему равна растворимость $PbSO_4$?

Решение. Обозначим растворимость $PbSO_4$ через X моль/л. Перейдя в раствор, X молей $PbSO_4$ дадут X ионов Pb^{2+} и X ионов SO_4^{2-}, т.е.:

$$[Pb^{2+}] = [SO_4^{2-}] = X$$

$$ПР_{PbSO4} = [Pb^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}] = X^2$$

$$X = \sqrt{(ПР_{PbSO4})} = \sqrt{(2,210^{-8})} = 1,5\ 10^{-4} \text{ моль/л.}$$

Чтобы перейти к растворимости, выраженной в г/л, найденную величину умножим на молекулярную массу, после чего получим:

$$1,510^{-4} \cdot 303,2 = 4,5\ 10^{-2} \text{ г/л.}$$

Задача. Растворимость $CaCO_3$ равна $6,9 \cdot 10^{-3}$ г/л. Найти $ПР_{CaCO3}$.

Решение. Молярная масса $M(CaCO_3) = 100,9$

Выразим растворимость (S) в молях: $S(CaCO_3) = (6,9 \cdot \cdot 10^{-3}) / 100,09 = 6,9 \cdot 10^{-5}$ моль/л

Так как каждая молекула $CaCO_3$ дает при растворении по одному иону Ca^{2+} и CO_3^{2-}, то $[Ca^{2+}] = [CO_3^{2-}] = 6,910^{-5}$ моль/л, следовательно,

$$ПР_{CaCO3} = [Ca^{2+}] \cdot [CO_3^{2-}] = 6,9\ 10^{-5} \cdot 6,9\ 10^{-5} = 4,8\ 10^{-9}$$

Задача. Произведение растворимости хлорида свинца $PbCl_2$ при 25 °С составляет $1,6 \cdot 10^{-5}$. Как изменится растворимость этой соли в 1 М растворе HCl по сравнению с чистой водой?

Решение. $PbCl_2 = Pb^{2+} + 2Cl^-$, из одной молекулы при диссоциации получается один катион свинца и 2 хлорид - аниона . Следовательно, если растворимость хлорида свинца - (S), то произведение растворимости

$$ПР_{PbCl2} = [Pb^{2+}] \cdot [Cl^-]^2 = S \cdot (2S)^2 = 4S^3$$

Концентрация насыщенного раствора хлорида свинца в воде составит:

$$S = \sqrt[3]{\frac{ПР}{4}} = 1,6 \cdot 10^{-2} \text{ моль/л.}$$

При расчете растворимости в соляной кислоте следует учесть, что в этом случае концентрация хлорид-ионов определяется не только концентрацией соли,

но и концентрацией кислоты, причем концентрацией хлорид – ионов, образующейся из малорастворимого соединения можно пренебречь:

$$[Cl^-] = C_{HCl}$$

$$ПР_{PbCl2} = [Pb^{2+}] \cdot [Cl^-]^2 = S \cdot C_{HCl}{}^2$$

Следовательно, $S = 1{,}6 \cdot 10^{-5} / 1^2 = 1{,}6 \cdot 10^{-5}$

Растворимость по сравнению с чистой водой уменьшилась в 1000 раз.

Задача. Выпадает ли осадок при смешении равных объемов 0,2 М растворов $Pb(NO_3)_2$ и NaCl.

$ПР_{PbCl2} = 1{,}6\ 10^{-5}$.

Решение. При смешении объем раствора возрастает вдвое и концентрация каждого из веществ уменьшится вдвое, т.е. станет 0,1 М или $1 \cdot 10^{-1}$ моль/л. Таковы же будут концентрации Pb^{2+} и Cl^-. Следовательно,

$[Pb^{2+}] \cdot [Cl^-]^2 = 1\ 10^{-1}(1\ 10^{-1})^2 = 1\ 10^{-3}$. Полученная величина превышает $ПР_{PbCl2}$ ($1{,}6\ 10^{-5}$). Поэтому часть соли $PbCl_2$ выпадает в осадок.

Задачи для самостоятельного решения

1. К 10 мл 0,01 М раствора $CaCl_2$ прибавили 10 мл 0,01 М раствора K_2SO_4. Выпадет ли осадок, если $ПР(CaSO_4) = 4*10^{-5}$?
2. $ПР(MgCO_3) = 1{,}0*10^{-5}$. Вычислить $[Mg^{2+}]$ в моль/л и г/л.
3. $ПР(PbJ_2) = 8{,}7*10^{-9}$. Выпадет ли осадок, если смешать равные объёмы 0,002н раствора $Pb(NO_3)_2$ и 0,001 М раствора KJ ?
4. Растворимость $PbBr_2$ равна $2{,}7*10^{-2}$ моль/л. Вычислить ПР $PbBr_2$.
5. Концентрация $[F^-]$ в насыщенном растворе CaF_2 равна $2*10^{-4}$. Найти $ПР(CaF_2)$.
6. $ПРBaF_2$ при 18 °С равно 1.7 х 10^{-6}. Вычислить концентрациюионов Ba^{2+} и F^- в насыщенном растворе BaF_2.
7. Определить, образуется ли осадок хлорида свинца $PbCl_2$ при смешивании 0,05М раствора $Pb(NO_3)_2$ с равным объемом

а) 0,05 М раствора KCl

б) 0,5 М раствора KCl

Список литературы

Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия.: учебник 5-е изд. Изд-во Книжный дом «Либроком» 2015. 592 с.

Глинка Н.Л. Общая химия.: учебник / под ред. В.А. Попкова, А.В. Бабкова. 18-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во «Юрайт»; ИД «Юрайт», 2011. 886 с.

Глинка Н.Л. Общая химия. Задачи и упражнения: учебно-практическое пособие. Изд-во «Юрайт»; ИД «Юрайт», 2014. 240 с.

Хомченко И.Г. Общая химия. Сборник задач и упражнений. Изд-во «Новая волна», 2011. 256 с.

Приложение

Таблица растворимости веществ.

Катионы	Анионы										
	OH^-	F^-	Cl^-	Br^-	I^-	S^{2-}	NO_3^-	CO_3^{2-}	SiO_3^{2-}	SO_4^{2-}	PO_4^{3-}
H^+	Р	Р	Р	Р	Р	М	Р	-	Н	Р	Р
Na^+	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
K^+	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
NH_4^+	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
Mg^{2+}	Н	РК	Р	Р	Р	М	Р	Н	РК	Р	РК
Ca^{2+}	М	НК	Р	Р	Р	М	Р	Н	РК	М	РК
Sr^{2+}	М	НК	Р	Р	Р	Р	Р	Н	РК	РК	РК
Ba^{2+}	Р	РК	Р	Р	Р	Р	Р	Н	РК	НК	РК
Sn^{2+}	Н	Р	Р	Р	М	РК	Р	Н	Н	Р	Н
Pb^{2+}	Н	Н	М	М	М	РК	Р	Н	Н	Н	Н
Al^{3+}	Н	М	Р	Р	Р	Г	Р	Г	НК	Р	РК
Cr^{3+}	Н	Р	Р	Р	Р	Г	Р	Г	Н	Р	РК
Mn^{2+}	Н	Р	Р	Р	Р	Н	Р	Н	Н	Р	Н
Fe^{2+}	Н	М	Р	Р	Р	Н	Р	Н	Н	Р	Н
Fe^{3+}	Н	Р	Р	Р	-	-	Р	Г	Н	Р	РК
Co^{2+}	Н	М	Р	Р	Р	Н	Р	Н	Н	Р	Н
Ni^{2+}	Н	М	Р	Р	Р	РК	Р	Н	Н	Р	Н
Cu^{2+}	Н	М	Р	Р	-	Н	Р	Г	Н	Р	Н
Zn^{2+}	Н	М	Р	Р	Р	РК	Р	Н	Н	Р	Н
Cd^{2+}	Н	Р	Р	Р	Р	РК	Р	Н	Н	Р	Н
Hg^{2+}	Н	Р	Р	М	НК	НК	Р	Н	Н	Р	Н
Hg_2^{2+}	Н	Р	НК	НК	НК	РК	Р	Н	Н	М	Н
Ag^+	Н	Р	НК	НК	НК	НК	Р	Н	Н	М	Н

Р - вещество хорошо растворимо в воде

М – малорастворимо

Н - практически нерастворимо в воде, но легко растворяется в слабых или разбавленных кислотах

РК - нерастворимо в воде и растворяется только в сильных неорганических кислотах

НК - нерастворимо ни в воде, ни в кислотах

Г - полностью гидролизуется при растворении и не существует в контакте с водой

Учебное издание

Ирина Альбертовна Низова, Наталья Анатольевна Зайцева

ЗАДАЧИ И ВОПРОСЫ ПО КУРСУ «ХИМИЯ»

ЧАСТЬ I

Растворы электролитов

Учебное пособие

Редактор изд-ва

Компьютерная верстка И.*А.Низовой*

Подписано в печать .Бумага писчая. Формат 60×84 1/16.
Печать на ризографе. Гарнитура Times New Roman.
Печ. л. Уч.-изд. л. 1,0 .Тираж 100 .Заказ

Издательство УГГУ
620144, Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники УГГУ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.А.Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Б1.О.13 ПРИКЛАДНОЕ ПРОГРАМНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль)
Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

форма обучения: очная

год набора: 2021

Авторы: Дружинин А.В.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
ИНФ	Горно-технологический факультет
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
_____ *(Фамилия И.О.)*	Колчина Н.В. *(Фамилия И.О.)*
Протокол № 10 от 22.06.2021 г.	Протокол № 10 от 23.06.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2021

СОДЕРЖАНИЕ

1 Пояснительная записка 4
2 Тематический план самостоятельной работы студентов 5
3 Рекомендации по выполнению различных видов самостоятельных работ 6
3.1 Правила самостоятельной работы с литературой. Подготовка устного ответа 7
3.2 Методика составления опорного конспекта 9
3.3 Практические задания 10
3.4 Подготовка сообщения по изучаемой теме 10
3.5 Рекомендации по написанию реферата 11
3.6 Рекомендации по подготовке электронной презентации 14
3.7 Составление обобщающей таблицы 15
Литература и электронные источники 17
Приложение 18

1 Пояснительная записка

В настоящее время актуальным становятся требования к личным качествам современного студента – умению самостоятельно пополнять и обновлять знания, вести самостоятельный поиск необходимого материала, быть творческой личностью. Ориентация учебного процесса на саморазвивающуюся личность делает невозможным процесс обучения без учета индивидуально-личностных особенностей обучаемых, предоставления им права выбора путей и способов обучения. Появляется новая цель образовательного процесса – воспитание личности, ориентированной на будущее, способной решать типичные проблемы и задачи, исходя из приобретенного учебного опыта и адекватной оценки конкретной ситуации.

Решение этих задач требует повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом, усиления ответственности преподавателя за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание их творческой активности и инициативы.

Введение в практику учебных программ и модулей с повышенной долей самостоятельной работы активно способствует модернизации учебного процесса.

Задачами самостоятельной работы студента (СРС) являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

Методические рекомендации для внеаудиторной самостоятельной работы (ВСР) по дисциплине «Информатика» предназначены для студентов второго курса специальности 14.02.01 Атомные электрические станции и установки. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов определяется учебным планом и является обязательной для каждого студента. Самостоятельные работы выполняются индивидуально на домашнем компьютере или в компьютерном классе в свободное от занятий время.

При выполнении самостоятельных работ студент должен сам принять решение об оптимальном использовании возможностей программного обеспечения. Если по ходу выполнения самостоятельной работы у студентов возникают вопросы и затруднения, он может консультироваться у преподавателя. Каждая работа оценивается по пятибалльной системе.

В методических указаниях содержатся задания для самостоятельной работы по разделам и темам, рекомендации для студентов по выполнению различных видов СРС, а также предложены критерии оценки для каждого вида работы.

2 Тематический план самостоятельной работы студентов

Наименование разделов и тем	Самостоятельная работа	Форма контроля	Объем часов
Раздел 1. Основные понятия автоматизированной обработки информации, общий состав и структура ПЭВМ и вычислительных систем			
Тема 1.1. Общий состав и структура персональных ЭВМ и вычислительных систем	1. Подготовка сообщений на темы: – Многообразие современных компьютеров. – Подключение внешних устройств к компьютеру и их настройка.	Устный опрос	2
Тема 1.2. Автоматизированная обработка информации	Составление опорного конспекта по теме	Письменный опрос	1
Раздел 2. Программное обеспечение вычислительной техники, базовые системные программные продукты			
Тема 2.1. Операционная система Windows	1. Подготовка сообщения на тему «Пакеты утилит для Windows. Назначение и возможности» 2. Изучение основной литературы	Устный опрос	2
Тема 2.2. Защита информации от несанкционированного доступа.	Подготовка докладов на темы : «Современные антивирусные средства защиты информации»; «Нормативные документы в области информационной безопасности РФ»	Устный опрос	2
Раздел 3. Пакеты прикладных программ			
Тема 3.1. Прикладное программное обеспечение	1. Изучение опорного конспекта, 2. Описание основных этапов инсталляции ПО	Устный опрос	1
Тема 3.2. Текстовый процессор Microsoft Word	1. Составление таблицы «Операции форматирования абзацев» 2. Составление таблицы «Операции форматирования шрифта» 3. Поиск информации на сайтах для выполнения группового проекта. 4. Создание группового проекта «Оборудование для АЭС»	Проверка самостоятельных практических работ	4
Тема 3.3. Электронные таблицы Microsoft Excel	1. Составление таблицы «Наиболее часто используемые в расчетах встроенные функции Excel». 2. Поиск информации на сайтах для создания электронного документа. 3. Создание электронного документа на тему «Применение электронных таблиц в профессии».	Проверка самостоятельных практических работ	4
Тема 3.4. Система управления базами данных Microsoft Access	1. Разработка структуры базы данных «Контакты» 2. Создание базы данных «Контакты» 3. Составление запросов и отчетов в БД «Контакты»	Проверка самостоятельных практических работ	3

Тема 3.5. Программные среды обработки компьютерной графики и мультимедийные среды.	1. Изучение конспекта лекции 2. Поиск информации для создания электронной презентации «Как работает АЭС?» 3. Создание электронной презентации «Как работает АЭС?».	Устный опрос Защита презентаций	6
Раздел 4. Телекоммуникационные технологии			
Тема 4.1. Технические и программные средства телекоммуникационных технологий.	1. Изучение конспекта лекции 2. Создание презентации «Основные характеристики популярных веб-браузеров, их достоинства и недостатки» 3. Подготовка к итоговому занятию	Проверка презентации Проверка зачетной практической работы	4

3 Рекомендации по выполнению различных видов самостоятельных работ

При выполнении самостоятельной работы по теоретическим разделам курса рекомендуется придерживаться следующих методик и рекомендаций.

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя студент должен:

– освоить материал, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный преподавателем в соответствии с рабочей программой по данной дисциплине.

– планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем.

– самостоятельную работу студент должен осуществлять в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя.

– выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе студентов.

студент может:

сверх предложенного преподавателем (при обосновании и согласовании с ним) по данной дисциплине:

– самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала;

– предлагать дополнительные темы и вопросы для самостоятельной проработки;

– в рамках общего графика выполнения самостоятельной работы предлагать обоснованный индивидуальный график выполнения и отчетности по результатам самостоятельной работы;

– предлагать свои варианты организационных форм самостоятельной работы;

– использовать для самостоятельной работы методические пособия, учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня;

– использовать не только контроль, но и самоконтроль результатов самостоятельной работы в соответствии с методами самоконтроля, предложенными преподавателем или выбранными самостоятельно.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется студентом самостоятельно. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине. Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

3.1 Правила самостоятельной работы с литературой. Подготовка устного ответа

Самостоятельная работа с учебниками и книгами – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания. Основные советы здесь можно свести к следующим:

- Составить перечень книг, с которыми следует познакомиться.
- Сам такой перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и дипломных работ, а что Вас интересует за рамками официальной учебной деятельности, то есть что может расширить Вашу общую культуру...).
- Обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и дипломных работ это позволит очень сэкономить время).
- При составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями (или даже с более подготовленными и эрудированными сокурсниками), которые помогут лучше сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время...
- Естественно, все прочитанные книги, учебники и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц).
- Если книга – Ваша собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора (это позволяет экономить время и быстро находить «избранные» места в самых разных книгах).
- Если Вы раньше мало работали с научной литературой, то следует выработать в себе способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать); опыт показывает, что после этого студент быстро и качественно прорабатывает книги.
- Есть еще один эффективный способ оптимизировать знакомство с научной литературой – следует увлечься какой-то идеей и все книги просматривать с точки зрения данной идеи. В этом случае студент будет как бы искать аргументы «за» или «против» интересующей его идеи, и одновременно он будет как бы общаться с авторами этих книг по поводу своих идей и размышлений...

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Для студентов основным видом чтения учебной литературы является изучающее чтение, которое предполагает досконального освоение материала; в ходе такого чтения готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала; именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с научным текстом.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;
2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;
3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;

2. Выделите главное, составьте план;

3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;

4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.

5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Критерии оценки устного ответа студента

При оценке устных ответов студентов учитываются следующие критерии:

1. Знание основных процессов изучаемой предметной области, глубина и полнота раскрытия вопроса.

2. Владение терминологическим аппаратом и использование его при ответе.

3. Умение объяснить сущность явлений, событий, процессов, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы.

4. Умение делать анализ рекламного продукта по предложенной схеме.

5. Владение монологической речью, логичность и последовательность ответа, умение отвечать на поставленные вопросы, выражать свое мнение по обсуждаемой проблеме.

Отметкой "ОТЛИЧНО" оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.

Отметкой "ХОРОШО" оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

Отметкой "УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО" оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением

монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.

Отметкой "НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО" оценивается ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.

3.2 Методика составления опорного конспекта

Опорный конспект – это развернутый план предстоящего ответа на теоретический вопрос. Он призван помочь студенту последовательно изложить тему, а преподавателю – лучше понимать студента и следить за логикой его ответа.

Правильно составленный опорный конспект должен содержать все то, что в процессе ответа нужно рассказать. Это могут быть чертежи, графики, формулы (если требуется, с выводом), формулировки основных законов, определения.

Основные требования к содержанию опорного конспекта:

1. Полнота – это означает, что в нем должно быть отражено все содержание вопроса.
2. Логически обоснованная последовательность изложения.

Основные требования к форме записи опорного конспекта (ОК):

1. Лаконичность. ОК должен быть минимальным, чтобы его можно было воспроизвести за 6 – 8 минут. По объему он должен составлять примерно один полный лист.

2. Структурность. Весь материал должен располагаться малыми логическими блоками, т.е. должен содержать несколько отдельных пунктов, обозначенных номерами или строчными пробелами.

3. Акцентирование. Для лучшего запоминания основного смысла ОК, главную идею ОК выделяют рамками различных цветов, различным шрифтом, различным расположением слов (по вертикали, по диагонали).

4. Унификация. При составлении ОК используются определённые аббревиатуры и условные знаки, часто повторяющиеся в курсе данного предмета (ПК, ЭВМ, ОС, ПО, РФ,и др.)

5. Автономия. Каждый малый блок (абзац), наряду с логической связью с остальными, должен выражать законченную мысль, должен быть аккуратно оформлен (иметь привлекательный вид).

6. Оригинальность. ОК должен быть оригинален по форме, структуре, графическому исполнению, благодаря чему, он лучше сохраняется в памяти. ОК должен быть наглядным и понятным не только Вам, но и преподавателю.

7. Взаимосвязь. Текст ОК должен быть взаимосвязан с текстом учебника, что так же влияет на усвоение материала.

Примерный порядок составления опорного конспекта:

1. Первичное ознакомление с материалом изучаемой темы по тексту учебника, картам, дополнительной литературе.
2. Выделение главного в изучаемом материале, составление обычных кратких записей.
3. Подбор к данному тексту опорных сигналов в виде отдельных слов, определённых знаков, графиков, рисунков.
4. Продумывание схематического способа кодирования знаний, использование различного шрифта и т.д.
5. Составление опорного конспекта.

Критерии оценки опорного конспекта:

1. Соответствие конспекта содержанию темы;
2. Правильная структурированность информации;
3. Наличие логической связи изложенной информации; соответствие оформления требованиям; аккуратность и грамотность изложения;

4. Работа сдана в срок.

3.3 Практические задания

К практическим заданиям относится: создание электронного документа, создание электронной таблицы, поиск информации в Интернете, составление схемы и т.п.

Для того чтобы выполнение практических заданий приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что они проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала он будет закрепляться выполнением практических заданий как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усваивает материал, но и учится применять его на практике, а также получает дополнительный стимул для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный.

Рекомендации по подготовке практических заданий:

1. Прежде чем приступить к выполнению практического задания, необходимо кратко повторить теоретический материал по теме занятия. Для этого рекомендуется при себе иметь тетрадь с лекциями или электронный вариант лекций преподавателя.
2. Внимательно прочесть задание
3. Выбрать наиболее рациональные способы выполнения задания
4. Выполнить задание
5. Сохранить результаты выполнения своего задания на flash-накопитель.

Критерии оценки:

1. Соответствие содержания
2. Правильная структурированность чертежа, схемы
3. Выбор рациональных способов выполнения задания
4. Полное соответствие образцу (если это требуется по заданию)
5. Аккуратность выполнения работы
6. Работа сдана в срок.

Оценка «ОТЛИЧНО» ставится, если выполнены все вышеперечисленные требования; использованы рациональные методы выполнения задания; студент грамотно и аргументировано отвечает на вопросы преподавателя; при защите работы студент демонстрирует не только «знание - воспроизведение», но и «знание -понимание», «знание - умение».

Оценка «ХОРОШО» ставится, если допущены мелкие недочеты по оформлению работы; незначительные отклонения от одного из перечисленных выше требований.

Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» ставится, если задание выполнено не полностью (но не менее 70%); выявлены нарушения по одному из перечисленных выше требований; затруднения в изложении и аргументировании ответов на вопросы преподавателя в ходе защиты работы.

Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» ставится, если выполненная работа не соответствует заданию; для выполнения выбраны ошибочные или нерациональные методы и способы; работа выполнена неаккуратно; в решении допущены грубые ошибки; работа сдана не в срок.

3.4 Подготовка сообщения по изучаемой теме

Подготовка сообщения - это вид внеаудиторной самостоятельной работы по подготовке небольшого по объему устного сообщения для озвучивания на аудиторном занятии. Сообщаемая информация носит характер уточнения или обобщения, несет новизну, отражает современный взгляд по определенным проблемам.

Сообщение отличается от докладов и рефератов не только объемом информации, но и ее характером - сообщения дополняют изучаемый вопрос фактическими или статистическими материалами. Оформляется задание письменно, оно может включать элементы наглядности (иллюстрации, демонстрацию, презентацию)

Регламент времени на озвучивание сообщения - до 5 мин.

Для выполнения самостоятельной работы необходимо:

- собрать и изучить источники информации по теме;
- составить план сообщения;
- выделить основные понятия;
- ввести в текст дополнительные данные, характеризующие объект изучения;
- оформить текст письменно;
- сдать на контроль преподавателю и озвучить в установленный срок.

Критерии оценки:

1. Актуальность темы.
2. Соответствие содержания теме; глубина проработки материала.
3. Грамотность и полнота использования источников; наличие элементов наглядности.

Оценкой «ОТЛИЧНО» оценивается сообщение, если выполнены все вышеперечисленные требования; студент демонстрирует знание материала, умение грамотно и аргументировано отвечать на вопросы преподавателя по теме сообщения; в ходе выступления показывает не только «знание - воспроизведение», но и «знание-понимание»».

Оценкой «ХОРОШО» оценивается сообщение, если допущены незначительные отклонения по одному из перечисленных выше требований.

Оценкой «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» оценивается сообщение, если тема проработана неглубоко, использован один источник из Интернета; допущены незначительные отклонения от перечисленных выше требований; изложение материала вызывает затруднения, ответы на вопросы преподавателя по теме сообщения не содержат примеров и аргументации.

Оценкой «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» оценивается сообщение, если тема не проработана, использован один непроверенный источник из Интернета; перечисленные выше требования не выполнены; студент не дает ответы на вопросы преподавателя по теме сообщения.

3.5 Рекомендации по написанию реферата

Реферат представляет собой краткое изложение содержания монографии (одной или нескольких книг), тематической группы научных статей, материалов научных публикаций по определенной проблеме, вопросу, дискуссии или концепции. Реферат не предполагает самостоятельного научного исследования и не требует определения позиции автора. Главная задача, стоящая перед студентами при его написании, - научиться осуществлять подбор источников по теме, кратко излагать имеющиеся в литературе суждения по определенной проблеме, сравнивать различные точки зрения. Объем реферата должен составлять от 10 до 20 страниц формата А4.

Для большинства студентов реферат носит учебный характер, однако он может включать элементы исследовательской работы и стать базой для написания курсовой и даже дипломной работы.

Процесс выполнения реферата начинается с выбора темы (примерные темы смотри в разделе материалы для самостоятельной работы студентов). Тема реферата согласовывается с преподавателем.

После выбора темы студент знакомится в общих чертах с ее проблематикой, основными понятиями. Для этого необходимо составить библиографию, используя систематический и электронный каталоги библиотеки ВИТИ НИЯУ МИФИ, других библиотек города, а также при необходимости провести поиск в сети INTERNET и изучить относящиеся к данной теме источники и литературу.

При изучении этого материала можно посоветовать руководствоваться следующими организационными принципами:

- конспектировать необходимо только то, что имеет непосредственное отношение к избранной теме;

- материалы, полученные через средства массовой информации (СМИ) и телекоммуникационную сеть INTERNET оформляются в соответствии с требованиями..

После систематизации материалов составляется подробный план реферата, и только затем можно приступить к литературному оформлению работы.

План - это основа работы, от его правильного построения во многом зависит содержание, логика изложения и вся дальнейшая работа над текстом. Вопросы плана должны быть краткими, отражающими сущность того, что излагается в содержании. Рекомендуется брать не более двух или трех основных вопросов. Не следует перегружать план второстепенными вопросами.

При написании реферата не следует допускать:

- дословное переписывание текстов из книг и INTERNET;
- использование устаревшей литературы;
- подмену научно-аналитического стиля беллетристическим;
- подмену изложения теоретических вопросов длинными библиографическими справками; небрежного оформления работы.

Как правило, реферат состоит из трех частей: ***введения, главной части и заключения***.

Во введении перечисляется, какие вопросы и в каком порядке будут рассматриваться, очень кратко обосновывается актуальность и значимость темы. По возможности дается история разбираемого вопроса.

Главная часть должна состоять из 2-3 узловых вопросов. Именно в этой части раскрывается сущность проблемы, излагается основное содержание темы, дается освещение теоретических вопросов, обобщений, выводов.

Заключение должно содержать анализ вопроса, краткие выводы из основной темы.

На втором листе работы печатается оглавление реферата. Список использованной литературы и нормативного материала приводится после текста работы.

Вводная и заключительная части реферата не должны превышать одной пятой его объема. Образец титульного листа реферата представлен в приложении 1.

Требования к оформлению реферата:

- Изложение текста и оформление реферата выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32 – 2001, ГОСТ 2.105 – 95 и ГОСТ 6.38 – 90. Страницы текстовой части и включенные в нее иллюстрации и таблицы должны соответствовать формату А4 по ГОСТ 9327-60.

- Реферат должен быть выполнен печатным способом с использованием компьютера и принтера на одной стороне бумаги формата А4 через полтора интервала. Цвет шрифта должен быть черным, высота букв, цифр и других знаков не менее 1.8 (шрифт Times New Roman, 14 пт.).

- Текст следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: верхнее и нижнее — 20 мм, левое — 30 мм, правое — 10 мм. Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту и составлять 1,25 см.

- Выравнивание текста по ширине.

- Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, применяя выделение жирным шрифтом, курсив, подчеркивание.

- Перенос слов недопустим!

- Точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

- Подчеркивать заголовки не допускается.

- Расстояние между заголовками раздела, подраздела и последующим текстом так же, как и расстояние между заголовками и предыдущим текстом, должно быть равно 15мм (2 пробела).

- Название каждой главы и параграфа в тексте работы можно писать более крупным шрифтом, жирным шрифтом, чем весь остальной текст. Каждая глава начинается с новой страницы, параграфы (подразделы) располагаются друг за другом.

- В тексте реферат рекомендуется чаще применять красную строку, выделяя законченную мысль в самостоятельный абзац.

- Перечисления, встречающиеся в тексте реферата, должны быть оформлены в виде маркированного или нумерованного списка.

Оформление списка используемых источников:

Каждый источник должен содержать следующие обязательные реквизиты:

- фамилия и инициалы автора;
- наименование;
- издательство;
- место издания;
- год издания.

Все источники, включенные в библиографию, должны быть последовательно пронумерованы и расположены в следующем порядке:

- законодательные акты;
- постановления Правительства;
- нормативные документы;
- статистические материалы;
- научные и литературные источники – в алфавитном порядке по первой букве фамилии автора.

Примеры библиографического описания представлены в приложении 2.

В конце работы размещаются приложения. В тексте на все приложения должны быть даны ссылки. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его номера. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Критерии оценки рефератов:

- Актуальность темы
- Соответствие содержания теме
- Глубина проработки материала
- Правильность и полнота использования источников
- Соответствие оформления реферата стандартом.

Оценка «ОТЛИЧНО»:

– присутствие всех вышеперечисленных требований;

– знание учащимся изложенного в реферате материала, умение грамотно и аргументировано изложить суть проблемы;

– присутствие личной заинтересованности в раскрываемой теме, собственная точка зрения, аргументы и комментарии, выводы;

– умение свободно беседовать по любому пункту плана, отвечать на вопросы, поставленные членами комиссии, по теме реферата;

– умение анализировать фактический материал и статистические данные, использованные при написании реферата;

– наличие качественно выполненного презентационного материала или (и) раздаточного, не дублирующего основной текст защитного слова, а являющегося его иллюстративным фоном.

Т.е. при защите реферата показать не только «знание - воспроизведение», но и «знание -понимание», «знание - умение».

Оценка «ХОРОШО»

– мелкие замечания по оформлению реферата;

– незначительные трудности по одному из перечисленных выше требований.

Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»:

– тема реферата раскрыта недостаточно полно.

– неполный список литературы и источников.
– затруднения в изложении и аргументировании.
– нарушение требований к оформлению реферата.

Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»:
– тема реферата не раскрыта. Недостаточный объем реферата.
– неполный список литературы и источников.
– затруднения в изложении, отсутствие аргументации.
– нарушение требований к оформлению реферата.

3.6 Рекомендации по подготовке электронной презентации

Создание материалов-презентаций - это вид самостоятельной работы обучающихся по созданию наглядных информационных пособий, выполненных с помощью мультимедийной компьютерной программы PowerPoint

Этапы создания презентации:

- планирование презентации (выбор темы; определение аудитории; определение цели);

- подготовка содержания презентации (структурно-семантический анализ темы презентации; поиск и аналитико-синтетическая переработка источников информации; составление плана презентации на основе имеющихся источников; написание исходного текста для презентации; разделение исходного текста на порции – по кадрам (экранам, слайдам), определение их последовательности; определение состава каждого кадра (экрана, слайда), включая изображения: рисунок, фото, таблица, диаграмма, схема; тексты: заголовок слайда, перечень вопросов, дефиниция, тезис, лозунг (слоган) и т. п.;. определение содержания устного комментария к каждому слайду;

- техническая реализация презентации (использование возможностей программы Power Point (или иной программы) для подготовки мультимедийной презентации; использование мультимедийных эффектов;

- выбор дизайна презентации;

- репетиция презентации (проверка синхронности устного текста и демонстрируемых слайдов; обеспечение соответствия объема презентации отведенному на нее времени, проверка соответствия презентации требованиям устного публичного выступления).

В ходе создания презентации необходимо руководствоваться следующими требованиями.

Правила шрифтового оформления:

1. Шрифты с засечками читаются легче, чем гротески (шрифты без засечек);
2. Для основного текста не рекомендуется использовать прописные буквы.
3. Шрифтовой контраст можно создать посредством: размера шрифта, толщины шрифта, начертания, формы, направления и цвета.

Правила выбора цветовой гаммы.

1. Цветовая гамма должна состоять не более чем из двух-трех цветов.
2. Существуют не сочетаемые комбинации цветов.
3. Черный цвет имеет негативный (мрачный) подтекст.
4. Белый текст на черном фоне читается плохо (инверсия плохо читается).

Правила общей композиции.

1. На полосе не должно быть больше семи значимых объектов, так как человек не в состоянии запомнить за один раз более семи пунктов чего-либо.
2. Логотип на полосе должен располагаться справа внизу (слева наверху и т. д.).
3. Логотип должен быть простой и лаконичной формы.
4. Дизайн должен быть простым, а текст — коротким.
5. Изображения домашних животных, детей, женщин и т.д. являются положительными образами.
6. Крупные объекты в составе любой композиции портят общее впечатление. Огромные буквы в заголовках, кнопки навигации высотой в 40 пикселей, верстка в одну

колонку шириной в 600 точек, разделитель одного цвета, растянутый на весь экран — все это придает дизайну непрофессиональный вид.

Критерии оценки

1. Соответствие содержания теме.
2. Правильная структурированность информации.
3. Наличие логической связи изложенной информации.
4. Эстетичность оформления и соответствие его теме, соответствие требованиям оформления презентаций.
5. Работа представлена в срок.

Оценка «ОТЛИЧНО» ставится, если презентация соответствует заданию; тема глубоко проработана с использованием достаточного количества источников информации; презентация содержит дополнительную информацию, не освещенную в учебнике; оформление презентации эстетично и соответствует теме, соответствие требованиям оформления презентаций; эффекты анимации в презентации использованы дозированно, не отвлекая и не раздражая слушателей.

Оценка «ХОРОШО» ставится, если выдержаны перечисленные выше критерии, допущены незначительные нарушения в стилистике оформления, недочеты в структуре.

Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» ставится, если тема презентации проработана неглубоко с использованием одного источника информации; нарушены требования оформления, структура проработана слабо.

Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» ставится, если тема презентации не проработана, использован непроверенный Интернет-источник; нарушены требования оформления презентации, структура не проработана.

3.7 Составление обобщающей таблицы

Составление сводной (обобщающей) таблицы - это вид самостоятельной работы обучающегося по систематизации объемной информации, которая сводится (обобщается) в рамки таблицы. Формирование структуры таблицы отражает склонность обучающегося к систематизации материала и развивает его умения по структурированию информации. Краткость изложения информации характеризует способность к ее свертыванию. В рамках таблицы наглядно отображаются как разделы одной темы, так и разделы разных тем. Такие таблицы создаются как помощь в изучении большого объема информации, желая придать ему оптимальную форму для запоминания. Задание чаще всего носит обязательный характер, а его качество оценивается по качеству знаний в процессе контроля.

Затраты времени на составление сводной таблицы зависят от объема информации, сложности ее структурирования и определяется преподавателем.

Порядок работы

- изучить информацию по теме;
- выбрать оптимальную форму таблицы;
- информацию представить в сжатом виде и заполнить ею основные графы таблицы;
- пользуясь готовой таблицей, эффективно подготовиться к контролю по заданной теме;

Критерии оценки

1. Соответствие содержания теме;
2. Логичность структуры таблицы;
3. Правильный отбор информации;
4. Наличие обобщающего (систематизирующего, структурирующего, сравнительного) характера изложения информации;
5. Соответствие оформления требованиям; работа сдана в срок.

Оценка «ОТЛИЧНО» ставится, если содержание таблицы соответствует теме; тема глубоко проработана с использованием достаточного количества источников информации; таблица правильно структурирована; таблица аккуратно оформлена; работа сдана в срок.

Оценка «ХОРОШО» ставится, если выдержаны перечисленные выше критерии, допущены незначительные недочеты; работа сдана в срок.

Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» ставится, если тема проработана неглубоко, структура таблицы проработана слабо; таблица содержит лишнюю информацию или наоборот не содержит всей необходимой информации; таблица оформлена неаккуратно; работа сдана не в срок.

Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» ставится, если тема не проработана, структура таблицы плохо проработана; таблица не содержит необходимой информации; таблица оформлена неаккуратно; работа сдана не в срок.

Литература и электронные источники

1. Михеева, Е.В. Информатика [Текст]: учебник для студ. учреждений сред.проф. образования /Е.В. Михеева, О.И. Титова. - 3-е изд.,стер.- М.: Академия, 2009. – 352 с.

2. Михеева, Е.В. Практикум по информатике [Текст]: учеб.пособие для студ. учреждений сред. проф. образования /Е.В. Михеева- 7-е изд.,стер.- М.: Академия, 2009. – 192 с.

3. Синаторов, С.В. Информационные технологии [Текст]: Задачник/ С.В. Синаторов. – М.: Альфа-М: Инфра-М,2009. – 256с.: ил.

4. Цветкова, М.С. Информатика и ИКТ [Текст]: учебник для нач. и сред.проф. образования / М.С. Цветкова, Л.С. Великович. – М. Издательский центр «Академия», 2011. – 352 с., [8] л. цв. ил.

5. Немцова, Т.И. Практикум по информатике Ч. 1. [Текст]: учеб.пособие / Под ред. Л.Г.Гагариной – М: ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2008. – 320с.: ил. – (Профессиональное образование)

6. Немцова, Т.И. Практикум по информатике Ч. 2. [Текст]: учеб.пособие / Под ред. Л.Г.Гагариной - М. : ИД «Форум» : Инфра-М., 2009. - 287 с. + 1 эл. опт. диск (CD-ROM) - (Профессиональное образование)

7. Информатика: учебник [Электронный ресурс]: Е.Г. Алексеев - Саранск, 2009 - /URL: http://inf.e-alekseev.ru/

8. Информатика: практические работы [Электронный ресурс] /URL: http://ikt.rtk-ros.ru/p2aa1.html

9. Материалы по информатике [Электронный ресурс] /URL: http://www.metod-kopilka.ru/informatika.html

10. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – Методические материалы [Электронный ресурс] /URL: http://fcior.edu.ru/methods.page

11. Аникеева Л.А. Лабораторные работы по Excel [Электронный ресурс]/ Аникеева Л.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2010.— 108 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/20872.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

12. Аникеева Л.А. Практикум по подготовке к ЕГЭ. Тренировочные задания тестовой формы [Электронный ресурс]/ Аникеева Л.А., Гусева О.Б.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2010.— 96 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/20889.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

13. Платонов Ю.М. Электронный экзаменатор у вас дома. Информатика [Электронный ресурс]/ Платонов Ю.М., Уткин Ю.Г., Иванов М.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008.— 176 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/8658.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

14. Пятибратов А.П. Вычислительные машины, сети и телекоммуникационные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Пятибратов А.П., Гудыно Л.П., Кириченко А.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Евразийский открытый институт, 2009.— 292 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/10644.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Примеры библиографического описания

Законодательные материалы

Конституция Российской Федерации. - М.: Приор, 2004. - 32с.

О воинской обязанности и военной службе [Текст]: Федер. закон: [принят Гос. думой 6 марта 2002 г.: одобр. Советом Федерации 12 марта 2002 г.]. - 4-е изд. - М.: Ось-89, 2003. - 46 с.

Книга одного автора

Стуканов, В.А. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля [Текст]: учеб. пособие для студ. среднего проф.образования / В.А. Стуканов, - М.: Форум-Инфра-М, 2004. - 368 с.- (Профессиональное образование).

Казначевская, Г.Б. Менеджмент [Текст]: учеб. пособие для студ. среднего проф. образования / Г.Б. Казначевская. - 3-е изд. - Ростов н/Д: Феникс, 2004. - 352 С. - (Среднее профессиональное образование).

Книга двух авторов

Адаскин, А.М. Материаловедение (металлообработка) [Текст]: учеб. пособие для студ. среднего проф. образования по спец. машиностроения и металлообработки / А.М. Адаскин, В.М. Зуев. - 3-е изд., стереотип. - М.: Академия, 2004. - 240 с. - (Профессиональное образование).

Пугачев, В.П. Введение в политологию [Текст]: учебник для студ. вузов / В.П. Пугачев, А.И. Соловьев. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Аспект-Пресс, 2003. - 477с.

Книга трех авторов

Сапронов Ю.Г., Безопасность жизнедеятельности [Текст]: учеб. пособие для студ. среднего проф. образования / Ю.Г. Сапронов, А.Б. Сыса, В.В. Шахбазян. - М.: Академия, 2003. - 320 с. - (Среднее профессиональное образование).

Вахламов В.К., Автомобили. Теория и конструкция автомобиля и двигателя [Текст]: учебник для студ. среднего проф. образования по спец. «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта», «Механизация сельского хозяйства» / В.К. Вахламов, М.Г. Шатров, А.А. Юрчевский; под ред. д-ра техн. наук, проф. А.А. Юрчевского. - М.: Академия, 2003. - 818 с. - (Среднее профессиональное образование).

Книга, имеющая более трех авторов, описывается под заглавием

Автоматизированные информационные технологии в экономике [Текст]/ М.И. Семенов [и др.]; под общ. ред. И.Т. Трубилина. - М.: Финансы и статистика, 2003. - 415с.

Ремонт автомобилей и двигателей [Текст]: учеб. пособие для вузов / В.И. Карагодин [и др.]. - М.: Высшая школа, 2004. - 496с.

Книга без указания авторов на титульном листе

Информатика. Базовый курс : учеб. пособие для техн. вузов [Текст] /под ред. СВ. Симоновича. - 2-е изд. - СПб.: Питер, 2004. - 640 с. - (Учебник для вузов).

История [Текст]: учеб. пособие для студ. среднего спец. учеб. заведения / П.С. Самыгин [и др.]; отв. ред. П.С. Самыгин. - 2-е. изд. - Ростов н/Д: Феникс, 2003. - 480с. - (Учебники и учебные пособия).

Словари, справочники

Философский энциклопедический словарь [Текст]/ под ред. Е.Ф. Губского. - М.: Инфра-М, 2004. - 578с. - (Библиотека словарей).

Вечканов Г.С. Микро- и макро- экономика [Текст]: энциклопедический словарь. - СПб.: Лань, 2000. - 352с.

Стандарты

ГОСТ 7.1- 2003. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. - Введ. 2004. - 01. 07. - М.: Изд-во стандартов, 2004. - 156с.

Электронные ресурсы

Юридический советник [Электронный ресурс]. - 1 электрон, опт. диск (CD-ROM): зв., цв. - прил.: Справочник пользователя / сост. В.А. Быков. - 32 с.

Большая энциклопедия Кирилла и Мефодия [Электронный ресурс] / 2 электрон, опт. диска (CD-ROM): зв. цв. - 5-е изд. - Электрон, текст дан. - М.: Большая Российская энциклопедия, 2003.

Статья из книги, журнала или другого разового издания

Боголюбов А.Н. О вещественных резонансах с неоднородным заполнением [Текст]/ А.Н. Боголюбов, А.Л. Делицын, М.Д. Малых // Вест. Моск. ун-та. Сер. 3. Физика. Астрономия. - 2002. - № 5. - С. 23-25.

Долженко В.И. На пути совершенствования ассортимента средств защиты растений [Текст]/ В.И. Долженко // Защита и карантин растений. - 2004. - № 8. - С. 20-23.

Беседа руководителя с подчиненными как инструмент управления персоналом [Текст]/ А.К. Семенов // Психология и этика менеджмента и бизнеса. - М., 2002. - С. 114-123.

Список литературы должен содержать не менее двадцати пяти позиций, не считая ссылки на Интернет-ресурсы.

Министерство образования и науки РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный
горный университет»

Е. Б. Волков, Ю. М. Казаков

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Учебно-методическое пособие
для самостоятельной работы студентов

Екатеринбург
2017

Министерство образования и науки РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
горно-механического факультета
«15» декабря 2017 г.
Председатель комиссии
проф. В. П. Барановский

Е. Б. Волков, Ю. М. Казаков

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Учебно-методическое пособие
для самостоятельной работы студентов

Издание УГГУ Екатеринбург, 2017

В 67

Рецензент: *Н. М. Суслов*, д-р техн. наук, заведующий кафедрой ГМК
Уральского государственного горного университета

Учебно-методическое пособие рассмотрено на заседании кафедры технической механики от 19.12.2016 г. (протокол № 2) и рекомендовано для издания в УГГУ.

Печатается по решению Редакционно-издательского совета Уральского государственного горного университета.

Волков Е. Б., Казаков Ю. М.

В67 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА: Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов. / Е. Б. Волков, Ю. М. Казаков, Уральский государственный горный университет. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017. 156 с.

Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов содержит краткие методические указания, контрольные задания и примеры выполнения заданий по темам: «Статика твердого тела. Равновесие произвольной плоской и пространственной систем сил», «Кинематика вращательного и плоскопараллельного движений твердого тела. Определение скоростей и ускорений точек твёрдого тела», «Сложное движение точки», «Динамика точки. Дифференциальные уравнения движения точки. Гармонические и вынужденные колебания точки. Применение теоремы об изменении кинетической энергии при исследовании движения точки», «Применение общих теорем динамики к исследованию движения механической системы», «Принципы механики. Применение общего уравнения динамики к исследованию движения механической системы», «Уравнения Лагранжа II рода».

Учебно-методическое пособие для студентов всех специальностей очной формы обучения.

© Волков Е. Б., Казаков Ю. М., 2017
©Уральский государственный горный университет, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. СТАТИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА 4
1.1. Основные виды связей и их реакции 4
1.2. Моменты силы относительно центра и относительно оси. Пара сил. Момент пары 5
1.3. Условия равновесия систем сил 7
1.4. Задание С1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел 8
1.5. Задание С2. Равновесие пространственной системы сил 17
2. КИНЕМАТИКА ТОЧКИ И ТВЕРДОГО ТЕЛА 26
2.1. Кинематика точки. Основные параметры движения точки 26
2.2. Вращение тела вокруг неподвижной оси 28
2.3. Плоскопараллельное движение твёрдого тела 29
2.4. Задание К1. Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при поступательном и вращательном движениях 32
2.5. Задание К2. Определение скоростей точек твёрдого тела при плоскопараллельном движении 38
2.6. Задание К3. Определение ускорений точек твёрдого тела при плоскопараллельном движении 46
3. СЛОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТОЧКИ 57
3.1. Основные понятия сложного движения точки 57
3.2. Задание К4. Определение скорости и ускорения точки при сложном движении 60
4. ДИНАМИКА ТОЧКИ 73
4.1. Дифференциальные уравнения движения точки. 73
4.2. Задание Д1. Интегрирование дифференциальных уравнений движения точки ... 73
4.3. Колебания материальной точки 80
4.4. Задание Д2. Исследование колебаний точки 84
4.5. Теорема об изменении кинетической энергии точки. 95
4.6. Задание Д3. Исследование движения точки с применением теоремы об изменении кинетической энергии 96
5. ДИНАМИКА МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ 103
5.1. Описание движений твёрдых тел на основе общих теорем динамики системы. 103
5.2. Задание Д4. Динамический расчет механической системы 104
5.3. Теорема об изменении кинетической энергии системы. 112
5.4. Задание Д5. Исследование движения механической системы с применением теоремы об изменении кинетической энергии 114
6. АНАЛИТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА 124
6.1. Принципы механики. Общее уравнение динамики 124
6.2. Задание Д6. Исследование механической системы с применением общего уравнения динамики 126
6.3. Уравнения Лагранжа II рода 136
6.4. Задание Д7. Исследование механической системы с одной степенью свободы с применением уравнений Лагранжа 137
6.5. Задание Д8. Исследование механической системы с двумя степенями свободы 145
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 155

1. СТАТИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

Статика представляет раздел теоретической механики, в котором изучаются условия равновесия твердых тел под действием системы сил.

1.1. Основные виды связей и их реакции

Опора тела на гладкую плоскость (поверхность) без трения. Реакция приложена в точке касания и направлена перпендикулярно к общей касательной соприкасающихся поверхностей. При опоре углом, или на угол (рис. 1.1, *a*), реакция направлена по нормали к одной из поверхностей. **Гибкая связь**. Если на тело наложена связь в виде гибкой нерастяжимой нити (каната, троса), то реакция связи $\vec{T}$, равная натяжению нити, приложена к телу и направлена вдоль нити (рис. 1.1, *b*).

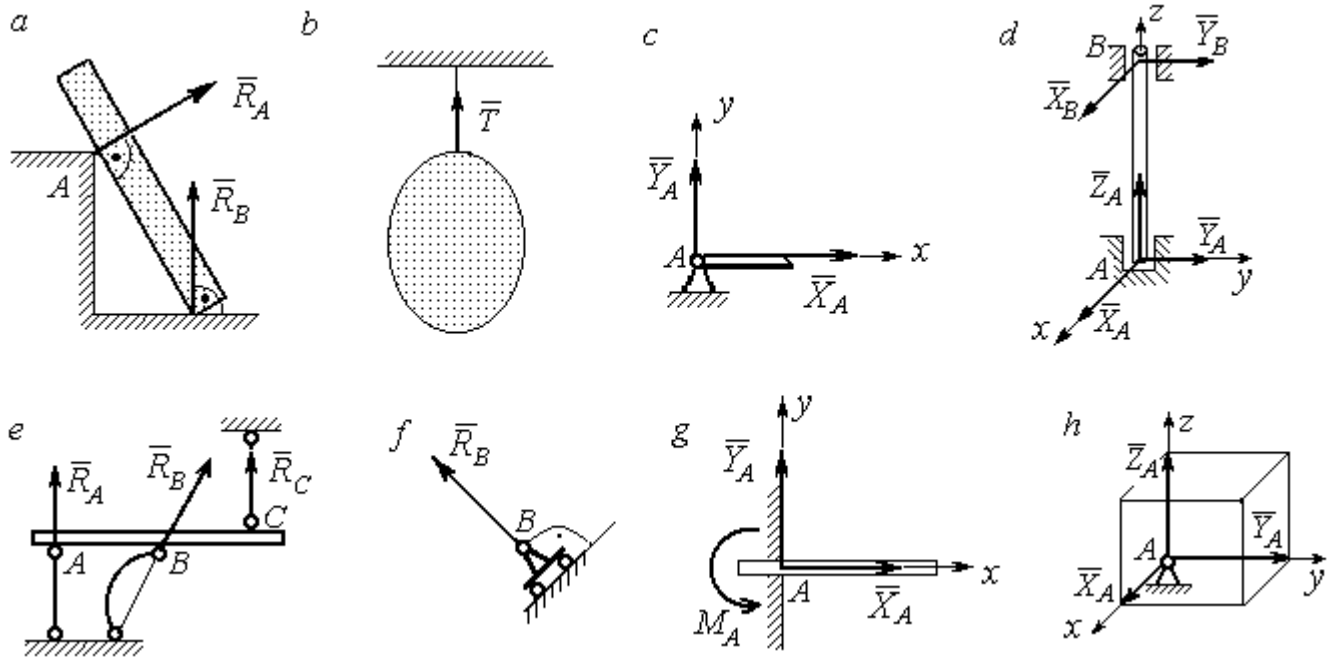


Рис. 1.1. Виды связей и их реакции:
a – реакция опоры тела на гладкую поверхность без трения; *b* – реакция связи гибкой нерастяжимой нити; *c* – реакция цилиндрического шарнира; *d* – реакция подшипника и подпятника; *e* – реакция невесомого стержня; *f* – реакция подвижной опоры; *g* – реакция жесткой заделки; *h* – реакция пространственного шарнира

Цилиндрический шарнир (подшипник) создает соединение, при котором одно тело может вращаться по отношению к другому. Реакция цилиндрического шарнира лежит в плоскости, перпендикулярной оси шарнира. При решении задач реакцию цилиндрического шарнира $\vec{R}_A$ изображают ее составляющими $\vec{X}_A$ и $\vec{Y}_A$, взятыми по направлениям координатных осей (рис. 1.1, *c*). Реакция подшипника $\vec{R}_B$ (рис. 1.1, *d*) также изображается своими составляющими $\vec{X}_B$ и $\vec{Y}_B$, взятыми по направлениям координатных осей в плоскости, перпендикулярной оси вращения подшипника. Величина реакции определяется по формуле: $R_A = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2}$. **Реакция прямолинейного невесомого стержня с шарнирными соединениями на краях** направлена вдоль самого стержня, а криволинейного – вдоль линии, соединяющей точки крепления стержня (рис. 1.1, *e*). **Реакция подвижной опоры** $\vec{R}_B$ (рис. 1.1, *f*) направлена по нормали к поверхности, на которую опираются катки опоры. **Жесткая заделка** (рис. 1.1, *g*) препятствует не только линейным перемещениям тела, но и повороту. Реакция заделки состоит из силы реакции $\vec{R}_A$ и пары сил с моментом M_A. При решении задач силу реакции жесткой заделки $\vec{R}_A$ изображают ее составляющими $\vec{X}_A$ и $\vec{Y}_A$, взятыми по направлениям координатных осей. Модуль реакции определяется по формуле $R_A = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2}$. Виды связей и их реакции показаны на рис. 1.1.

1.2. Моменты силы относительно центра и относительно оси. Пара сил. Момент пары

Алгебраическим моментом силы *F* относительно центра *O* $M_O(\vec{F})$, или просто **моментом силы** $\vec{F}$ относительно центра *O*, называют взятое с соответствующим знаком произведение модуля силы $\vec{F}$ на кратчайшее расстояние *h* от центра *O* до линии действия силы: $M_O(\vec{F}) = \pm Fh$ (рис. 1.2, *a*).

Величину h называют **плечом силы**. Момент силы относительно центра считается положительным, если сила стремится повернуть тело вокруг центра против хода часовой стрелки, и отрицательным – в обратном случае.

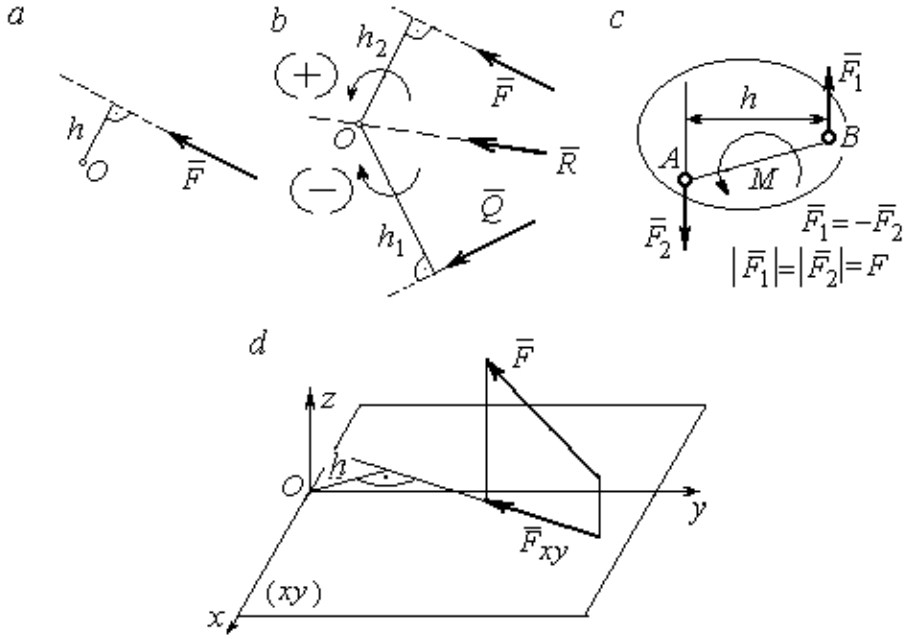


Рис. 1.2. Схемы для вычисления моментов сил:
a, *b* – момент силы относительно центра; *c* – момент пары сил;
d – момент силы относительно оси

На рис. 1.2, *b* показано, что момент силы $\vec{F}$ относительно центра O положительный, а момент силы $\vec{Q}$ относительно того же центра – отрицательный. Момент силы $\vec{R}$ относительно центра O равен нулю, так как линия действия этой силы проходит через центр O и плечо силы равно нулю.

Парой сил, или просто парой (рис.1.2, *c*), называют систему двух равных по модулю сил, параллельных, направленных в противоположные стороны и не лежащих на одной прямой. Алгебраическим моментом пары сил, или **моментом пары,** называют взятое со знаком плюс или минус произведение модуля одной из сил пары на плечо пары – кратчайшее расстояние между линиями действия ее сил. Правило знаков такое же, как и для момента силы. На рисунках пару часто изображают дуговой стрелкой, показывающей направление поворота твердого тела под действием пары (см. M на рис. 1.2, *c*).

Моментом силы относительно оси называют момент проекции этой силы на плоскость, перпендикулярную оси, относительно точки пересечения оси с этой плоскостью. На рис. 1.2, *d* показано вычисление момента силы F относительно оси *z*: $M_z(\vec{F}) = F_{xy}h$, где F_{xy} – проекция силы $\vec{F}$ на плоскость *xy*, перпендикулярную оси *z*, *h* – плечо проекции F_{xy} относительно центра *O* – точки пересечения оси *z* и плоскости *xOy*.

1.3. Условия равновесия систем сил

Плоской системой сил называется система сил, расположенных в одной плоскости.

Основная форма условий равновесия плоской системы сил. Для равновесия плоской системы сил, приложенных к твердому телу, необходимо и достаточно, чтобы суммы проекций всех сил на каждую из двух осей прямоугольной системы координат, расположенной в плоскости действия сил, были равны нулю и сумма моментов сил относительно любого центра, находящегося в плоскости действия сил, также была равна нулю:

$$\sum F_{kx} = 0,\ \sum F_{ky} = 0,\ \sum M_A(\vec{F}_k) = 0,$$

где F_{kx}, F_{ky} – проекции всех сил на координатные оси; $M_A(\vec{F}_k)$ – моменты всех сил относительно произвольно выбранного центра A.

Пространственной системой сил называется система сил, расположенных произвольно в пространстве.

Для **равновесия пространственной системы сил** необходимо и достаточно, чтобы суммы проекций всех сил на оси прямоугольной системы координат были равны нулю и суммы моментов всех сил относительно тех же осей также были равны нулю:

$$\sum F_{kx} = 0,\ \sum F_{ky} = 0,\ \sum F_{kz} = 0,$$

$$\sum M_x(\vec{F}_k) = 0,\ \sum M_y(\vec{F}_k) = 0,\ \sum M_z(\vec{F}_k) = 0,$$

где F_{kx}, F_{ky}, F_{kz} – проекции всех сил на координатные оси x, y, z; $M_x(\vec{F}_k)$, $M_y(\vec{F}_k)$, $M_z(\vec{F}_k)$ – моменты всех сил относительно выбранных осей.

Равновесие систем тел

Связи, соединяющие части конструкции, называют **внутренними,** в отличие от **внешних** связей, скрепляющих конструкцию с внешними телами, не входящими в данную конструкцию. Одним из способов решения задач на равновесие сил, действующих на сочленённую конструкцию с внутренними связями, является **разбиение конструкции на отдельные тела** и составление уравнений равновесия для каждого из тел, входящих в конструкцию. При этом в уравнения равновесия должны входить только силы, непосредственно приложенные к тому телу, равновесие которого рассматривается.

1.4. Задание С1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел

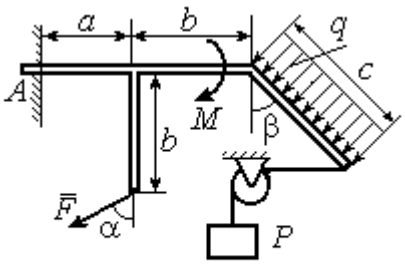
Каждый вариант задания включает две задачи по темам: «Равновесие произвольной плоской системы сил» и «Равновесие системы тел».

В задачах требуется определить реакции связей конструкции исходя из условия равновесия произвольной плоской системы сил. Весом стержневых подпорок, поддерживающих балочные конструкции, и блоков, через которые перекинуты невесомые нити, пренебречь.

Варианты заданий даны на рис. 1.3 – 1.6. Исходные данные приведены в табл. 1.1. Из таблицы исходных данных выбираются значения тех параметров, которые указаны на схемах.

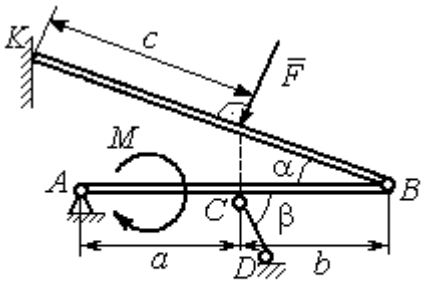
Варианты № 1, 11, 21

Задача 1



Найти реакцию жесткой заделки в точке A

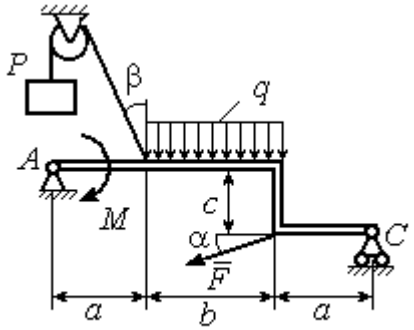
Задача 2



Найти реакции шарниров A, B, реакцию стержня CD и реакцию опоры в точке K

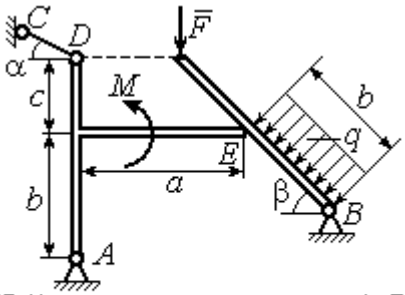
Варианты № 2, 12, 22

Задача 1



Найти реакции шарниров A и C

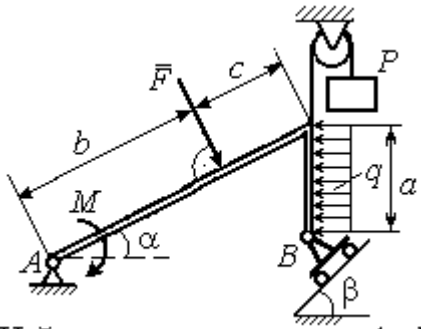
Задача 2



Найти реакции шарниров A, B, реакцию опоры в точке E и реакцию стержня CD

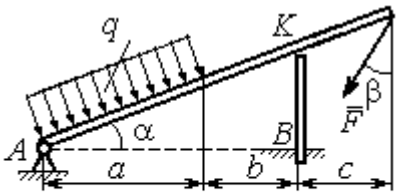
Варианты № 3, 13, 23

Задача 1



Найти реакцию шарниров A и B

Задача 2

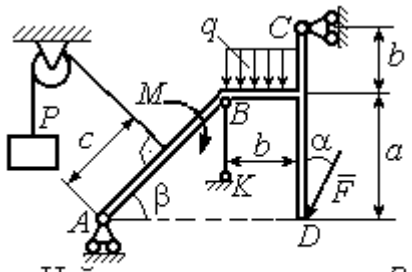


Найти реакцию шарнира A, реакцию опоры в точке K и реакцию жесткой заделки в точке B

Рис. 1.3. Задание С1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел. Номера вариантов задания 1 – 3, 11 – 13, 21 – 23

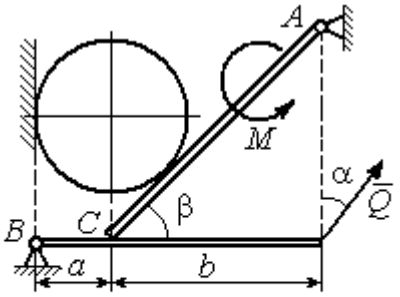
Варианты № 4, 14, 24

Задача 1



Найти усилие в стержне BK и реакцию шарниров A, C

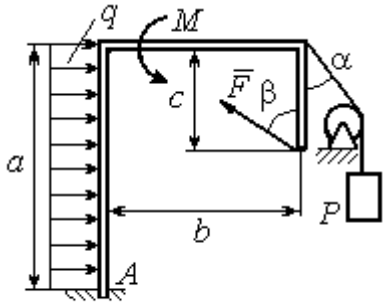
Задача 2



Вес шара P. Найти реакцию шарниров A, B, давление шара на балку и стенку, реакцию опоры балки в точке C и уравновешивающую силу Q

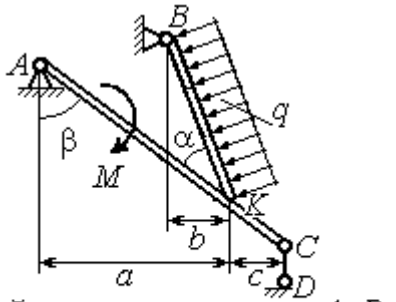
Варианты № 5, 15, 25

Задача 1



Найти реакцию жесткой заделки в точке A

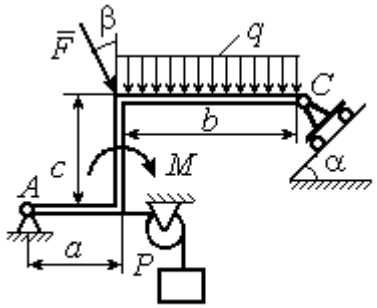
Задача 2



Найти реакцию шарнирв A, B, реакцию стержня CD и реакцию опоры в точке K

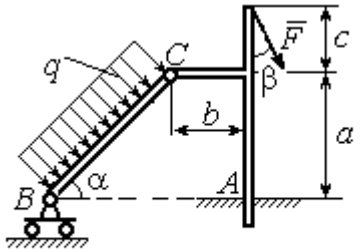
Варианты № 6, 16, 26

Задача 1



Найти реакции шарниров A и C

Задача 2

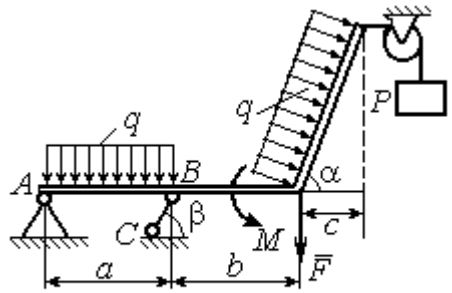


Найти реакцию жесткой заделки в точке A и реакции шарниров B и C

Рис. 1.4. Задание С1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел. Номера вариантов задания 4 – 6, 14 – 16, 24 –26

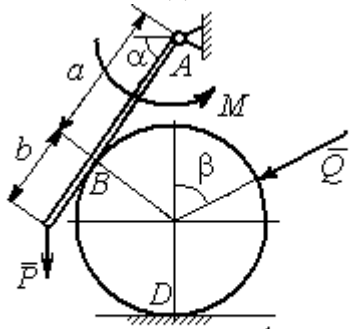
Варианты № 7, 17, 27

Задача 1



Найти реакцию стержня BC и реакцию шарнира A

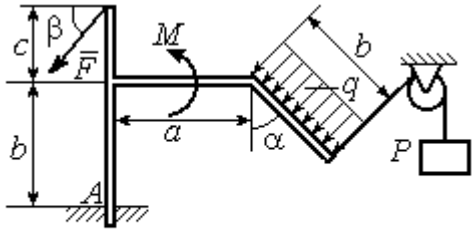
Задача 2



Найти реакцию шарнира A, давление балки на шар, реакцию опоры шара в точке D и уравновешивающую силу Q

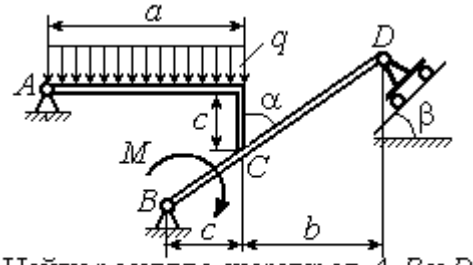
Варианты № 8, 18, 28

Задача 1



Найти реакцию жесткой заделки в точке A

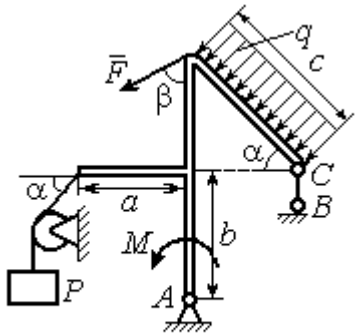
Задача 2



Найти реакцию шарниров A, B и D и реакцию опоры в точке C

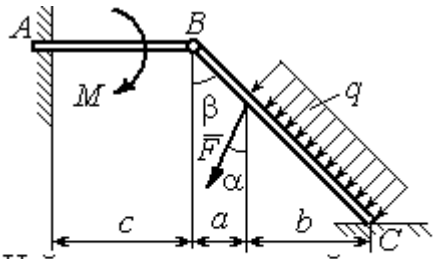
Варианты № 9, 19, 29

Задача 1



Найти реакцию стержня BC и реакцию шарнира A

Задача 2



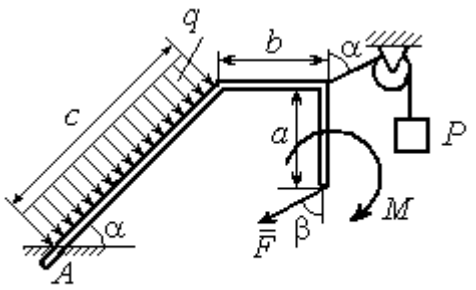
Найти реакцию жесткой заделки в точке A, реакцию шарнира B и реакцию опоры в точке C

Рис. 1.5. Задание С1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел. Номера вариантов задания 7 – 9, 17 – 19, 27 – 29

Окончание вариантов задания С1

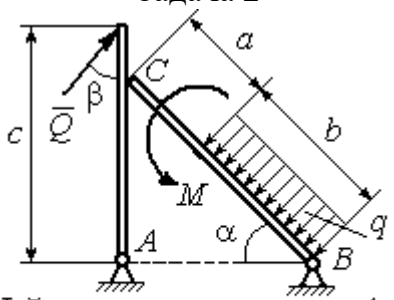
Варианты № 10, 20, 30

Задача 1



Найти реакцию жесткой заделки в точке A

Задача 2



Найти реакцию шарниров A, B, реакцию опоры в точке C и уравновешивающую силу Q

Рис. 1.6. Задание С1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел. Номера вариантов задания 10, 20, 30

Таблица 1.1

Исходные данные задания С1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел.

Номер варианта задания	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
P, кН	6	5	6	12	6	6	10	3	8	5	10	4	8	10	8
F, кН	12	6	10	5	12	8	6	5	6	2	12	8	12	6	10
q, кН/м	5	4	2	3	6	3	5	2	2	4	6	2	3	4	5
M, кН·м	12	8	6	8	12	5	12	8	4	6	8	12	10	6	10
α, град	45	60	30	60	30	30	45	60	30	30	45	30	60	45	60
β, град	60	30	45	30	60	90	60	60	30	45	30	45	30	60	30
a, м	3	4	3	4	3	4	3	4	1	2	2	3	2	3	4
b, м	3	3	4	3	2	4	3	3	2	3	3	3	4	3	2
c, м	4	2	2	2	3	2	2	1	5	4	4	2	1	2	2

Номер варианта задания	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**
P, кН	10	8	10	6	4	6	12	10	5	6	8	6	8	4	6
F, кН	6	12	12	8	3	14	10	8	15	10	12	8	10	10	2
q, кН/м	5	3	4	3	2	3	2	5	4	2	3	4	5	2	4
M, кН·м	10	6	8	6	5	12	4	6	8	10	12	10	6	4	8
α, град	60	60	30	45	60	30	60	45	30	60	45	30	30	30	45
β, град	45	30	30	60	60	45	30	60	30	45	90	30	60	45	30
a, м	3	4	3	1	2	2	4	1	4	3	4	3	2	1	2
b, м	2	4	3	3	4	1	4	3	2	2	2	2	2	2	2
c, м	3	2	2	4	5	4	2	2	1	1	1	2	1	3	5

Пример выполнения задания С1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел.

Задача 1**.** Рама *ACE* (рис. 1.7) в точке *A* закреплена на цилиндрической шарнирной опоре, а в точке *B* поддерживается вертикальным невесомым стержнем *BK*. На раму действуют: пара с моментом $M = 8$ Нм, сила $F = 10$ Н, приложенная в точке *D* под углом 60° к раме, и равномерно распределенная нагрузка интенсивностью $q = 2$ Н/м, приложенная на отрезке *AB*. В точке *E* под прямым углом к участку балки *CE* прикреплен трос, несущий груз $P = 20$ Н. Пренебрегая весом балки, определить реакцию шарнира *A* и реакцию стержневой опоры *BK*, если $a = 2$ м.

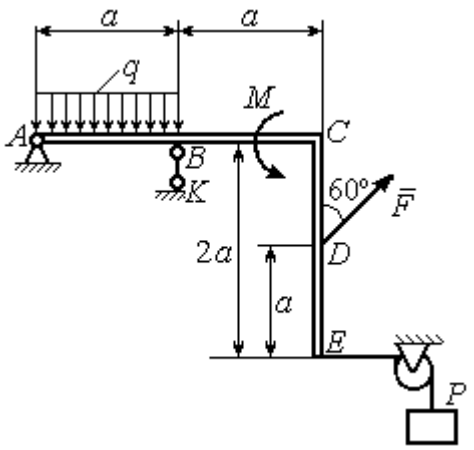


Рис. 1.7. Конструкция рамы

Решение

Выбираем систему координат *xAy*, например, как показано на рис. 1.8. Заменяем действие связей их реакциями. Изображаем реакцию шарнира *A* двумя ее составляющими $\vec{X}_A$ и $\vec{Y}_A$, направленными вдоль горизонтальной и вертикальной осей (см. рис. 1.8). Реакция $\vec{R}_B$ невесомой стержневой опоры *BK* приложена в точке *B* и направлена вдоль стержня *BK*. Заменяем распределенную нагрузку её равнодействующей $\vec{Q}$. Сила $\vec{Q}$ приложена в середине отрезка *AB* и по модулю равна $Q = qa = 4$ Н. Действие груза *P* на раму изображается реакцией $\vec{T}$, равной по величине весу груза.

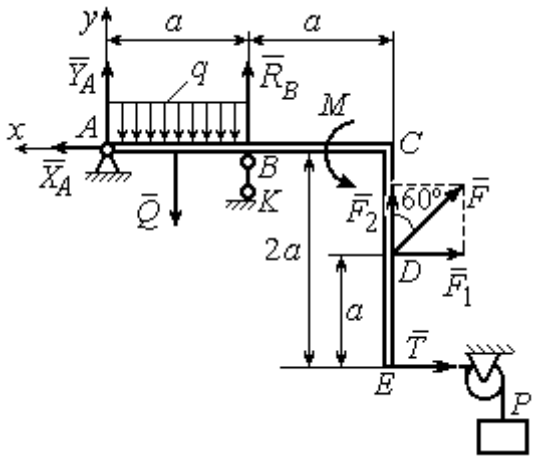


Рис. 1.8. Силы и реакции связей, действующие на раму при её равновесии

При равновесии рамы действующие на неё силы составляют уравновешенную произвольную плоскую систему. Условия равновесия системы сил имеют вид: $\sum F_{kx} = 0$, $\sum F_{ky} = 0$, $\sum M_A(\vec{F}_k) = 0$. Вычисляя проекции сил на оси *x*, *y*, и моменты сил относительно центра *A*, уравнения равновесия получим в виде:

$$\sum F_{kx} = X_A - F\cos 30^\circ - T = 0, \quad \sum F_{ky} = Y_A - Q + R_B + F\cos 60^\circ = 0.$$

$$\sum M_A(\vec{F}_k) = -Q\frac{a}{2} + R_B a + M + F\cos 60^\circ \cdot 2a + F\cos 30^\circ \cdot a + T2a = 0.$$

Здесь для вычисления момента силы $\vec{F}$ относительно центра *A* использована теорема Вариньона: $M_A(\vec{F}) = M_A(\vec{F}_1) + M_A(\vec{F}_2) = F_1 \cdot a + F_2 \cdot 2a$, где $F_1 = F\cos 30^\circ$, $F_2 = F\cos 60^\circ$ (см. рис. 1.8).

Подставляя в уравнения равновесия исходные данные задачи, получим систему уравнений относительно неизвестных X_A, Y_A, R_B:

$$X_A - 28{,}66 = 0, \quad Y_A + R_B + 1 = 0, \quad R_B \cdot 2 + 121{,}32 = 0.$$

Решая систему, найдем X_A = 28,66 Н, Y_A = 59,66 Н, R_B = – 60,66 Н.

Отрицательное значение величины R_B означает, что фактическое направление реакции R_B стержневой опоры *BK* противоположно направлению, показанному на рис. 1.8. Численное значение реакции шарнира

$$R_A = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2} = \sqrt{28{,}66^2 + 59{,}66^2} = 66{,}18 \text{ Н}.$$

Задача 2. Балка *ABLC* с вертикальной частью *AB* и горизонтальной перекладиной *LC* закреплена в точке *A* с помощью жесткой заделки (рис. 1.9). Наклонная балка *EC* с углом наклона к горизонту 60° в точке *C* шарнирно прикреплена к горизонтальной перекладине *CL*, а в точке *E* закреплена на шарнирно-подвижной опоре, установленной на горизонтальной поверхности. На конструкцию действуют равномерно распределенная на отрезках *BL* и *DE* нагрузка с одинаковой интенсивностью $q = 2$ кН/м, сила $\vec{F}$, приложенная в точке *D* перпендикулярно балке *EC* и равная по величине $F = 10$ кН, и пара сил

с моментом M = 5 кН·м. Определить реакцию жесткой заделки A и реакции шарниров C и E, если a = 2 м.

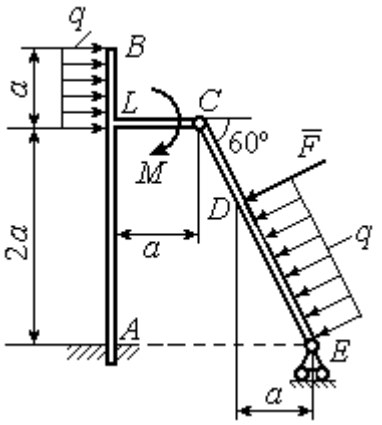


Рис. 1.9. Равновесие конструкции двух балок, соединённых шарниром

Решение

Разделяем систему на две части по шарниру C и рассмотрим равновесие балок $ABLC$ и EC отдельно. Изобразим обе балки и расставим внешние силы и реакции связей (рис. 1.10). Рассмотрим балку $ABLC$ (рис. 1.10, *a*). Заменим распределенную нагрузку эквивалентной силой $\vec{Q}_1$, приложенной в середине отрезка BL, направленной в сторону действия нагрузки и равной $Q_1 = q \cdot a$ = 4 кН. Кроме силы $\vec{Q}_1$ и пары сил с моментом M на балку действуют реакция жёсткой заделки в точке A, имеющая своими составляющими силы $\vec{X}_A$, $\vec{Y}_A$ и пару сил с моментом M_A, а также реакция шарнира C, разложенная на составляющие $\vec{X}_C$, $\vec{Y}_C$ (см. рис. 1.10, *a*). Действующие на раму силы составляют уравновешенную плоскую систему сил. Выберем систему координат xAy, как показано на рис. 1.10, *a*, и составим уравнения равновесия:

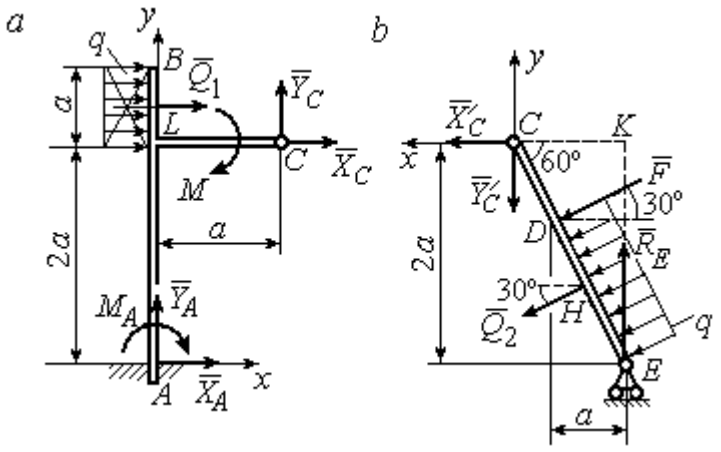


Рис. 1.10. Равновесие частей конструкции:
a - силы и реакции связей, действующие на балку $ABLC$;
b - силы и реакции связей, действующие на балку CE

$$\sum F_{kx} = X_A + Q_1 + X_C = 0, \quad \sum F_{ky} = Y_A + Y_C = 0,$$

$$\sum M_A(\vec{F}_k) = -M_A - Q_1 \cdot \left(2a + \frac{a}{2}\right) - M + Y_C a - X_C 2a = 0.$$

Рассмотрим равновесие балки *EC*. Заменим равномерную нагрузку эквивалентной силой $\vec{Q}_2$, приложенной в середине отрезка *ED*, направленной в сторону действия нагрузки и равной по модулю $Q_2 = q \cdot 2a = 8\,\text{кН}$. На балку кроме сил $\vec{Q}_2$, $\vec{F}$ действуют реакции связей: $\vec{R}_E$ – реакция шарнирно-подвижной опоры в точке *E* и $\vec{X}'_C$, $\vec{Y}'_C$ – составляющие реакции шарнира *C*. Силы $\vec{X}'_C$, $\vec{Y}'_C$ направлены противоположно силам $\vec{X}_C$, $\vec{Y}_C$ и равны им по модулю $X_C = X'_C$, $Y_C = Y'_C$ (см. рис. 1.10, *a*, *b*). Действующие на балку *EC* силы образуют плоскую уравновешенную систему сил. Выберем систему координат *xCy,* как показано на рис. 1.10, *b,* и составим уравнения равновесия. При этом центром, относительно которого будем считать моменты сил, выберем точку *C*. Получим:

$$\sum F_{kx} = Q_2 \sin 60^\circ + F\cos 30^\circ + \vec{X}'_C = 0,\ \sum F_{ky} = R_E - Q_2 \cos 60^\circ - F\sin 30^\circ - Y'_C = 0,$$

$$\sum M_C\left(\vec{F}_k\right) = -F \cdot CD - Q_2 \cdot CH + R_E \cdot CK = 0.$$

Здесь плечи сил: $CD = \dfrac{2a}{\cos 30^\circ} - 2a$, $CH = \dfrac{2a}{\cos 30^\circ} - a$, $CK = 2a\,\text{tg}30^\circ$. Заменяя в уравнениях величины X'_C на X_C, а Y'_C на Y_C и подставляя исходные данные, получим систему уравнений:

$$X_A + X_C + 4 = 0,\ Y_A + Y_C = 0,\ -M_A - 4X_C + 2Y_C - 25 = 0,$$

$$X_C + 15{,}59 = 0,\ -Y_C + R_E - 9 = 0,\ 2{,}31R_E - 27{,}14 = 0,$$

откуда найдём величины реакции жесткой заделки и реакции шарниров:

$$X_A = 11{,}59\ \text{кН},\ Y_A = -2{,}76\ \text{кН},\ M_A = 42{,}87\ \text{кН·м},$$

$$X_C = -15{,}59\ \text{кН},\ Y_C = 2{,}76\ \text{кН},\ R_E = 11{,}76\ \text{кН}.$$

Модули реакций жесткой заделки *A* и шарнира *C*:

$$R_A = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2} = 11{,}91\ \text{кН},\ R_C = \sqrt{X_C^2 + Y_C^2} = 15{,}83\ \text{кН}.$$

1.5. Задание С2. Равновесие пространственной системы сил

В заданиях рассматривается равновесие однородной плиты или вала (прямого или с «ломаной» осью) с насаженным на него шкивом.

Вал закреплен подпятником и подшипником и удерживается в равновесии. На вал действуют сила $\vec{F}$, пара сил с моментом M и сила $\vec{P}$. На шкив вала намотана нить, к свободному концу которой, перекинутому через невесомый блок, подвешен груз весом Q. Для вала определить реакции подшипника и подпятника и величину уравновешивающей силы Q (или момента M).

Плита весом P закреплена пространственным шарниром, подшипником и удерживается в заданном положении невесомым стержнем. На плиту действуют силы $\vec{F}$, $\vec{Q}$ и пара сил с моментом M. Для плиты найти реакции сферического и цилиндрического шарниров и реакцию стержня.

Варианты задания даны на рис. 1.11 – 1.13. Исходные данные для выполнения задания приведены в табл. 1.2.

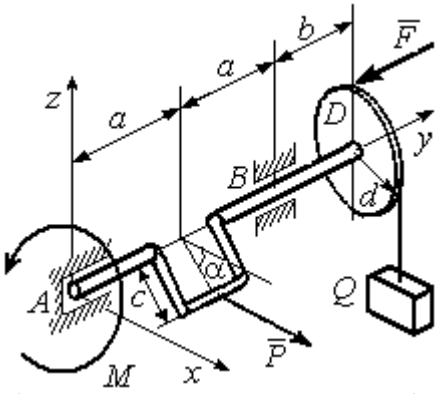
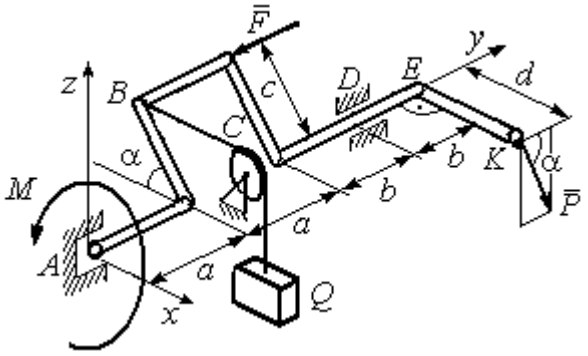
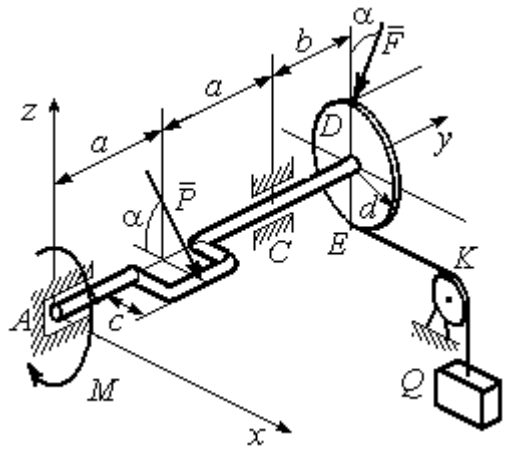
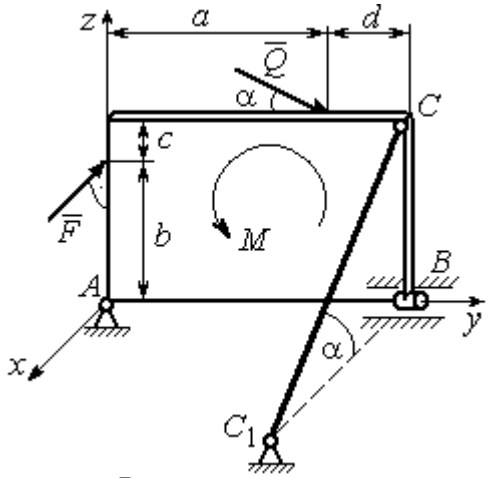
Варианты № 1, 11, 21	**Варианты № 2, 12, 22**
	
Сила $\vec{F}$ параллельна оси Ay; сила $\vec{P}$ параллельна оси Ax; нить, удерживающая груз, сходит со шкива вертикально. Найти реакции подпятника и подшипника в точках A и B и величину уравновешивающего груза Q	Сила $\vec{F}$ параллельна оси Ay; сила $\vec{P}$ лежит в плоскости, параллельной zAy; отрезок нити BC параллелен оси Ax; рукоять вала EK параллельна оси Ax. Найти реакции подпятника и подшипника в точках A и D и величину уравновешивающего момента M

Рис. 1.11. Задание С2. Равновесие пространственной системы сил.
Номера вариантов задания 1 – 2, 11 – 12, 21 – 22

Варианты № 3, 13, 23	**Варианты № 4, 14, 24**
	
Сила $\vec{F}$, лежит в плоскости *zAy*; сила $\vec{P}$ лежит в плоскости, параллельной *zAx*, отрезок нити *EK* параллелен оси *Ax*. Найти реакции подпятника и подшипника в точках *A* и *C*, а также величину уравновешивающего груза *Q*	Плита весом *P* расположена в плоскости *zAy*; пара сил с моментом *M* действует в плоскости плиты; стержень CC_1 расположен в плоскости, параллельной *zAx*; сила $\vec{Q}$ действует в плоскости плиты; сила $\vec{F}$ перпендикулярна плоскости плиты. Найти реакции сферического и цилиндрического шарниров в точках *A* и *B* и реакцию стержня CC_1

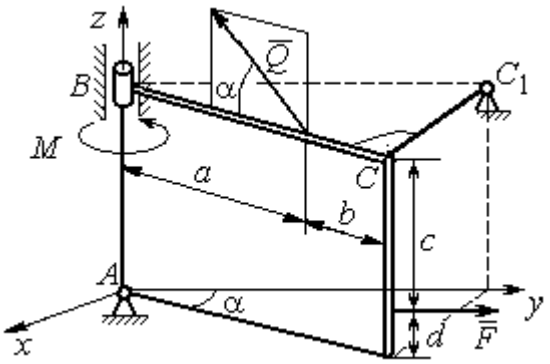
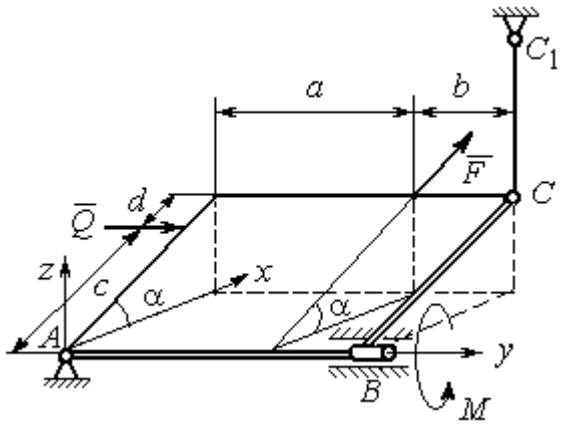
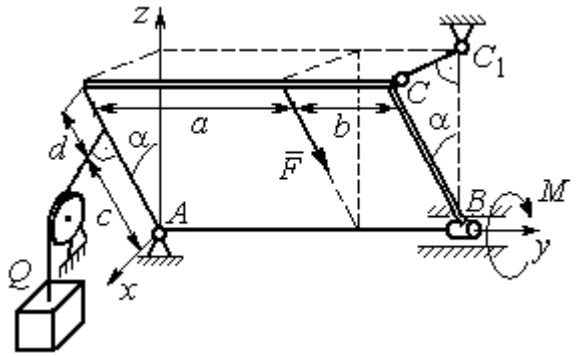
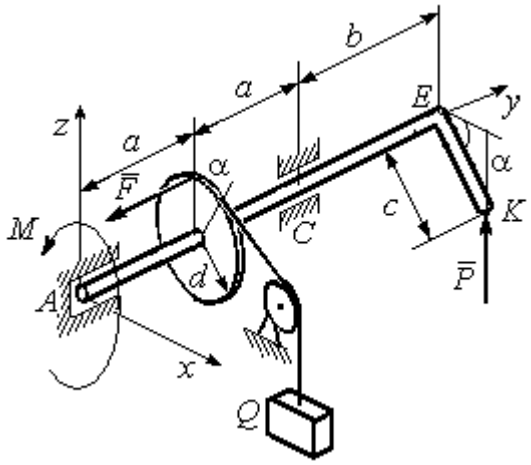
Варианты № 5, 15, 25	**Варианты № 6, 16, 26**
	
Плита весом *P* отклонена на угол α от вертикальной плоскости *zAy*; сила $\vec{Q}$ лежит в плоскости плиты; сила $\vec{F}$ параллельна оси *Ay*; стержень CC_1 перпендикулярен плоскости плиты. Найти реакции сферического и цилиндрического шарниров в точках *A* и *B* и реакцию стержня CC_1	Плита весом *P* отклонена на угол α от горизонтальной плоскости *xAy*; сила $\vec{Q}$ перпендикулярна боковой стенке плиты и параллельна оси *Ay*; сила $\vec{F}$ расположена в плоскости плиты и параллельна её боковым стенкам; стержень CC_1 параллелен оси *Az*. Найти реакции сферического и цилиндрического шарниров в точках *A* и *B* и реакцию стержня CC_1

Рис. 1.12. Задание С2. Равновесие пространственной системы сил.
Номера вариантов задания 3 – 6, 13 – 16, 23 – 26

Варианты № 7, 17, 27	**Варианты № 8, 18, 28**
	
Плита весом *P* отклонена на угол α от вертикальной плоскости *zAy*; нить, удерживающая груз *Q*, находится плоскости *zAx*, прикреплена к боковой стенке плиты и перпендикулярна ей; сила $\vec{F}$ параллельна боковым стенкам плиты; стержень CC_1 перпендикулярен плоскости *zAy*. Найти реакции сферического и цилиндрического шарниров в точках *A* и *B* и реакцию стержня CC_1	Рукоять *EK* перпендикулярна оси вала и наклонена под углом α к горизонтальной плоскости *xAy*; сила $\vec{P}$ параллельна оси *Az*; сила $\vec{F}$ параллельна оси A*y*; нить, удерживающая груз *Q*, сходит со шкива по касательной. Найти реакции подпятника *A*, подшипника *C*, и величину уравновешивающего груза *Q*

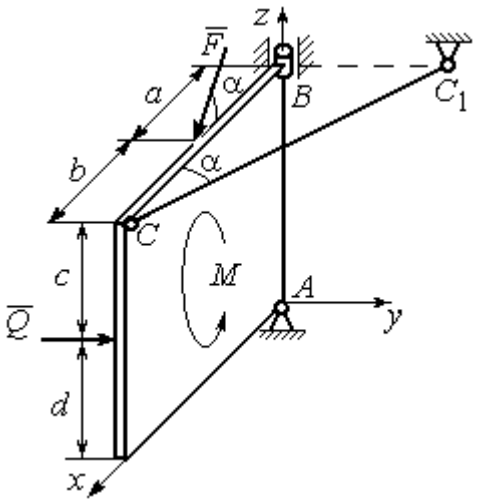
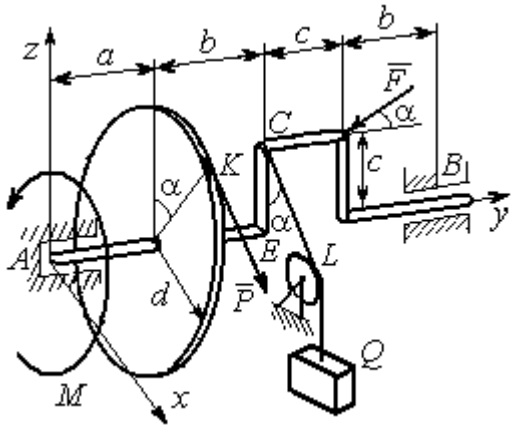
Варианты № 9, 19, 29	**Варианты № 10, 20, 30**
	
Плита весом *P* находится в вертикальной плоскости *zAx*; стержень CC_1 расположен в плоскости, параллельной *xAy*; пара сил с моментом *M* действует в плоскости плиты; сила $\vec{Q}$ перпендикулярна плоскости плиты; сила $\vec{F}$ лежит в плоскости плиты. Найти реакции сферического и цилиндрического шарниров в точках *A* и *B* и реакцию стержня CC_1	Сила $\vec{F}$ находится в плоскости *zAy*; стойка *CE* находится в плоскости *zAy*; отрезок *CL* нити, удерживающей груз, находится в плоскости параллельной *xAz*; сила $\vec{P}$ находится в плоскости шкива и направлена по касательной к ободу в точке *K*. Найти реакции подпятника *A*, подшипника *B* и величину уравновешивающего момента *M*

Рис. 1.13. Задание С2. Равновесие пространственной системы сил.
Номера вариантов задания 7 – 10, 17 – 20, 27 – 30

Таблица 1.2

Исходные данные для задания С2.
Равновесие пространственной системы сил

Номер варианта задания	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
P, кН	5	4	6	10	16	15	12	10	15	14
F, кН	8	6	12	6	10	10	8	12	12	10
Q, кН	–	12	–	12	8	12	10	–	10	12
M, кН·м	12	–	10	8	12	6	8	6	8	–
α, град	60	30	30	30	60	60	60	30	30	60
a, м	1,2	0,8	1,4	0,6	1,2	0,9	1,4	0,4	0,8	0,8
b, м	1,0	0,6	1,1	0,4	0,8	0,4	0,6	1,2	0,2	0,6
c, м	0,8	0,5	0,8	0,3	1,4	0,8	1,2	0,8	0,4	0,4
d, м	0,4	0,4	0,6	0,2	0,4	0,2	0,4	0,6	0,6	0,6

Номер варианта задания	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
P, кН	8	10	10	15	14	10	16	9	10	12
F, кН	6	12	16	8	12	14	10	15	8	10
Q, кН	–	14	–	10	10	12	14	–	12	14
M, кН·м	10	–	12	12	12	8	10	10	10	–
α, град	30	60	60	60	30	30	30	60	60	30
a, м	0,8	1,3	0,9	0,5	1,3	1,2	1,6	0,6	0,9	1,2
b, м	0,6	1,1	0,6	0,4	0,9	0,6	0,8	1,2	0,3	0,8
c, м	0,4	0,8	0,5	0,2	1,5	0,9	1,2	0,4	0,6	0,6
d, м	0,2	0,4	0,4	0,1	0,5	0,4	0,6	0,2	0,2	0,8

Номер варианта задания	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**
P, кН	10	12	5	8	10	14	18	12	14	10
F, кН	12	8	15	10	12	8	10	15	9	8
Q, кН	–	10	–	12	14	10	16	–	12	6
M, кН·м	12	–	16	14	8	10	8	12	10	–
α, град	90	30	60	30	45	30	30	60	60	30
a, м	0,6	0,8	1,1	1,2	1,5	0,8	1,0	0,8	1,2	0,9
b, м	0,8	0,6	0,9	1,0	0,9	0,6	0,8	1,4	0,6	0,4
c, м	0,4	1,2	0,8	0,6	1,5	0,9	1,1	0,5	0,8	0,6
d, м	0,4	1,5	0,5	0,2	0,4	0,3	0,3	0,4	0,6	0,5

Примеры решения задания С2. Равновесие пространственной системы сил

Задача 1. Горизонтальный вал (рис. 1.14) закреплен в подпятнике *C* и подшипнике *K*. Вал имеет шкив I радиуса *R* и шкив II радиуса *r*, перпендикулярные оси вала. Рукоять *AE* параллельна оси *Cx*. Нить, удерживающая груз *Q*, сходит со шкива I по касательной вертикально вниз. На вал действуют силы $\vec{F}$, $\vec{P}$ и пара сил с моментом *M*, закручивающая вал вокруг оси *Cy*. Сила $\vec{F}$ находится в плоскости, параллельной *zCy*, и составляет угол 60° с направлением оси *Cy*. Сила $\vec{P}$ приложена в точке *B* шкива II, определяемой центральным углом 30º, и направлена по касательной. Определить величину уравновешивающего момента *M* и реакции подшипника и подпятника, если $P = 4$ кН, $F = 2$ кН, $Q = 3$ кН, $R = 0{,}6$ м, $r = 0{,}3$ м, $a = 0{,}8$ м, $b = 0{,}4$ м.

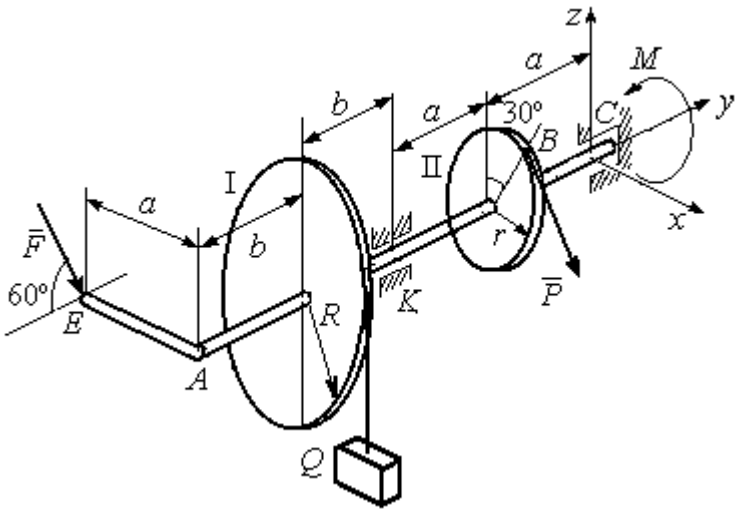


Рис. 1.14. Схема вала и его нагрузка

Решение

Рассмотрим равновесие вала. На вал действуют внешние силы $\vec{F}$, $\vec{P}$, пара сил с моментом *M* и реакции связей. Связями являются нить, натянутая грузом *Q*, подпятник *C* и подшипник *K*. Освобождаем вал от связей, заменяя их действие реакциями. Реакцию подпятника *C* раскладываем на три со-

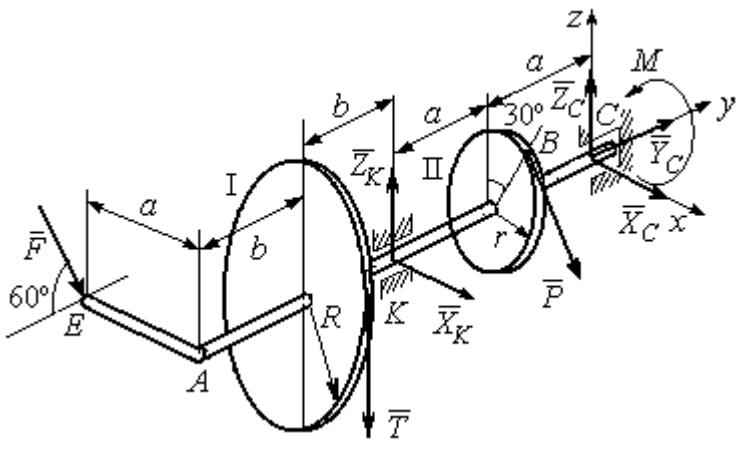


Рис. 1.15. Внешние силы и реакции связей вала

ставляющие: $\vec{X}_C$, $\vec{Y}_C$, $\vec{Z}_C$, направленные вдоль координатных осей. Реакция подшипника *K* лежит в плоскости, перпендикулярной оси вала, и ее составляющими будут вектора $\vec{X}_K, \vec{Z}_K$, направленные вдоль координатных осей *x*, *z*. Реакция нити $\vec{T}$ направлена вдоль нити от точки *K* и по модулю равна весу груза. Действие на вал внешних сил и реакций связи показано на рис. 1.15.

Внешние силы, действующие на вал, и реакции связей составляют произвольную пространственную систему сил, эквивалентную нулю ($\vec{P}, \vec{F}, \vec{X}_K, \vec{Z}_K, \vec{T}, \vec{X}_C, \vec{Y}_C, \vec{Z}_C, M$) ∞ 0, для которой уравнения равновесия:

$$\sum F_{kx} = 0\,,\ \sum F_{ky} = 0\,,\ \sum F_{kz} = 0\,,$$

$$\sum M_x(\vec{F}_k) = 0\,,\ \sum M_y(\vec{F}_k) = 0\,,\ \sum M_z(\vec{F}_k) = 0\,.$$

Для удобства при составлении уравнений равновесия изобразим вал вместе с действующими на него силами в проекциях на координатные плоскости (рис. 1.16)

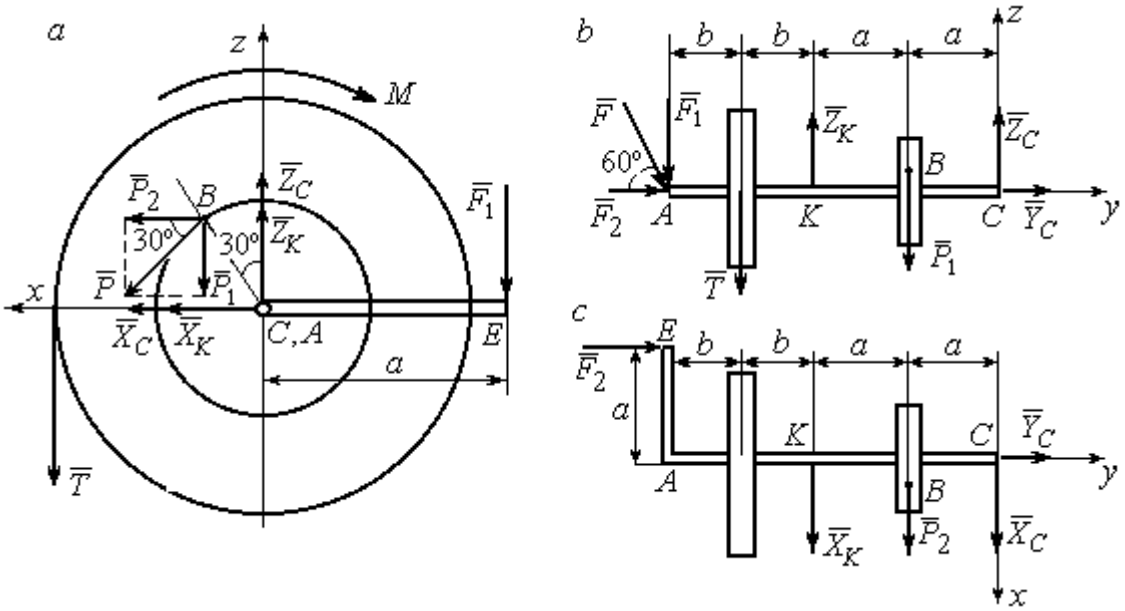


Рис. 1.16. Вал и действующие на него силы в проекциях на координатные плоскости:
a – вид вала в проекции на плоскость *zCx* с положительного конца оси *y*;
b – вид вала в проекции на плоскость *zCy* с положительного конца оси *x*;
c – вид вала в проекции на плоскость *xCy* с положительного конца оси *z*.

На рис. 1.16, *а* показаны проекции всех сил на плоскость *zCx*. Вычисляя моменты проекций этих сил относительно точки *C*, получим значения моментов исходных сил относительно оси *y*.

Для вычисления моментов сил относительно оси *x* достаточно найти моменты проекций сил на плоскость *zCy* относительно точки *C* (см. рис. 1.16, *b*), а вычисляя моменты проекций сил на плоскость *xCy* относительно точки *C*, получим значения моментов сил относительно оси z.

Составляем уравнения равновесия:

$$\sum F_{kx} = P_2 + X_K + X_C = 0,\ \sum F_{ky} = F_2 + Y_C = 0,$$

$$\sum F_{kz} = -P_1 + Z_K - T + Z_C - F_1 = 0,$$

$$\sum M_x(\vec{F}_k) = P_1 a - Z_K 2a - T(2a + b) + F_1(2a + 2b) = 0,$$

$$\sum M_y(\vec{F}_k) = -F_1 a + TR + Pr - M = 0,$$

$$\sum M_z(\vec{F}_k) = P_2 a + X_K 2a - F_2 a = 0.$$

Подставляя исходные данные задачи, с учётом того, что

$$P_1 = P\cos 60^\circ = 0{,}5P,\ P_2 = P\cos 30^\circ = 0{,}87P,$$

$$F_1 = F\cos 30^\circ = 0{,}87F,\ F_2 = F\cos 60^\circ = 0{,}5F$$ (см. рис. 1.16 *а*, *b*),

получим систему уравнений:

$$0{,}87 \cdot 4 + X_K + X_C = 0,\ \ 2 \cdot 0{,}5 + Y_C = 0,\ -4 \cdot 0{,}5 + Z_K - 3 + Z_C - 2 \cdot 0{,}87 = 0,$$

$$0{,}5 \cdot 4 \cdot 0{,}8 - 1{,}6Z_K - 3 \cdot 0{,}87(2 \cdot 0{,}8 + 0{,}4) + 2 \cdot 0{,}87(2 \cdot 0{,}8 + 2 \cdot 0{,}4) = 0,$$

$$-0{,}87 \cdot 0{,}8 + 3 \cdot 0{,}6 + 4 \cdot 0{,}3 - M = 0,\ 0{,}87 \cdot 4 \cdot 0{,}8 + 1{,}6 \cdot X_K - 2 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}8 = 0.$$

Решая систему, найдём: $X_C = -2{,}24$ кН, $Y_C = -1$ кН, $Z_C = 6{,}39$ кН, $X_K = -1{,}24$ кН, $Z_K = 0{,}35$ кН, $M = 2{,}3$ кН·м.

Окончательно, реакция подпятника $R_C = \sqrt{X_C^2 + Y_C^2 + Z_C^2} = 6{,}84$ кН,

реакция подшипника $R_K = \sqrt{X_K^2 + Z_K^2} = 1{,}29$ кН.

Задача 2. Плита весом *P* расположена в вертикальной плоскости *zAy*. В точке А плита закреплена пространственным шарниром, а в точке *B* на оси *y* опирается на цилиндрический шарнир (подшипник). Плита удерживается в равновесии при помощи невесомого стержня CC_1, прикреплённого шарниром к плите в её верхнем углу, в точке *C* перпендикулярно плоскости плиты (рис. 1.17).

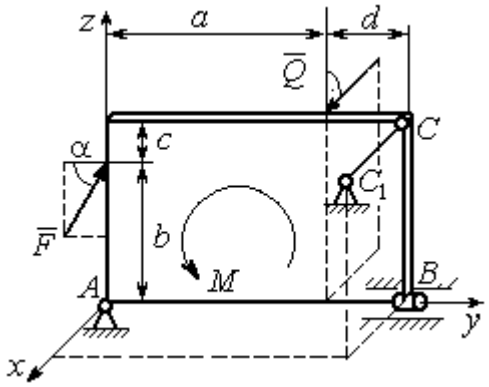


Рис. 1.17. Равновесие плиты

На плиту действует сила $\vec{Q}$, приложенная на краю плиты перпендикулярно её плоскости, и сила $\vec{F}$, лежащая в плоскости плиты и направленная под углом α к горизонту (см. рис. 1.17). Кроме того, в плоскости плиты на неё действует пара сил с моментом *M*. Найти реакции шарниров *A* и *B* и усилие в стержневой подпорке CC_1 при равновесии плиты, если параметры нагрузки: *P* = 1 кН, *Q* = 500 Н, *F* = 400 Н, *M* = 300 Н·м, $\alpha = 35^\circ$, *a* = 2 м, *b* = 1,5 м, *c* = 0,2 м, *d* = 0,4 м.

Решение

Заменим связи плиты их реакциями. Реакция шарнира *A* раскладывается на три составляющие: $\vec{X}_A$ $\vec{Y}_A$, $\vec{Z}_A$ по направлениям координатных осей. Направления координатных осей показаны на рис. 1.17. Реакция подшипника *B* лежит в плоскости, перпендикулярной оси подшипника, и ее составляющими будут вектора $\vec{X}_B, \vec{Z}_B$, направленные вдоль координатных осей *x*, *z*. Реакция стержня $\vec{T}$ направлена вдоль стержня. Действие сил и реакций показано на рис.1.18.

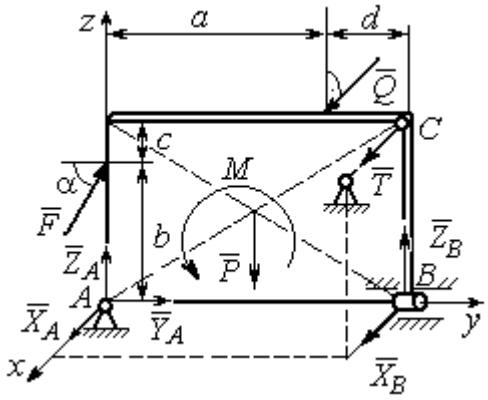


Рис. 1.18. Действие сил и реакций при равновесии плиты

Пространственная система сил, действующих на плиту, является уравновешенной: ($\vec{P}$, $\vec{F}$, $\vec{X}_B$, $\vec{Z}_B$, $\vec{T}$, $\vec{X}_A$, $\vec{Y}_A$, $\vec{Z}_A$, M) ∞ 0. Уравнения равновесия:

$$\sum F_{kx} = 0\,,\ \sum F_{ky} = 0\,,\ \sum F_{kz} = 0\,,$$

$$\sum M_x(\vec{F}_k) = 0\,,\ \sum M_y(\vec{F}_k) = 0\,,\ \sum M_z(\vec{F}_k) = 0\,.$$

В вычислениях моментов сил относительно осей будем считать момент положительным, если при взгляде со стороны положительного направления оси, сила вращает тело (плиту) против хода часовой стрелки. Получим:

$$\sum F_{kx} = 0\,,\ X_A + Q + X_B + T = 0,$$

$$\sum F_{ky} = 0\,,\ Y_A + F\cos\alpha = 0,$$

$$\sum F_{kz} = 0\,,\ Z_A + F\sin\alpha - P + Z_B = 0$$

$$\sum M_x(\vec{F}_k) = 0\,,\ -F\cos\alpha \cdot b - P \cdot 0{,}5(a+d) + Z_B(a+d) + M = 0,$$

$$\sum M_y(\vec{F}_k) = 0\,,\ Q \cdot (b+c) + T \cdot (b+c) = 0,$$

$$\sum M_z(\vec{F}_k) = 0\,,\ -Q \cdot a - T \cdot (a+d) - X_B \cdot (a+d) = 0.$$

Подставив исходные данные задачи, получим систему уравнений:

$$X_A + 500 + X_B + T = 0,\ \ Y_A + 400 \cdot 0{,}82 = 0,\ Z_A + 400 \cdot 0{,}57 - 1000 + Z_B = 0,$$

$$-400 \cdot 0{,}82 \cdot 1{,}5 - 1000 \cdot 0{,}5 \cdot 2{,}4 + Z_B \cdot 2{,}4 + 300 = 0,$$

$$500 \cdot 1{,}7 + T \cdot 1{,}7 = 0,\quad -500 \cdot 2 - T \cdot 2{,}4 - X_B \cdot 2{,}4 = 0,$$

откуда находим значения составляющих реакций:

$$T = -500\ \text{Н},\ X_B = 83{,}33\ \text{Н},\ Z_B = 580\ \text{Н},$$

$$X_A = -83{,}33\ \text{Н},\ Y_A = -328\ \text{Н},\ Z_A = 192\ \text{Н}.$$

Полные реакции пространственного шарнира A:

$$R_A = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2 + Z_A^2} = 389{,}09\ \text{Н},$$

цилиндрического шарнира B: $R_B = \sqrt{X_B^2 + Z_B^2} = 585{,}95$ Н.

2. КИНЕМАТИКА ТОЧКИ И ТВЕРДОГО ТЕЛА

Кинематикой называется раздел механики, в котором изучаются свойства движения материальных тел без учета их масс и действующих на них сил.

2.1. Кинематика точки. Основные параметры движения точки

Кривая, которую описывает движущаяся точка, называется **траекторией** точки. Движение точки может быть задано **векторным**, **координатным** или **естественным** способами.

Векторный способ основан на определении положения точки ее радиусом-вектором в виде векторного уравнения $\vec{r} = \vec{r}(t)$. При **координатном способе** задания движения точки положение точки определяется ее координатами, заданными для каждого момента времени: $x = x(t)$, $y = y(t)$, $z = z(t)$. **Естественный способ** задания движения используется, если заранее известна траектория движения точки. Тогда положение точки однозначно определяется длиной дуги $\breve{OM} = S(t)$, отсчитываемой от некоторой фиксированной точки *O*, принятой за начало отсчета.

Мгновенная скорость, или скорость точки в данный момент времени, является векторной величиной и определяется как производная по времени от радиуса-вектора точки: $\vec{V} = \dot{\vec{r}}$. Вектор скорости точки $\vec{V}$ всегда направлен по касательной к траектории в сторону движения точки.

При координатном способе задания движения величины проекций вектора скорости $\vec{V}$ на координатные оси определяются как производные по времени от соответствующих координат: $V_x = \dot{x}$, $V_y = \dot{y}$, $V_z = \dot{z}$. Модуль вектора скорости: $V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2 + V_z^2}$. При естественном способе задания движения вектор скорости точки определяется равенством: $\vec{V} = \dot{S}\vec{\tau}$, где $S = S(t)$ – закон измене-

ния длины дуги, $\vec{\tau}$ –единичный вектор касательной к траектории движения, направленный в сторону возрастающих расстояний.

Величина $V = |\dot{S}|$ называется алгебраической скоростью точки. При $\dot{S} > 0$ вектор скорости $\vec{V}$ направлен по единичному вектору $\vec{\tau}$ – в сторону возрастающих расстояний. При $\dot{S} < 0$ он имеет направление, противоположное единичному вектору $\vec{\tau}$, т. е. в сторону убывающих расстояний.

Мгновенное ускорение, или ускорение точки в данный момент времени, является векторной величиной и определяется как производная по времени от вектора скорости точки или как вторая производная от радиус-вектора точки: $\vec{a} = \dot{\vec{V}} = \ddot{\vec{r}}$. При координатном способе проекции вектора ускорения $\vec{a}$ на координатные оси – величины a_x, a_y, a_z – определяются равенствами: $a_x = \dot{V}_x = \ddot{x}$, $a_y = \dot{V}_y = \ddot{y}$, $a_z = \dot{V}_z = \ddot{z}$. Модуль вектора ускорения равен: $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$.

При естественном способе задания движения вектор ускорения точки $\vec{a}$ раскладывается на две взаимно перпендикулярные составляющие $\vec{a}_n$ и $\vec{a}_\tau$, параллельные осям n и τ естественной системы координат, и представляется в виде равенства $\vec{a} = a_\tau \vec{\tau} + a_n \vec{n}$, или $\vec{a} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n$, где $\vec{\tau}$ – единичный направляющий вектор оси, касательной к траектории (касательная ось); $\vec{n}$ – единичный направляющий вектор главной нормали траектории. Величина a_n называется **нормальным ускорением** точки и вычисляется по формуле: $a_n = \dfrac{V^2}{\rho}$, где ρ – радиус кривизны траектории. (У окружности радиус кривизны равен её радиусу, у прямой линии – бесконечности.) Вектор $\vec{a}_n$ нормальной составляющей ускорения всегда направлен к центру кривизны траектории. При движении по окружности радиус кривизны траектории равен радиусу окружности, а центр кривизны траектории совпадает с центром окружности. Величина a_τ называется **касательным ускорением** и равна модулю второй производной от заданно-

го закона изменения длины дуги: $a_\tau = |\ddot{S}|$, где $S = S(t)$ – закон изменения длины дуги. Направление вектора касательного ускорения $\vec{a}_\tau$ зависит от знака второй производной $\ddot{S}$. При $\ddot{S} > 0$ вектор $\vec{a}_\tau$ в направлен в сторону возрастающих расстояний, по направлению единичного вектора $\vec{\tau}$, при $\ddot{S} < 0$ – в сторону убывающих расстояний (противоположно единичному вектору $\vec{\tau}$). Вектор полного ускорения $\vec{a}$ направлен по диагонали прямоугольника, построенного на векторах $\vec{a}_n$ и $\vec{a}_\tau$. Модуль вектора ускорения: $a = \sqrt{a_n^2 + a_\tau^2}$.

2.2. Вращение тела вокруг неподвижной оси

Движение тела, при котором все точки некоторой его прямой остаются неподвижными, называется **вращательным**, а указанная прямая называется осью вращения. Вращение тела задается углом поворота $\varphi = \varphi(t)$ подвижной плоскости, связанной с телом, относительно некоторого ее начального положения. Направление вращения с возрастанием угла поворота считается положительным.

Величина **угловой скорости** вращения тела равна модулю производной от угла поворота тела по времени: $\omega = |\dot{\varphi}|$. Направление угловой скорости вращения тела зависит от знака производной $\dot{\varphi}$. При $\dot{\varphi} > 0$ вращение происходит в положительном направлении, в сторону возрастания угла поворота, при $\dot{\varphi} < 0$ – в отрицательном. Направление угловой скорости обычно показывают дуговой стрелкой вокруг оси вращения. Вектор угловой скорости $\vec{\omega}$ направлен вдоль оси вращения в сторону, откуда вращение тела видно против хода часовой стрелки.

Величина **углового ускорения** при вращении тела равна модулю второй производной от угла поворота тела по времени: $\varepsilon = |\ddot{\varphi}|$. Если $\ddot{\varphi}$ одного знака с

φ, то угловое ускорение ускоряет вращение тела, если разных знаков, то угловое ускорение замедляет вращение.

При вращательном движении тела все его точки движутся по окружностям, радиусы которых равны расстояниям от выбранной точки до неподвижной оси. **Скорость точки вращающегося твердого тела (**в отличие от угловой скорости тела) называют **линейной,** или **окружной скоростью** точки. Величина скорости рассчитывается по формуле: $V = \omega h$, где ω – величина угловой скорости тела; h – расстояние от точки до оси вращения. Вектор скорости точки лежит в плоскости описываемой точкой окружности и направлен по касательной к ней в сторону вращения тела. Отношение скоростей двух точек вращающегося тела равно отношению расстояний от этих точек до оси: $\frac{V_{M1}}{V_{M2}} = \frac{h_1}{h_2}$.

Ускорение точки вращающегося твердого тела рассчитывается как ускорение точки при естественном способе задания движения в виде суммы векторов касательного и нормального ускорений: $\vec{a}_M = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n$. Величины касательного, нормального и полного ускорений точки вращающегося тела, соответственно: $a_\tau = \varepsilon h$, $a_n = \omega^2 h$, $a_M = \sqrt{a_\tau^2 + a_n^2}$, где ω, ε – угловая скорость и угловое ускорение тела; h – расстояние от точки до оси вращения.

2.3. Плоскопараллельное движение твёрдого тела

Плоскопараллельным, или плоским движением твердого тела, называется такое движение, при котором все точки тела движутся параллельно некоторой неподвижной плоскости. Плоское движение представляется в виде суммы мгновенного поступательного движения, при котором все точки плоской фигуры движутся со скоростью выбранной точки-полюса, и мгновенного вращательного движения вокруг этого полюса.

Скорость любой точки M плоской фигуры равна векторной сумме вектора скорости точки-полюса и вектора скорости точки M при вращении тела вокруг этого полюса: $\vec{V}_M = \vec{V}_A + \vec{V}_{MA}$, где $\vec{V}_M$ – скорость точки M; $\vec{V}_A$ – скорость полюса A; $\vec{V}_{MA}$ – вектор скорости точки M при вращении тела вокруг полюса A, модуль скорости $V_{MA} = \omega \cdot MA$, где ω – угловая скорость мгновенного вращательного движения тела вокруг полюса; MA – расстояние между полюсом A и точкой M.

Мгновенным центром скоростей называется такая точка P плоской фигуры, скорость которой в данный момент времени равна нулю. Выбрав в качестве полюса мгновенный центр скоростей, скорость любой точки плоской фигуры находят так, как если бы мгновенное движение фигуры было вращательным вокруг мгновенного центра скоростей.

Способы построения мгновенного центра скоростей

1. Если известны направления скоростей $\vec{V}_A$ и $\vec{V}_B$ каких-нибудь двух точек A и B плоской фигуры, то мгновенный центр скоростей находится в точке пересечения перпендикуляров, восстановленных из этих точек к векторам скоростей (рис. 2.1, *a*).

2. Если скорости $\vec{V}_A$ и $\vec{V}_B$ двух точек A и B плоской фигуры известны и параллельны друг другу, а линия AB перпендикулярна $\vec{V}_A$ (и, конечно, $\vec{V}_B$), то мгновенный центр скоростей определяется как точка пересечения линий, проведенных через основания и вершины векторов скоростей (построение показано на рис. 2.1, *b*, *c*).

3. Если скорости $\vec{V}_A$ и $\vec{V}_B$ двух точек A и B параллельны друг другу, но линия AB, соединяющая эти точки, не перпендикулярна векторам скоростей (рис. 2.1, *d*), то мгновенная угловая скорость тела равна нулю и движение тела

в данный момент времени является мгновенным поступательным. В этом случае скорости всех точек равны по величине и направлению.

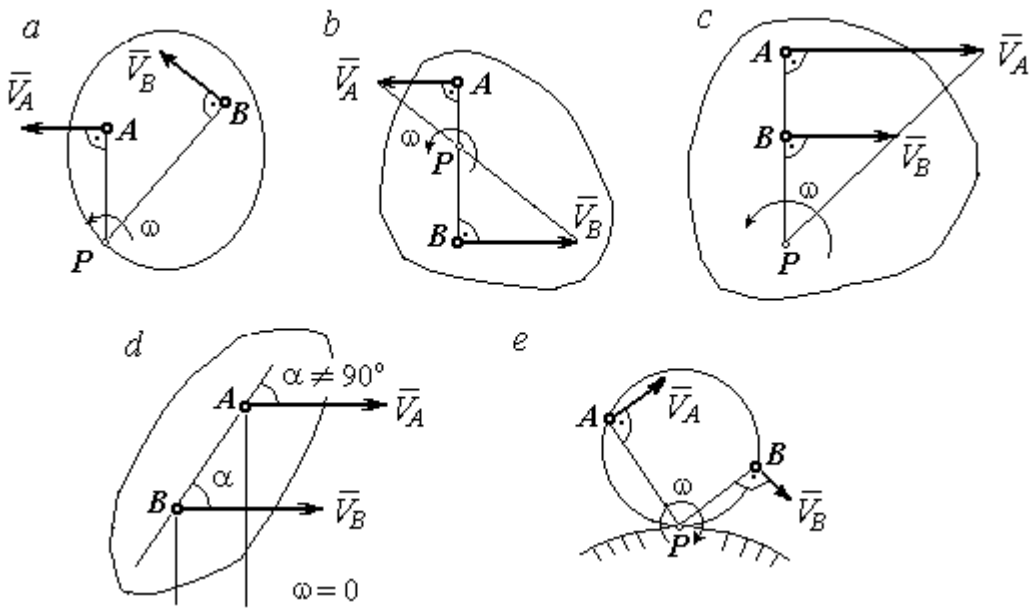


Рис. 2.1. Способы построения мгновенного центра скоростей

4. Если плоскопараллельное движение осуществляется путем качения без скольжения одного тела по неподвижной поверхности другого, то мгновенный центр скоростей расположен в точке касания катящегося тела с неподвижной поверхностью (рис. 2.1, *e*).

Ускорение любой точки *M* плоской фигуры при плоскопараллельном движении твердого тела представляется как сумма векторов – ускорения полюса и ускорения точки *M* при вращении фигуры вокруг полюса. Учитывая, что ускорение точки вращающегося тела представляется как сумма нормального и касательного ускорений, получим:

$$\vec{a}_M = \vec{a}_A + \vec{a}^{\tau}_{MA} + \vec{a}^{n}_{MA},$$

где $\vec{a}_A$ – ускорение полюса A; $\vec{a}^{\tau}_{MA}$, $\vec{a}^{n}_{MA}$ – касательная и нормальная составляющие ускорения точки M при вращении фигуры вокруг полюса A.

Вектор нормального ускорения $\vec{a}^{\,n}_{MA}$ всегда направлен от точки M к полюсу A. Вектор касательного ускорения $\vec{a}^{\,\tau}_{MA}$ направлен перпендикулярно отрезку AM в сторону вращения, если оно ускоренное (рис. 2.2, *a*), и против вращения, если оно замедленное (рис. 2.2, *b*). Численно величины касательного и нормального составляющих ускорения точки M определяются по формулам:

$$a^{\tau}_{MA} = \varepsilon \cdot AM\,,\quad a^{n}_{MA} = \omega^2 \cdot AM\,,$$

где ω, ε – угловая скорость и угловое ускорение тела (плоской фигуры); AM – расстояние от точки M до полюса A (см. рис. 2.2).

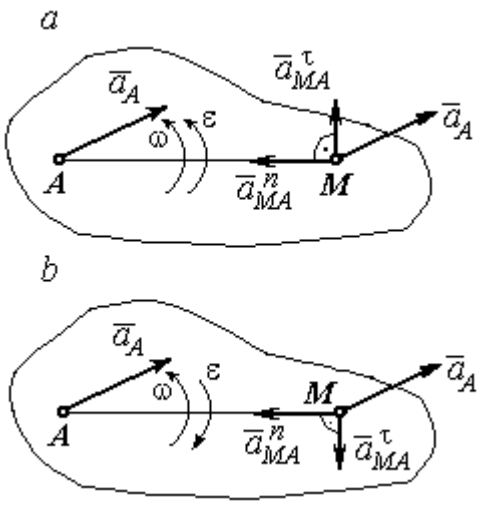


Рис. 2.2. Ускорение точки плоской фигуры:
a – ускоренное движение;
b – замедленное движение

Если при движении плоской фигуры известны траектории движения полюса A и точки M, то для определения ускорения точки M используется векторное равенство

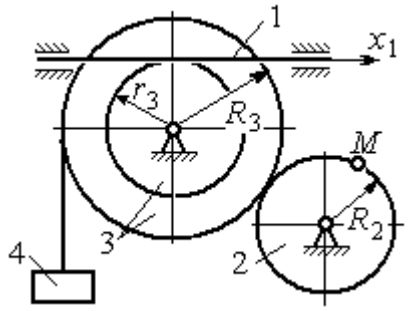
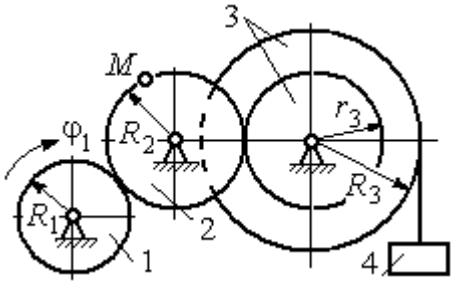
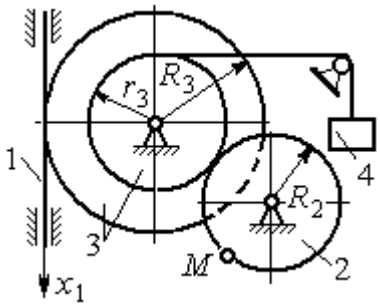
$$\vec{a}^{\,\tau}_{M} + \vec{a}^{\,n}_{M} = \vec{a}^{\,\tau}_{A} + \vec{a}^{\,n}_{A} + \vec{a}^{\,\tau}_{MA} + \vec{a}^{\,n}_{MA},$$

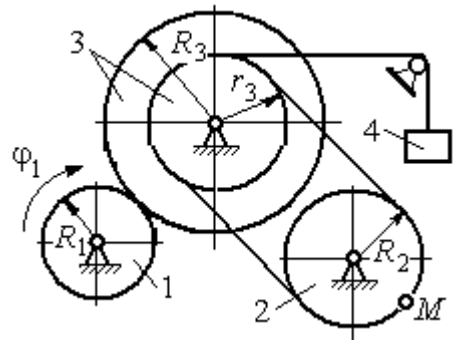
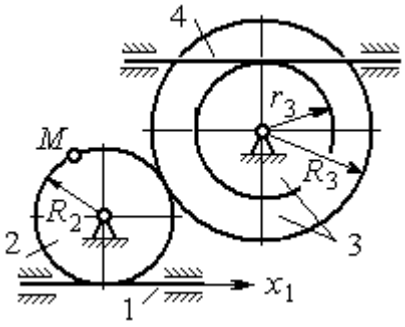
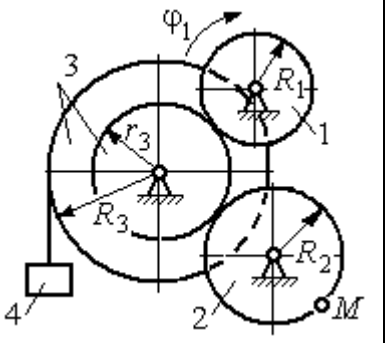
где $\vec{a}^{\,\tau}_{M}$, $\vec{a}^{\,n}_{M}$, $\vec{a}^{\,\tau}_{A}$, $\vec{a}^{\,n}_{A}$ – касательная и нормальная составляющие ускорения точки M и полюса A при движении их по заданным траекториям.

2.4. Задание К1. Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при поступательном и вращательном движениях

По заданному движению одного из звеньев механизма $x_1 = x_1(t)$ (варианты 1, 3, 5, 7, 9) или $\varphi_1 = \varphi_1(t)$ (варианты 2, 4, 6, 8, 10) найти в момент времени t_1 скорость, касательное, нормальное и полное ускорения точки M звена механизма, совершающего вращательное движение, а также скорость и ускорение звена 4, совершающего поступательное движение.

Варианты заданий даны на рис. 2.3, 2.4. Исходные данные представлены в табл. 2.1.

Варианты № 1, 11, 21	Варианты № 2, 12, 22	Варианты № 3, 13, 23
		

Варианты № 4, 14, 24	Варианты № 5, 15, 25	Варианты № 6, 16, 26
		

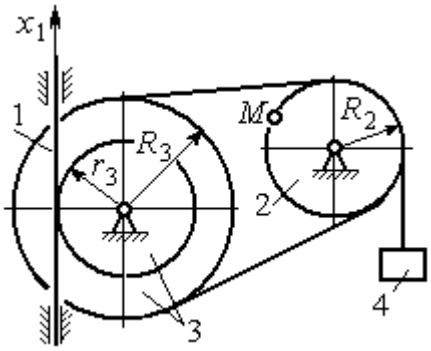
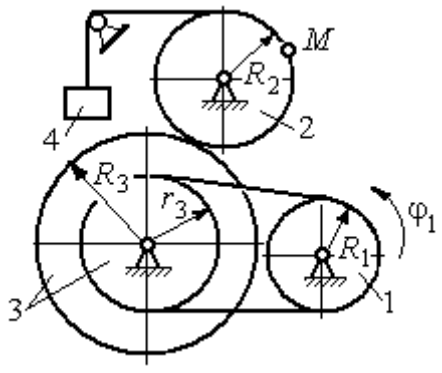
Варианты № 7, 17, 27	Варианты № 8, 18, 28
	

Рис. 2.3. Задание К1. Определение скоростей и ускорений точек при поступательном и вращательном движениях твёрдого тела. Номера вариантов задания 1 – 8, 11 – 18, 21 – 28

Окончание вариантов задания К1

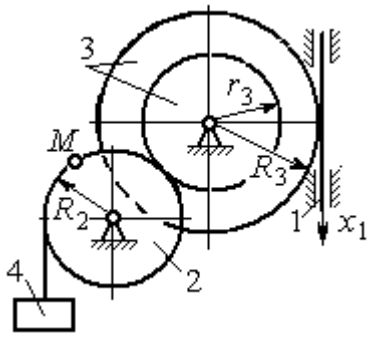
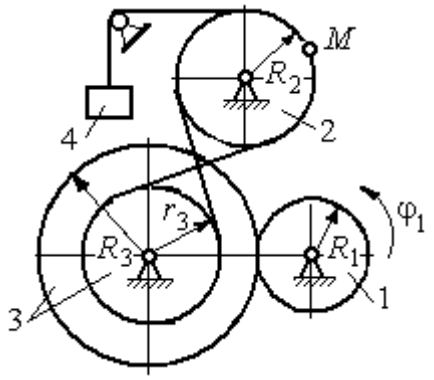
Варианты № 9, 19, 29	**Варианты № 10, 20, 30**
	

Рис. 2.4. Задание К1. Определение скоростей и ускорений точек при поступательном и вращательном движениях твёрдого тела. Номера вариантов задания 9 – 10, 19 – 20, 29 – 30

Таблица 2.1

Исходные данные вариантов задания К1. Определение скоростей и ускорений точек при поступательном и вращательном движениях твёрдого тела

Номер варианта задания	R_1,см	R_2, см	R_3, см	r_3, см	$x_1(t)$, см $\varphi_1(t)$, рад	t_1, с
1	–	40	45	35	$x_1(t) = (3t-1)^2$	2
2	10	20	38	18	$\varphi_1(t) = t^2 + 6\cos(\pi t/6)$	3
3	–	30	42	18	$x_1(t) = 5t^2 - 2\cos(\pi t/2)$	1
4	15	30	45	20	$\varphi_1(t) = 5t^2 + \cos(\pi t/2)$	2
5	–	30	40	20	$x_1(t) = 6t - \cos(\pi t/3)$	3
6	10	20	30	10	$\varphi_1(t) = t^3 - \cos(\pi t/2)$	1
7	–	30	40	30	$x_1(t) = 2\sin(\pi t/2) + \cos(\pi t/2)$	2
8	8	10	30	25	$\varphi_1(t) = 5t + \cos(\pi t/2)$	2
9	–	18	30	18	$x_1(t) = 5t + \cos(\pi t/3)$	3
10	15	30	50	20	$\varphi_1(t) = 2t^2 + \sin(\pi t/4)$	2
11	–	30	40	25	$x_1(t) = (t^2 - 3t)$	2
12	12	20	40	28	$\varphi_1(t) = 3t^2 + 6\sin(\pi t/6)$	3
13	–	25	60	42	$x_1(t) = 2t^2 + \cos(\pi t/2)$	1
14	10	30	45	30	$\varphi_1(t) = 3t^2 + 2\cos(\pi t/2)$	2

Окончание табл. 2.1

Номер варианта задания	R_1,см	R_2, см	R_3, см	r_3, см	$x_1(t)$, см $\varphi_1(t)$, рад	t_1, с
15	–	20	30	20	$x_1(t)=3t^2-\cos(\pi t/3)$	3
16	12	18	40	20	$\varphi_1(t)=2t^3+\cos(\pi t/2)$	1
17	–	20	35	15	$x_1(t)=2\sin(\pi t/2)-\cos(\pi t/2)$	2
18	15	18	40	25	$\varphi_1(t)=5t+\cos(\pi t/2)$	1
19	–	22	50	18	$x_1(t)=t^2+\cos(\pi t/3)$	3
20	10	20	45	10	$\varphi_1(t)=2t^2+\sin(\pi t/4)$	4
21	–	20	40	20	$x_1(t)=t+(3t-4)^2$	2
22	8	18	42	18	$\varphi_1(t)=2t^2+12\cos(\pi t/6)$	3
23	–	45	60	40	$x_1(t)=4t^2+\sin(\pi t/2)$	1
24	5	15	30	20	$\varphi_1(t)=2t^2+4\cos(\pi t/2)$	2
25	–	15	35	25	$x_1(t)=2t^2+\cos(\pi t/3)$	3
26	18	20	35	20	$\varphi_1(t)=2t^3+\sin(\pi t/2)$	1
27	–	15	35	15	$x_1(t)=2\sin(\pi t/2)-\cos(\pi t/2)$	1
28	10	12	40	25	$\varphi_1(t)=2t^2+\cos(\pi t/2)$	1
29	–	35	50	10	$x_1(t)=t^3-\cos(\pi t/2)$	1
30	10	20	40	10	$\varphi_1(t)=2t^2+\cos(\pi t/4)$	4

Пример выполнения задания К1. Определение скоростей и ускорений точек при поступательном и вращательном движениях твёрдого тела

По заданному уравнению движения звена 1 механизма (рис. 2.5, *а*) определить скорость, нормальное, касательное и полное ускорения точки *M* на момент времени t_1, а также скорость и ускорение звена 4, если значения радиусов колес механизма и закон движения звена 1: R_2= 20 см, r_2= 5 см, R_3= 8 см, r_3 = 4 см, $x_1 = 2t^2 - 5t$ см, t_1=1 с.

Решение

Отметим на схеме положительные направления отсчета углов поворота дисков 2 и 3, соответствующие заданному положительному направлению движения звена 1.

Направления показаны на рис 2.5, *b* дуговыми стрелками φ_2, φ_3, а положительное направление движения звена 4 – направлением оси x_4.

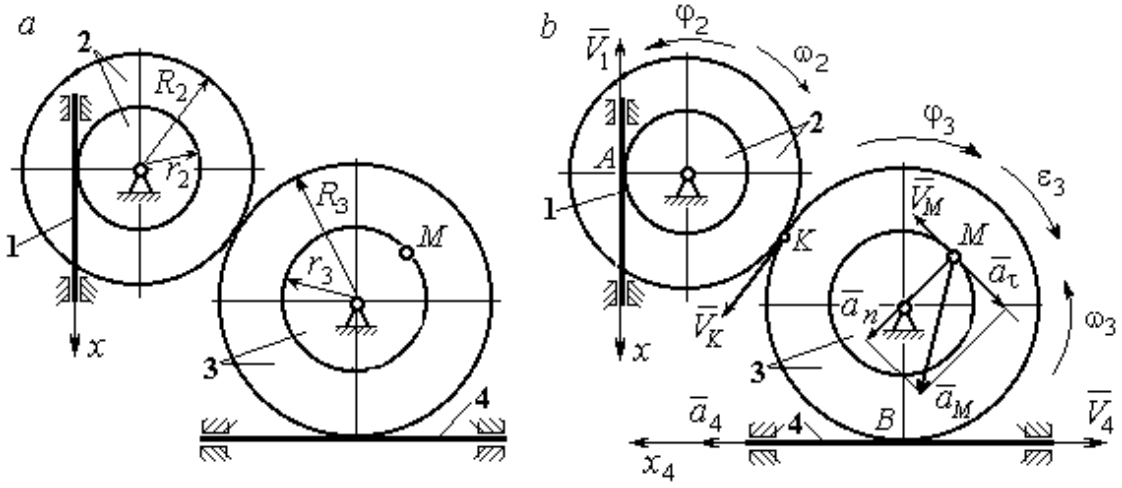


Рис. 2.5. Кинематика вращательного движения твердого тела:
a – схема механизма; *b* – расчетная схема для определения скоростей и ускорений точек механизма

Звено 1 движется поступательно. Движение задано координатным способом в виде закона изменения координаты x. Дифференцируем по времени уравнение движения: $\dot{x} = 4t - 5$ см/с. В момент времени $t_1 = 1$ с значение производной: $\dot{x}(1) = -1$ см/с. Отрицательное значение производной $\dot{x}$ показывает, что в данный момент времени звено 1 движется в отрицательном направлении оси *x*. Скорость звена 1 равна модулю производной: $V_1 = |\dot{x}|$. На рис. 2.5, *b* направление движения звена 1 в момент времени $t_1 = 1$ с показано вектором скорости $\vec{V}_1$, направленным в сторону, противоположную положительному направлению оси *x*. Эту же скорость будет иметь точка *A* – точка контакта звена 1 с диском 2, лежащая на расстоянии r_2 от оси вращения диска. Следовательно, $V_1 = V_A = \omega_2 r_2$, где ω_2 – угловая скорость диска 2. Отсюда угловая скорость диска: $\omega_2 = \dfrac{V_A}{r_2} = \dfrac{|4t-5|}{5} = |\dot{\varphi}_2|$ рад/с. При $t_1 = 1$ с значение производной отрицательно: $\dot{\varphi}_2(1) = -0{,}2$ рад/с. Это означает, что в заданный момент времени вращение диска 2 с угловой скоростью $\omega_2(1) = |\dot{\varphi}_2(1)| = 0{,}2$ рад/с происходит

в отрицательном для диска 2 направлении. На рис. 2.5, *b* направление вращения диска 2 показано дуговой стрелкой ω_2 в сторону, противоположную положительному направлению отсчета угла φ_2. При передаче вращения диска 2 диску 3 величины угловых скоростей дисков обратно пропорциональны радиусам дисков, которым принадлежит точка контакта: $\frac{\omega_2}{\omega_3} = \frac{R_3}{R_2}$. Тогда, угловая скорость диска 3 $\omega_3 = \omega_2 \frac{R_2}{R_3} = |2t - 2{,}5| = |\dot{\varphi}_3|$ рад/с.

В момент времени $t_1 = 1$с значение производной $\dot{\varphi}_3$ отрицательно: $\dot{\varphi}_3(1) = -0{,}5$ рад/с, и, следовательно, вращение диска 3 в данный момент времени с угловой скоростью $\omega_3(1) = |\dot{\varphi}_3(1)| = 0{,}5$ рад/с происходит в сторону, противоположную положительному направлению отсчета угла φ_3, как показано на рис. 2.5, *b*. Величина (модуль) скорости точки *M* рассчитывается по формуле: $V_M = \omega_3 r_3$. В момент времени $t_1 = 1$ с модуль скорости $V_M(1) = 2$ см/с. Вектор скорости $\vec{V}_M$ расположен по касательной к траектории движения точки *M* (окружности) и направлен в сторону вращения диска 3 (см. рис. 2.5, *b*).

Звено 4 движется поступательно. Скорость звена 4 равна скорости точки касания его с диском 3: $V_4 = V_B = \omega_3 R_3 = |2t - 2{,}5| \cdot 8 = |\dot{x}_4|$. В момент времени $t_1 = 1$ с значение производной от координаты движения звена 4 отрицательно: $\dot{x}_4(1) = -4$ см/с. В результате, вектор скорости $\vec{V}_4(1)$, равный по модулю $V_4(1) = 4$ см/с, направлен вдоль оси x_4 в сторону, противоположную ее положительному направлению (см. рис. 2.5, *b*).

Угловое ускорение диска 3: $\varepsilon_3(t) = |\dot{\omega}_3| = |\ddot{\varphi}_3| = 2$ рад/с^2. Из того, что угловая скорость ω_3 и угловое ускорение $\dot{\omega}_3$ диска 3 имеют разные знаки, следует, что вращение диска 3 замедленное. Угловое ускорение диска направлено в сторону положительного направления отсчета угла поворота φ_3, диска 3 (см. рис. 2.5, *b*).

Касательное ускорение a_τ точки M рассчитывается по формуле $a_\tau = \varepsilon_3 r_3$ и в момент времени $t_1 = 1$ с: $a_\tau = 8$ см/с^2. Так как вращение диска 3 замедленное, вектор касательного ускорения точки M $\vec{a}_\tau(t)$ направлен в сторону, противоположную вектору скорости $\vec{V}_M(1)$ (см. рис. 2.5, *b*). Нормальное ускорение a_n точки M рассчитывается как $a_n = \omega_3^2 r_3$. В момент времени $t_1 = 1$ с величина нормального ускорения: $a_n(1) = 1$ см/с^2. Вектор нормального ускорения $\vec{a}_n(1)$ направлен по радиусу к центру диска 3 (см. рис. 2.5, *b*). Полное ускорение точки M в заданный момент времени: $a_M(1) = \sqrt{a_\tau^2(1) + a_n^2(1)} = 8{,}06$ см/с^2. Вектор полного ускорения $\vec{a}_M$ направлен по диагонали прямоугольника, построенного на векторах $\vec{a}_n$ и $\vec{a}_\tau$.

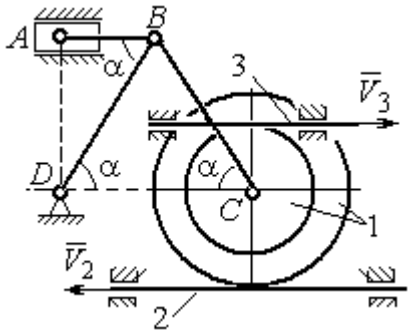
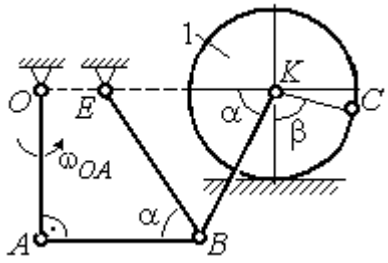
Ускорение a_4 звена 4 находится из условия, что звено 4 движется поступательно и прямолинейно. При прямолинейном движении нормальная составляющая ускорения равна нулю. Тогда $a_4 = a_{4\tau} = \dot{V}_4 = = \dot{V}_B = |\dot{\omega}_3| R_3 = \varepsilon_3 R_3$.

Так как угловое ускорение диска 3 является постоянной величиной, ускорение a_4 не зависит от времени: $a_4 = 16$ см/с^2. Вектор ускорения $\vec{a}_4$ направлен вдоль оси x_4 в сторону положительных значений.

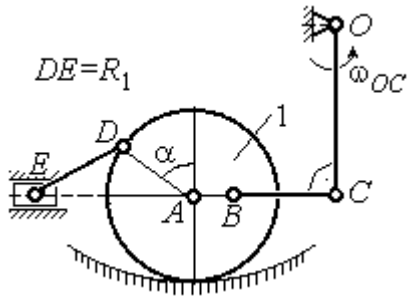
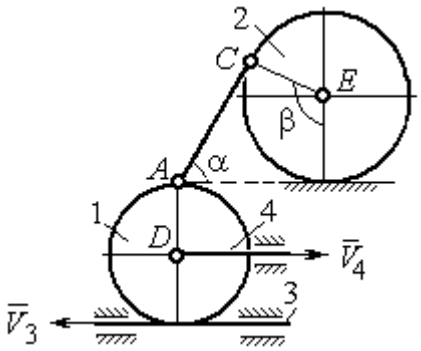
2.5. Задание К2. Определение скоростей точек твёрдого тела при плоскопараллельном движении

Для заданного положения плоского механизма определить скорости точек и угловые скорости звеньев механизма.

Варианты заданий показаны на рис. 2.6 – 2.8. Исходные данные вариантов заданий выбираются из таблиц, приведённых на рисунках схем механизмов.

Варианты № 1, 11, 21	**Варианты № 2, 12, 22**
 Найти: $V_A, V_B, V_C, \omega_{AB}, \omega_{BC}, \omega_1, \omega_{BD}$	 Найти: V_A, V_B, V_K, $\omega_1, \omega_{AB}, \omega_{OA}$, ω_{BE}, ω_{BK}

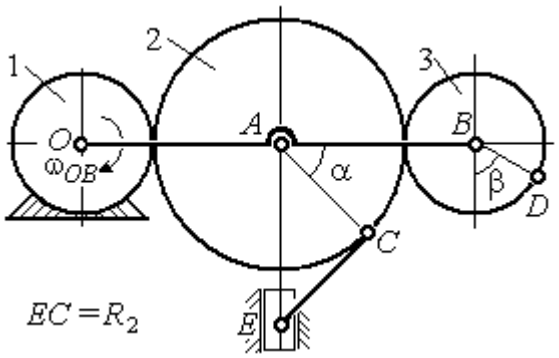
Номер варианта задания	R_1, см	r_1, см	AD, см	α, град	V_2, см/с	V_3, см/с	Номер варианта задания	R_1, см	OA, см	OE, см	α, град	β, град	V_C, см/с
1	10	5	20	30	8	10	**2**	3	5	4	30	60	10
11	12	8	25	45	10	4	**12**	4	8	6	45	90	8
21	10	6	15	60	5	5	**22**	5	12	2	60	120	12

Варианты № 3, 13, 23	**Варианты № 4, 14, 24**
 Найти: V_A, V_B, V_C, V_D, V_E, $\omega_{BC}, \omega_1, \omega_{DE}$	 Найти: V_A, V_C, V_E, $\omega_1, \omega_2, \omega_{AC}$

Номер варианта задания	R_1, см	OC, см	AB, см	BC, см	α, град	ω_{OC}, рад/с	Номер варианта задания	R_1, см	R_2, см	α, град	β, град	V_3, см/с	V_4, см/с
3	12	18	10	35	60	4	**4**	10	15	30	60	8	4
13	10	15	10	25	90	8	**14**	6	10	45	90	4	6
23	15	20	5	20	120	6	**24**	10	12	60	120	3	3

Рис. 2.6. Задание К2. Определение скоростей точек тела при плоскопараллельном движении. Номера вариантов задания 1 – 4, 11 – 14, 21 – 24

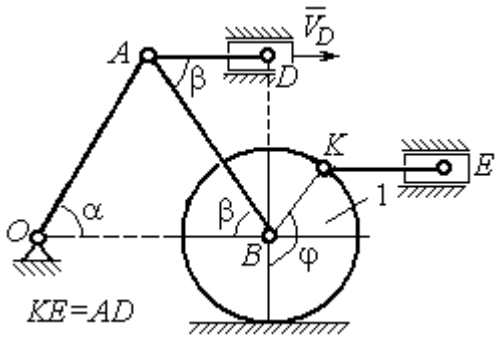
Варианты № 5, 15, 25



Найти: V_A, V_B, V_C, V_D, V_E, ω_2, ω_3, ω_{EC}

Номер варианта задания	R_1, см	R_2, см	R_3, см	α, град	β, град	ω_{OB}, рад/с
5	10	20	12	60	0	6
15	6	18	10	90	90	8
25	20	25	15	120	180	4

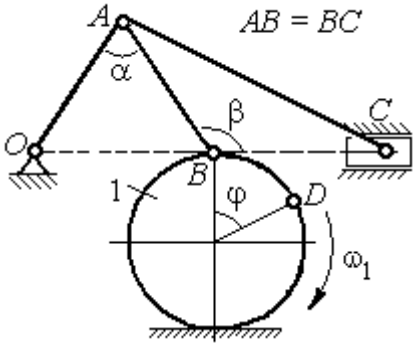
Варианты № 6, 16, 26



Найти: $V_A, V_B, V_K, V_E,$ ω_1, ω_{OA}, ω_{AB}, ω_{AD}, ω_{KE}

Номер варианта задания	R_1, см	OA, см	α, град	β, град	φ, град	V_D, см/с
6	10	20	30	60	60	12
16	12	26	30	30	90	8
26	15	30	60	60	120	15

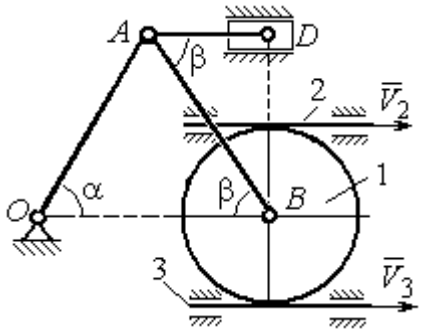
Варианты № 7, 17, 27



Найти: $V_A, V_B, V_C, \omega_1, \omega_{OA}, \omega_{AB}, \omega_{AC}$

Номер варианта задания	R_1, см	AB, см	α, град	β, град	φ, град	V_D, см/с
7	10	20	30	60	60	12
17	12	25	60	120	90	16
27	8	16	30	60	120	10

Варианты № 8, 18, 29

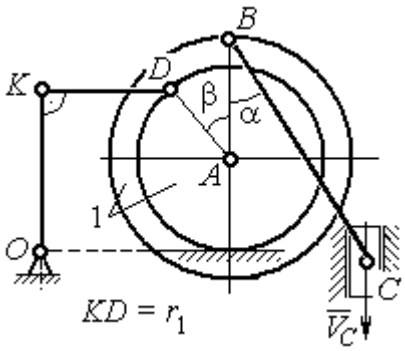
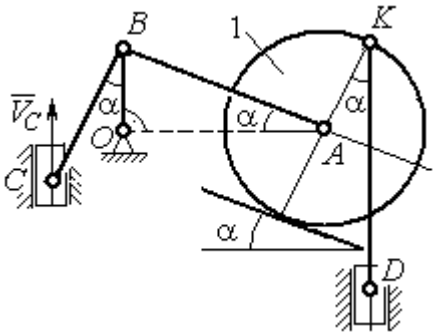


Найти: V_A, V_B, V_D, $\omega_1, \omega_{OA}, \omega_{AB}, \omega_{AD}$

Номер варианта задания	R_1, см	OA, см	α, град	β, град	V_2, см/с	V_3, см/с
8	10	20	30	60	12	4
18	12	26	30	30	8	2
28	15	30	60	60	6	3

Рис. 2.7. Задание К2. Определение скоростей точек тела при плоскопараллельном движении. Номера вариантов задания 5 – 8, 15 – 18, 25 – 28

Окончание вариантов задания К2

Варианты № 9, 19, 29	**Варианты № 10, 20, 30**
 Найти: $\omega_{OK}, \omega_{KD}, \omega_{BC}, \omega_1,$ V_A, V_B, V_K, V_D	 Найти: $V_A, V_B, V_D, V_K,$ $\omega_{CB}, \omega_1, \omega_{OB}, \omega_{AB}, \omega_{KD}$

Номер варианта задания	R_1, см	r_1, см	α, град	β, град	BC, см	V_C, см/с	Номер варианта задания	R_1, см	CB, см	OB, см	KD, см	α, град	V_C, см/с
9	20	12	45	60	60	8	**10**	10	20	30	60	30	4
19	24	16	60	90	50	4	**20**	12	26	30	50	45	2
29	16	10	30	120	40	6	**30**	15	30	60	60	60	3

Рис. 2.8. Задание К2. Определение скоростей точек тела при плоскопараллельном движении. Номера вариантов задания 9 – 10, 19 – 20, 29 – 30

Пример выполнения задания К2. Определение скоростей точек твёрдого тела при плоскопараллельном движении

Задача 1. Плоский механизм (рис. 2.9) состоит из стержня OC и подвижных дисков 2 и 3 радиусами r_2, r_3, шарнирно закрепленными на стержне, соответственно, в точках A и C. Стержень OC вращается вокруг неподвижного центра O с угловой скоростью ω_{OC}. Диск 2, увлекаемый стержнем OC, катится без проскальзывания по неподвижной поверхности диска 1 радиусом r_1. Диск 3, также увлекаемый стержнем OC, катится без проскальзыва-

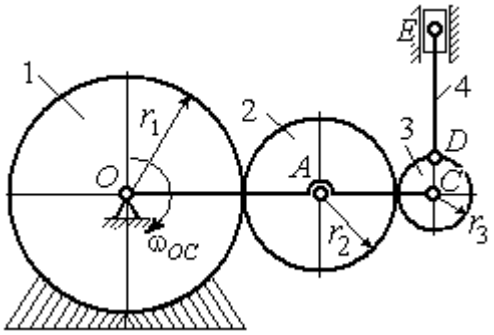


Рис. 2.9. Схема плоского механизма

ния по подвижному диску 2. В точке *D*, расположенной на краю диска 3, шарнирно прикреплен стержень 4, к которому в точке *E* шарнирно прикреплен поршень *E*, способный совершать только вертикальное перемещение. Для заданного положения механизма (см. рис. 2.9), когда стержень *OC* горизонтален, стержень *DE* направлен по линии вертикального диаметра диска 3, найти скорости точек *A*, *C*, *D*, *E*, угловые скорости дисков 2, 3 и стержня 4, если: r_1 = 6 см, r_2 = 4 см, r_3 = 2 см, *DE* = 10 см, ω_{OC} = 1 рад/с.

Решение

Определим скорость точки *A*, общей для стержня *OC* и диска 2: $V_A = \omega_{OC}(r_1 + r_2)$ = 10 см/с. Вектор скорости $\vec{V}_A$ перпендикулярен стержню *OC* и направлен в сторону его вращения (рис. 2.10).

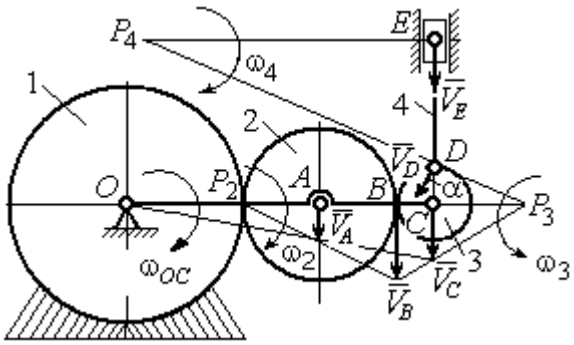


Рис. 2.10. Расчетная схема для определения скоростей точек механизма и угловых скоростей его звеньев

Диск 2 катится по неподвижной поверхности диска 1. Точка касания диска 2 с неподвижным диском 1 является мгновенным центром скоростей диска 2. На рис. 2.10 центр скоростей диска 2 обозначен точкой P_2. В этом случае скорость точки *A* может быть определена через угловую скорость диска ω_2 следующим образом: $V_A = \omega_2 \cdot AP_2 = 4\omega_2$. Так как V_A = 10 см/с, получим ω_2 = 2,5 рад/с.

Для того чтобы найти угловую скорость диска 3, необходимо определить положение его мгновенного центра скоростей. С этой целью вычислим скорости точек *B* и *C*. Скорость точки *B* может быть найдена через угловую скорость диска 2: $V_B = \omega_2 \cdot BP_2$ = 20 см/с. Вектор скорости $\vec{V}_B$ перпендикулярен отрезку BP_2 и направлен в сторону мгновенного вращения диска 2 вокруг своего центра скоростей P_2.

Скорость точки C определяется через угловую скорость стержня OC: $V_C = \omega_{OC}(r_1 + 2r_2 + r_3)$ = 16 см/с. Вектор скорости $\vec{V}_C$ перпендикулярен стержню OC и направлен в сторону его вращения (см. рис. 2.10).

Построение мгновенного центра скоростей P_3 диска 3 по известным скоростям $\vec{V}_B$ и $\vec{V}_C$ показано на рис. 2.10. Его положение определяется из условия, что отношение скоростей двух точек тела, совершающего плоскопараллельное движение, равно отношению расстояний от этих точек до мгновенного центра скоростей: $\frac{V_B}{V_C} = \frac{r_3 + CP_3}{CP_3}$. Разрешая пропорцию относительно неизвестной величины CP_3, получим: CP_3= 8 см. Скорость точки C выражается через угловую скорость диска 3 $V_C = \omega_3 \cdot CP_3$. Отсюда величина угловой скорости диска 3: $\omega_3 = \frac{V_C}{CP_3}$= 2 рад/с. Направление мгновенного вращения диска 3 вокруг своего центра скоростей определяется известными направлениями скоростей точек C и B, принадлежащих диску 3 (см. рис. 2.10). Скорость точки D $V_D = \omega_3 \cdot DP_3$ = $=2 \cdot \sqrt{2^2 + 8^2}$ = 16,5 см/с. Вектор скорости $\vec{V}_D$ перпендикулярен отрезку DP_3 и направлен в сторону мгновенного вращения диска 3 вокруг центра P_3.

Для определения скорости поршня E воспользуемся теоремой о проекциях скоростей точек плоской фигуры, согласно которой проекции скоростей двух точек плоской фигуры на ось, проходящую через эти точки, равны между собой. Проведем ось через точки D и E. По построению, угол α между вектором $\vec{V}_D$ и осью DE равен углу $\angle DP_3C$ (см. рис. 2.10). Тогда, $\cos\alpha = \frac{CP_3}{DP_3} = \frac{8}{\sqrt{2^2 + 8^2}} = 0{,}97$, откуда $\alpha = 14^\circ$. На основании теоремы о проекциях скоростей точек плоской фигуры имеем равенство: $V_D \cos\alpha = V_E \cos 0$, откуда скорость точки E: V_E=16 см/с.

Мгновенный центр скоростей стержня 4 – точка P_4 – определяется как точка пересечения перпендикуляров к векторам скоростей $\vec{V}_D$ и $\vec{V}_E$, восстановленных, соответственно, из точек *D* и *E* (см. рис. 2.10). Угловая скорость стержня 4, совершающего мгновенный поворот вокруг своего центра скоростей, равна: $\omega_4 = \dfrac{V_E}{EP_4}$, где EP_4 – расстояние от точки *E* до мгновенного центра скоростей звена 4, $EP_4 = DE \cdot \mathrm{ctg}\alpha$ = 40 см. В результате, $\omega_4 = 0{,}4$ рад/с. Направление мгновенного вращения звена 4 вокруг своего центра скоростей определяется направлением скорости точки *D*.

Задача 2. В плоском стержневом механизме (рис. 2.11) кривошипы *OA* и *ED* вращаются вокруг неподвижных центров *O* и *E*. В крайней точке *D* кривошипа *ED* к нему прикреплён шатун *DB*, второй конец которого в точке *B* прикреплён к кривошипу *OA*. Шатун *AC* прикреплён в точке *A* к кривошипу *AO*, а другим своим концом – к ползуну *C*, способному совершать только вертикальное движение. Все соединения шарнирные. В заданном положении механизма кривошип *OA* вертикален, шатун *DB* расположен горизонтально, кривошип *ED* наклонен под углом 60° к горизонтали, а шатун *AC* отклонён на угол 30° от вертикального положения кривошипа *AO*. Найти скорости всех отмеченных на схеме точек и угловые скорости всех звеньев, если линейные размеры звеньев механизма *AC* = 6 см, *AB* = 2 см, *BO* = 8 см, *DB* = 10 см и скорость ползуна в данный момент V_C = 4 см/с.

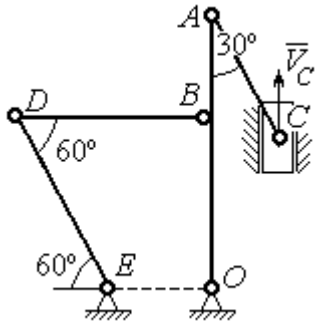


Рис. 2.11. Стержневой механизм

Решение

Кривошипы *OA* и *ED* совершают вращательные движения вокруг неподвижных центров. Скорости $\vec{V}_A$ и $\vec{V}_B$ точек *A* и *B* перпендикулярны кривоши-

пу OA, а скорость $\vec{V}_D$ точки D перпендикулярна кривошипу ED. Направления векторов скоростей точек показаны на рис. 2.12.

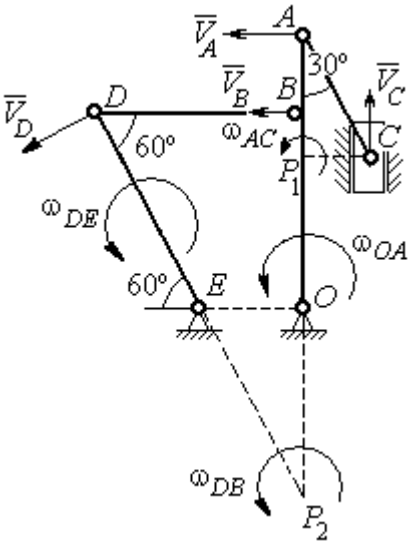


Рис. 2.12. Расчётная схема определения скоростей точек механизма и угловых скоростей его звеньев

Шатун AC совершает плоскопараллельное движение. Его мгновенный центр скоростей P_1 находится как точка пересечения перпендикуляров к скоростям $\vec{V}_A$ и $\vec{V}_C$. Угловая скорость звена AC равна $\omega_{AC} = \dfrac{V_C}{P_1C} = \dfrac{V_C}{AC \cdot \sin 30^\circ} = \dfrac{4}{3}$ рад/с. Далее, полагая, что точка A принадлежит шатуну AC, найдем её скорость:

$$V_A = \omega_{AC} \cdot P_1A = \frac{4}{3} AC \cdot \cos 30^\circ = 4\sqrt{3} \text{ см/с.}$$

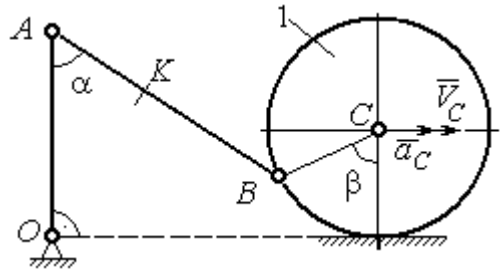
Теперь, исходя из того, что точка A принадлежит как шатуну AC, так и кривошипу OA, найдём его угловую скорость: $\omega_{AO} = \dfrac{V_A}{AO} = 0{,}4\sqrt{3}$ рад/с. Скорость точки B кривошипа $V_B = \omega_{AO} \cdot OB = 3{,}2\sqrt{3}$ см/с.

Шатун DB совершает плоскопараллельное движение. Зная направления скоростей точек B и D, построим мгновенный центр скоростей P_2 звена DB как точку пересечения перпендикуляров к скоростям $\vec{V}_B$ и $\vec{V}_D$ (см. рис. 2.12). Тогда, угловая скорость шатуна DB $\omega_{DB} = \dfrac{V_B}{P_2B} = \dfrac{3{,}2\sqrt{3}}{DB \cdot \operatorname{tg} 60^\circ} = 0{,}32$ рад/с. Скорость точки D $V_D = \omega_{DB} \cdot P_2D = 0{,}32 \dfrac{DB}{\sin 30^\circ} = 6{,}4$ см/с. Угловая скорость кривошипа DE $\omega_{DE} = \dfrac{V_D}{DE} = \dfrac{6{,}4}{(OB / \sin 60^\circ)} = 0{,}69$ рад/с.

2.6. Задание К3. Определение ускорений точек твёрдого тела при плоскопараллельном движении

Для заданного положения плоского механизма определить ускорения точек звеньев механизма и угловые ускорения звеньев. Варианты заданий и исходные данные приведены на рис. 2.13 – 2.15.

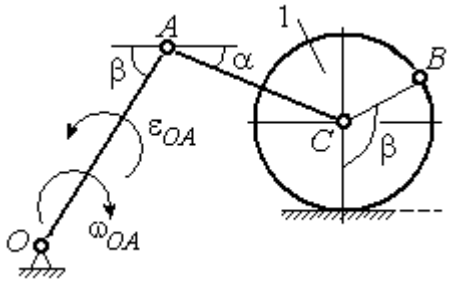
Варианты № 1, 11, 21



Найти: $a_A, a_K, \varepsilon_{AB}$

Номер варианта задания	AB, см	AK, см	α, град	β, град	R_1, см	V_C, см/с	a_C, см/с^2
1	16	10	60	120	10	12	6
11	20	16	30	60	8	10	8
21	18	10	60	180	6	8	4

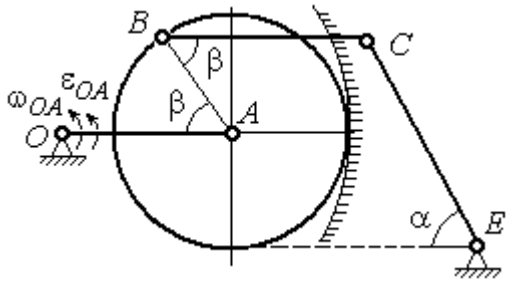
Варианты № 2, 12, 22



Найти: $a_C, a_B, \varepsilon_{AC}$

Номер варианта задания	R_1, см	OA, см	AC, см	α, град	β, град	ω_{OA}, рад/с	ε_{OA}, рад/с^2
2	5	10	12	30	60	2	4
12	8	24	20	30	120	1	2
22	6	12	15	60	90	2	3

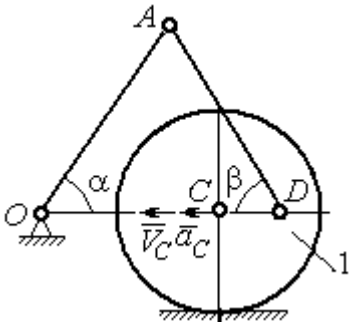
Варианты № 3, 13, 23



Найти: a_C, a_B, ε_{BC}

Номер варианта задания	BC, см	AO, см	α, град	β, град	R_1, см	ω_{OA}, рад/с	ε_{OA}, рад/с^2
3	16	15	60	90	10	2	3
13	18	12	90	60	8	3	2
23	14	12	30	120	10	2	4

Варианты № 4, 14, 24

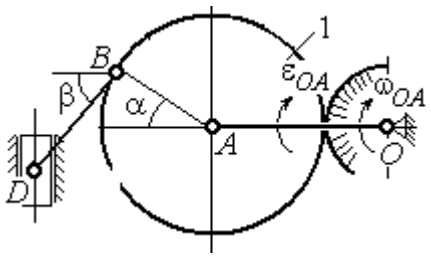


Найти: $a_A, a_D, \varepsilon_{DA}$

Номер варианта задания	R_1, см	OA, см	DC, см	α, град	β, град	V_C, см/с	a_C, см/с^2
4	10	28	5,78	60	30	10	2
14	8	24	4,62	30	90	8	3
24	6	20	6	45	45	12	2

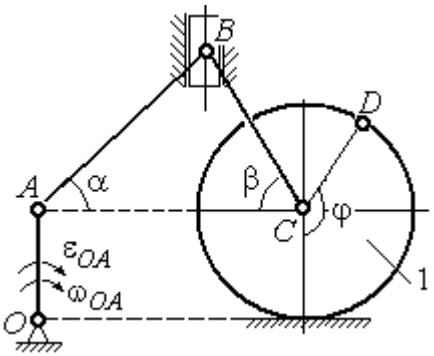
Рис. 2.13. Задание К3. Определение ускорений точек тела при плоскопараллельном движении. Номера вариантов задания 1 – 4, 11 – 14, 21 – 24

Варианты № 5, 15, 25



Найти: $a_D, a_B, \varepsilon_{BD}$

Варианты № 6, 16, 26

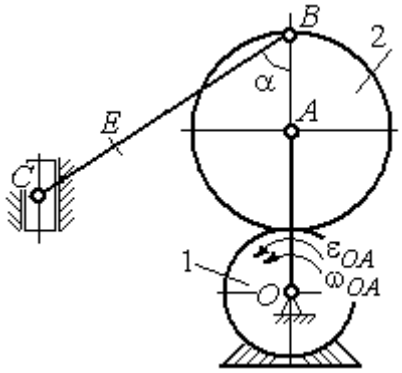


Найти: $a_B, a_D, \varepsilon_{BC}$

Номер варианта задания	*OA*, см	*BD*, см	α, град	β, град	R_1, см	ω_{OA}, рад/с	ε_{OA}, рад/с^2
5	16	10	60	30	10	4	3
15	18	8	90	45	12	2	4
25	14	12	30	60	8	3	2

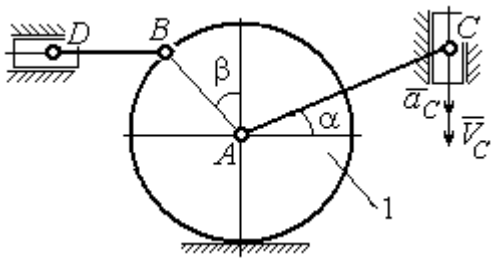
Номер варианта задания	R_1, см	*AB*, см	φ, град	α, град	β, град	ω_{OA}, рад/с	ε_{OA}, рад/с^2
6	6	18	60	30	30	2	3
16	8	20	90	60	30	2	4
26	5	16	120	30	60	3	4

Варианты № 7, 17, 27



Найти: $a_E, a_C, \varepsilon_{BC}$

Варианты № 8, 18, 28



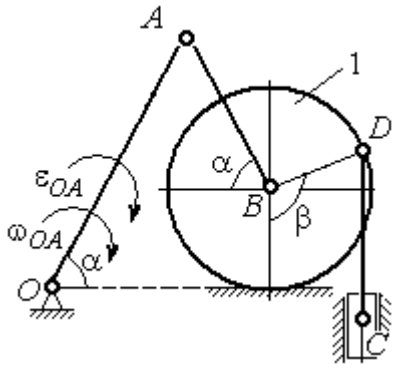
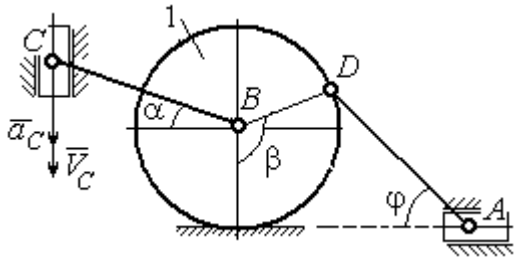
Найти: $a_D, a_B, \varepsilon_{BD}$

Номер варианта задания	*BC*, см	*BE*, см	α, град	R_1, см	R_2, см	ω_{OA}, рад/с	ε_{OA}, рад/с^2
7	22	10	60	2	10	2	3
17	28	15	30	3	6	3	4
27	20	8	45	4	8	2	2

Номер варианта задания	R_1, см	*BD*, см	*AC*, см	α, град	β, град	V_C, см/с	a_C, см/с^2
8	4	5	12	60	60	12	5
18	6	10	16	45	90	10	8
28	8	8	16	30	120	8	6

Рис. 2.14. Задание К3. Определение ускорений точек тела при плоскопараллельном движении. Номера вариантов задания 5 – 8, 15 – 18, 25 – 28

Окончание вариантов задания К3

Варианты № 9, 19, 29	**Варианты № 10, 20, 30**
 Найти: $a_C, a_B, \varepsilon_{AB}$	 Найти: $a_A, a_B, \varepsilon_{CB}$

Номер варианта задания	OA, см	DC, см	α, град	β, град	R_1, см	ω_{OA}, рад/с	ε_{OA}, рад/с^2	Номер варианта задания	R_1, см	BC, см	φ, град	α, град	β, град	V_C, см/с	a_C, см/с^2
9	18	10	30	120	4	2	3	**10**	6	14	60	30	120	15	3
19	20	12	60	60	6	3	4	**20**	5	18	45	60	90	10	5
29	18	8	60	90	4	2	3	**30**	4	16	30	45	60	12	4

Рис. 2.15. Задание К3. Определение ускорений точек тела при плоскопараллельном движении. Номера вариантов задания 9 – 10, 19 – 20, 29 – 30

Примеры решения задания К3. Определение ускорений точек тела при плоскопараллельном движении

Задача 1. Ступенчатый барабан 1 с радиусами ступенек R = 0,5 м и r = 0,3 м катится окружностью малой ступеньки по горизонтальной поверхности без скольжения (рис. 2.16). Барабан приводится в движение шатуном AC, один конец которого соединён с центром барабана в точке A, а другой – с ползуном C, перемещающимся вертикально. В положении механизма, когда шатун AC отклонён от вертикали на угол 60°, найти ускорение точки B барабана, лежащей на его горизонтальном диаметре, если заданы скорость и ускорение ползуна C: V_C = 9м/с, a_C = 4 м/с^2.

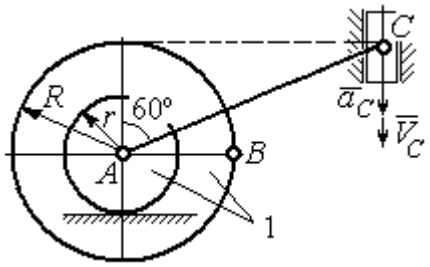


Рис. 2.16. Схема движения плоского механизма

Решение

Найдём угловые скорости ω_{AC}, ω_1 шатуна AC и барабана 1. Шатун совершает плоское движение. Его мгновенный центр скоростей P_2 находится на пересечении перпендикуляров к скоростям $\vec{V}_A$ и $\vec{V}_C$ (рис. 2.17). По условию, скорость точки C направлена вертикально вниз. Точка A принадлежит как шатуну AC, так и барабану 1. При качении барабана по горизонтальной поверхности скорость его центра – точки A параллельна поверхности качения барабана.

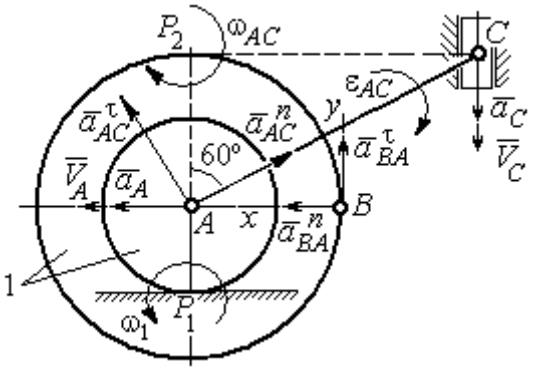


Рис. 2.17. Расчётная схема определения скоростей и ускорений точек механизма

Угловая скорость шатуна $\omega_{AC} = \dfrac{V_C}{CP_2} = \dfrac{9}{R\,\mathrm{tg}60^\circ} = 6\sqrt{3}$ рад/с. Скорость точки A шатуна $V_A = \omega_{AC} \cdot AP_2 = 3\sqrt{3}$ м/с. Угловая скорость барабана 1 $\omega_1 = \dfrac{V_A}{AP_1} = 10\sqrt{3}$ рад/с.

При расчёте угловой скорости барабана учтено, что качение барабана по неподвижной поверхности представляет собой плоское движение, при котором мгновенный центр скоростей находится в точке касания с поверхностью (в точке P_1 на рис. 2.17).

Выразим ускорение $\vec{a}_A$ точки A через полюс C на основании векторного равенства: $\vec{a}_A = \vec{a}_C + \vec{a}^{\,\tau}_{AC} + \vec{a}^{\,n}_{AC}$, где $\vec{a}_C$ – ускорение точки C, выбранной в качестве полюса; $\vec{a}^{\,\tau}_{AC}$, $\vec{a}^{\,n}_{AC}$ – касательная и нормальная составляющие ускорения точки A при вращении шатуна AC вокруг полюса C. Вектор нормального ускорения $\vec{a}^{\,n}_{AC}$ направлен вдоль шатуна AC от точки A к полюсу C и равен по величине $a^n_{AC} = \omega^2_{AC} \cdot AC = (6\sqrt{3})^2 \cdot 2R = 108$ м/с^2. Вектор касательного ускорения

$\vec{a}_{AC}^{\tau}$, модуль которого вычисляется по формуле $a_{AC}^{\tau} = \varepsilon_{AC} \cdot AC$, направлен перпендикулярно отрезку AC.

На данном этапе величина вектора касательного ускорения не может быть вычислена, поскольку угловое ускорение шатуна AC ε_{AC} неизвестно. На рис. 2.17 направление вектора касательного ускорения $\vec{a}_{AC}^{\tau}$ выбрано из предположения, что вращение шатуна ускоренное и направление углового ускорения совпадает с направлением его угловой скорости.

Направление вектора $\vec{a}_A$ ускорения точки A определяется из того, что центр барабана движется по прямой, параллельной горизонтальной поверхности качения. На рис. 2.17 направление вектора ускорения $\vec{a}_A$ выбрано из предположения, что качение барабана ускоренное.

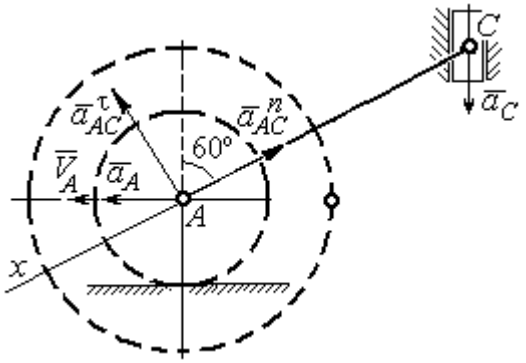


Рис. 2.18. Схема для определения ускорения центра барабана

Выберем ось x вдоль линии AC (рис. 2.18) и спроектируем векторное равенство $\vec{a}_A = \vec{a}_C + \vec{a}_{AC}^{\tau} + \vec{a}_{AC}^{n}$ на эту ось. При таком выборе оси проекция неизвестного ускорения $\vec{a}_{AC}^{\tau}$ обращается в нуль. Получим $a_A \cos 30^\circ = a_C \cos 60^\circ - a_{AC}^{n}$. Отсюда найдём ускорение центра барабана $a_A = \dfrac{1}{\cos 30^\circ}\left(a_C \cos 60^\circ - a_{AC}^{n}\right) = -122{,}4$ м/с^2. Отрицательное значение ускорения точки A означает, что на рис. 2.17, 2.18 вектор ускорения $\vec{a}_A$ должен иметь противоположное направление. Таким образом, вектор ускорения $\vec{a}_A$ направлен в сторону, противоположную вектору скорости $\vec{V}_A$, и движение барабана замедленное.

Для того чтобы найти ускорение точки B, выразим его через полюс A на основании векторного равенства $\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}_{BA}^{\tau} + \vec{a}_{BA}^{n}$, где $\vec{a}_A$ – ускорение

точки A, выбранной в качестве полюса; $\vec{a}_{BA}^{\,\tau}$, $\vec{a}_{BA}^{\,n}$ – касательная и нормальная составляющие ускорения точки B при вращении барабана вокруг полюса A.

Модуль вектора нормального ускорения $\vec{a}_{BA}^{\,n}$ равен по величине $a_{BA}^{n} = \omega_1^2 \cdot BA = (10\sqrt{3})^2 \cdot R = 150$ м/с^2. Вектор направлен вдоль радиуса барабана от точки B к полюсу A (см. рис. 2.17).

Модуль вектора касательного ускорения $\vec{a}_{BA}^{\,\tau}$ вычисляется по формуле $a_{BA}^{\tau} = \varepsilon_1 \cdot BA$, где ε_1 – угловое ускорение барабана. Значение углового ускорения катящегося барабана (в отличие от углового ускорения ε_{AC} шатуна AC) может быть найдено. Расчёт основан на том, что при движении барабана расстояние AP_1 от точки A до центра скоростей барабана P_1 остаётся постоянным, равным r. Тогда выражение $V_A = \omega_1 \cdot AP_1 = \omega_1 \cdot r$ для расчёта скорости точки A можно продифференцировать. Получим $\dfrac{dV_A}{dt} = \dfrac{d\omega_1}{dt} \cdot r$. Так как точка A движется по прямой, производная от скорости точки равна её полному ускорению, а производная от угловой скорости барабана равна его угловому ускорению. Тогда имеем: $a_A = \varepsilon_1 \cdot r$, откуда находим угловое ускорение $\varepsilon_1 = \dfrac{a_A}{r} = 40{,}8$ рад/с^2, а затем и модуль вектора касательного ускорения $a_{BA}^{\tau} = \varepsilon_1 \cdot BA = 20{,}4$ м/с^2.

Заметим, что для вычисления углового ускорения ε_{AC} шатуна AC подобные рассуждения неприменимы. Формулу $V_A = \omega_{AC} \cdot AP_2$ невозможно продифференцировать, так как при движении механизма расстояние AP_2 от точки A до центра скоростей P_2 шатуна AC является неизвестной функцией времени.

Выберем систему координат xBy как показано на рис. 2.17, и спроецируем на эти оси векторное равенство $\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}_{BA}^{\,\tau} + \vec{a}_{BA}^{\,n}$. Полагая, что движение барабана ускоренное (т. е. вектора ускорений $\vec{a}_A$ и $\vec{a}_{BA}^{\,\tau}$ направлены, как показано на рис. 2.17), получим значения составляющих ускорения точки B:

$a_{Bx} = a_A + a_{BA}^n$, $a_{By} = a_{BA}^\tau$. Подставляя значения ускорений, найдём $a_{By} = 20{,}4$ м/с^2, $a_{Bx} = -122{,}4 + 150 = 27{,}6$ м/с^2. Вектор полного ускорения точки B направлен по диагонали прямоугольника, построенного на векторах $\vec{a}_{Bx}$, $\vec{a}_{By}$. Величина ускорения точки B: $a_B = \sqrt{a_{Bx}^2 + a_{By}^2} = 34{,}32$ м/с^2.

Задача 2. В плоском механизме (рис. 2.19) кривошип OA вращается вокруг оси O с угловой скоростью ω_{OA} и угловым ускорением ε_{OA}. Диск 2, шарнирно присоединённый к кривошипу в точке A, катится без проскальзывания по неподвижному диску 1. Радиусы дисков R_1 и R_2. На краю диска 2 в точке B шарнирно прикреплен стержень BC, соединенный с центром C диска 3. Радиус диска 3 равен радиусу диска 2: $R_3 = R_2$. Диск 3 катится без скольжения по горизонтальной поверхности, по прямой. Для положения механизма, изображенного на рис. 2.19, определить ускорение точки D и угловое ускорение стержня BC, если $\omega_{OA} = 4$ рад/с, $\varepsilon_{OA} = 2$ рад/с^2, $R_1 = 4$ см, $R_2 = 8$ см. Длина стержня $BC = 20$ см.

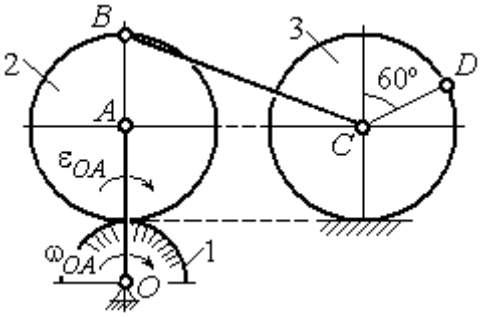


Рис. 2.19. Схема движения плоского механизма

Решение

Определение угловых скоростей звеньев механизма.

Рассмотрим вращательное движение кривошипа OA. Скорость точки A: $V_A = \omega_{OA} \cdot OA = 48$ см/с. Вектор скорости $\vec{V}_A$ направлен перпендикулярно кривошипу OA в сторону движения кривошипа (рис. 2.20).

При движении диска 2 точка P_2 соприкосновения второго диска с неподвижным первым является мгновенным центром скоростей диска 2. Угловая скорость диска 2: $\omega_2 = \dfrac{V_A}{AP_2} = \dfrac{48}{8} = 6$ рад/с.

Скорость точки B диска 2: $V_B = \omega_2 BP_2 = 6 \cdot 16 = 96$ см/с.

Для определения угловой скорости стержня BC заметим, что скорости двух точек стержня $\vec{V}_B$ и $\vec{V}_C$ параллельны, но точки B и C не лежат на общем перпендикуляре к скоростям. В этом случае мгновенный центр скоростей стержня BC отсутствует (бесконечно удалён), угловая скорость стержня равна нулю: $\omega_{BC} = 0$, а стержень совершает мгновенное поступательное движение. В результате имеем: $V_C = V_B = 96$ см/с.

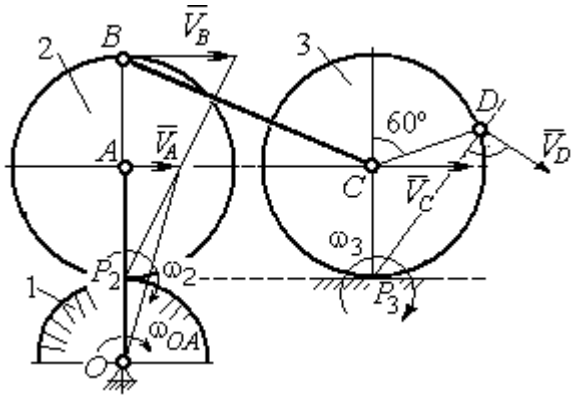


Рис. 2.20. Расчетная схема для определения угловых скоростей звеньев механизма

При качении диска 3 по неподвижной поверхности без проскальзывания точка P_3 касания его с поверхностью является мгновенным центром скоростей. Тогда угловая скорость диска 3: $\omega_3 = \dfrac{V_C}{CP_3} = 12$ рад/с. Скорость точки D диска 3: $V_D = \omega_3 \cdot DP_3$. Величину DP_3 находим из треугольника P_3DC. В результате $DP_3 = 2R_3\cos 30^\circ = 13{,}8$ см и $V_D = 165{,}6$ см/с. Вектор скорости $\vec{V}_D$ направлен в сторону движения диска 3 перпендикулярно линии DP_3 и (см. рис. 2.20).

Определение ускорений точек механизма.

Представим ускорение $\vec{a}_C$ точки C векторной суммой $\vec{a}_C = \vec{a}_B + \vec{a}^{\,n}_{CB} + \vec{a}^{\,\tau}_{CB}$, где $\vec{a}_B$ – ускорение точки B, выбранной в качестве полюса; $\vec{a}^{\,n}_{CB}$, $\vec{a}^{\,\tau}_{CB}$ – нормальная и касательная составляющие ускорения точки C при вращении стержня BC вокруг полюса B, $a^n_{CB} = \omega^2_{CB} \cdot CB$, $a^{\tau}_{CB} = \varepsilon_{CB} \cdot CB$.

Нормальная составляющая ускорения точки C $a^n_{CB} = 0$, так как стержень CB совершает мгновенное поступательное движение и $\omega_{BC} = 0$.

Направление касательной составляющей $\vec{a}^{\tau}_{CB}$ неизвестно, так как неизвестно направление углового ускорения стержня ε_{CB}. Для определённости выберем направление углового ускорения стержня BC в сторону против хода часовой стрелки. На рис. 2.21 это направление показано дуговой стрелкой ε_{CB}.

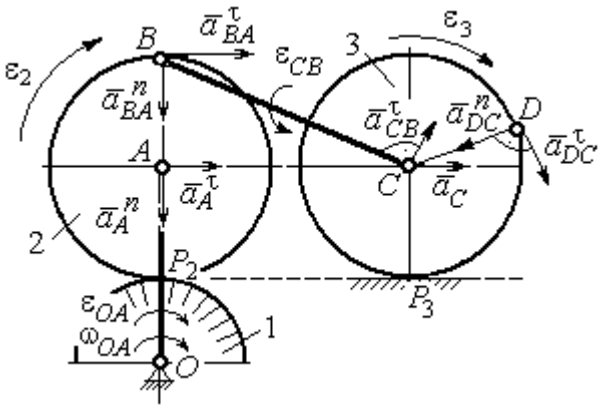


Рис. 2.21. Расчетная схема для определения ускорений точек механизма и угловых ускорений его звеньев

В соответствии с выбранным направлением углового ускорения вектор $\vec{a}^{\tau}_{CB}$ строится перпендикулярно линии стержня BC в сторону углового ускорения ε_{CB} (см. рис. 2.21).

Выразим ускорение точки B через полюс A: $\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}^{n}_{BA} + \vec{a}^{\tau}_{BA}$, где $\vec{a}_A$ – ускорение полюса A; $\vec{a}^{n}_{BA}$, $\vec{a}^{\tau}_{BA}$ – нормальная и касательная составляющие ускорения точки B при вращении диска 2 вокруг полюса A. Величина нормальной составляющей ускорения точки B $a^{n}_{BA} = \omega_2^2 \cdot BA = 288$ см/с^2. Вектор $\vec{a}^{n}_{BA}$ направлен вдоль радиуса BA от точки B к полюсу A (см. рис. 2.21). Касательное ускорение точки B при вращении диска 2 вокруг полюса A вычисляется по формуле $a^{\tau}_{BA} = \varepsilon_2 \cdot BA$. Для определения углового ускорения ε_2 диска 2 заметим, что во время движения диска 2 расстояние AP_2 остается постоянным, равным R_2. Дифференцируя равенство $V_A = \omega_2 \cdot AP_2 = \omega_2 R_2$, получим: $\frac{dV_A}{dt} = \frac{d\omega_2}{dt} R_2$, или $a^{\tau}_A = \varepsilon_2 R_2$, откуда $\varepsilon_2 = \frac{a^{\tau}_A}{R_2}$.

Для того чтобы найти величину a^{τ}_A, рассмотрим вращательное движение кривошипа OA вокруг неподвижной оси O. Ускорение точки A представляется в виде векторного равенства $\vec{a}_A = \vec{a}^{n}_A + \vec{a}^{\tau}_A$, где $\vec{a}^{n}_A$ и $\vec{a}^{\tau}_A$ – известные

нормальная и касательная составляющие ускорения точки A кривошипа OA: $a_A^n = \omega_{OA}^2 \cdot OA = 192$ см/с^2, $a_A^\tau = \varepsilon_{OA} \cdot OA = 24$ см/с^2. Направления векторов нормального ускорения $\vec{a}_A^n$ и касательного ускорения $\vec{a}_A^\tau$ показаны на рис. 2.21.

Теперь найдём величину углового ускорения диска 2 и модуль касательного ускорения a_{BA}^τ точки B при вращении диска 2 вокруг полюса A: $\varepsilon_2 = \dfrac{a_A^\tau}{R_2} =$ $= 3$ рад/с^2, $a_{BA}^\tau = \varepsilon_2 \cdot BA = 24$ см/с^2.

Для определения ускорения точки C имеем векторное равенство $\vec{a}_C = \vec{a}_A^n + \vec{a}_A^\tau + \vec{a}_{BA}^n + \vec{a}_{BA}^\tau + \vec{a}_{CB}^\tau$. Выберем оси Cx, Cy, как показано на рис. 2.22, – вдоль отрезка BC и перпендикулярно ему и спроецируем на них имеющееся векторное равенство. Получим:

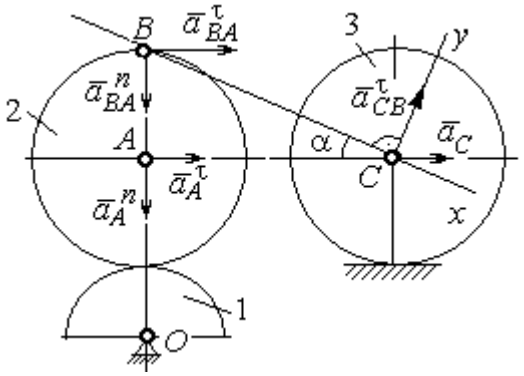


Рис. 2.22. Расчетная схема для вычисления ускорения точки С

$$a_C \cos\alpha = a_A^n \sin\alpha + a_A^\tau \cos\alpha + a_{BA}^n \sin\alpha + a_{BA}^\tau \cos\alpha;$$

$$a_C \sin\alpha = a_A^n \cos\alpha + a_A^\tau \sin\alpha + a_{BA}^n \cos\alpha + a_{BA}^\tau \sin\alpha + a_{CB}^\tau,$$

где α – угол между стержнем BC и линией центров AC; $\sin\alpha = \dfrac{AB}{BC} = 0{,}4$; $\cos\alpha = 0{,}92$. Решая систему, найдём: $a_C = 256{,}7$ см/с^2, $a_{CB}^\tau = -358{,}12$ см/с^2.

Модуль углового ускорения стержня BC: $\varepsilon_{CB} = \dfrac{\left|a_{CB}^\tau\right|}{BC} = 17{,}9$ рад/с^2.

Знак «минус» величины a_{CB}^τ означает, что вектор касательного ускорения $\vec{a}_{CB}^\tau$ на рис. 2.21 – 2.22 следует направить в противоположную сторону. Направление углового ускорения стержня BC, показанное на рис. 2.21 дуговой стрелкой ε_{CB}, также следует заменить на противоположное.

Выразим ускорение точки D через полюс C: $\vec{a}_D = \vec{a}_C + \vec{a}^{\,n}_{DC} + \vec{a}^{\,\tau}_{DC}$, где $\vec{a}_C$ – известное ускорение точки C; $\vec{a}^{\,n}_{DC}$, $\vec{a}^{\,\tau}_{DC}$ – нормальное и касательное составляющие ускорения точки D при вращении диска 3 вокруг полюса C. Величина нормального ускорения точки D: $a^n_{DC} = \omega_3^2 \cdot DC = 1152$ см/с^2. Вектор ускорения $\vec{a}^{\,n}_{DC}$ направлен по радиусу от точки D к полюсу C (рис. 2.23).

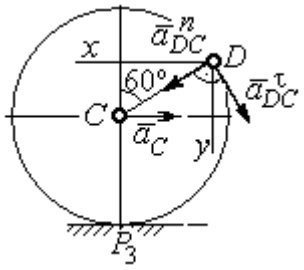


Рис.2.23. Расчетная схема для определения ускорения точки D

Для расчёта касательной составляющей a^{τ}_{DC} ускорения точки D найдём угловое ускорение диска 3. Продифференцируем по времени равенство $V_C = \omega_3 \cdot CP_3 = \omega_3 R_3$. Получим: $\frac{dV_C}{dt} = \frac{d\omega_3}{dt} R_3$, или $a_C = \varepsilon_3 R_3$. Угловое ускорение диска 3: $\varepsilon_3 = \frac{a_C}{R_3} = 32{,}09$ рад/с^2. Тогда величина касательной составляющей ускорения точки D: $a^{\tau}_{DC} = \varepsilon_3 \cdot DC = 256{,}7$ см/с^2. Направление вектора $\vec{a}^{\,\tau}_{DC}$ соответствует ускоренному движению диска 3.

Проведём оси Dx и Dy, как показано на рис. 2.23, и спроецируем векторное равенство ускорения точки D на оси:

$$a_{Dx} = -a_C + a^n_{DC}\cos 30^\circ - a^{\tau}_{DC}\cos 60^\circ, \quad a_{Dy} = a^n_{DC}\cos 60^\circ + a^{\tau}_{DC}\cos 30^\circ.$$

Решая систему, находим значения проекций модуля ускорения $a_{Dx} = 612{,}5$ см/с^2, $a_{Dy} = 798{,}3$ см/с^2. Величина ускорения точки D:

$$a_D = \sqrt{a^2_{Dx} + a^2_{Dy}} = 1006{,}2 \text{ см/с}^2.$$

3. СЛОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТОЧКИ

3.1. Основные понятия сложного движения точки

В неподвижной системе координат рассматривается подвижное твердое тело и точка, перемещающаяся относительно тела.

Траектория точки в её движении относительно тела называется **относительной траекторией.** Скорость точки в этом движении называют **относительной скоростью**, ускорение – **относительным ускорением**.

Траектория точки, перемещающейся вместе с телом, называется переносной траекторией точки, скорость точки при таком её движении – **переносной скоростью**, а ускорение – **переносным ускорением**.

Суммарное движение точки вместе с телом и относительно тела называется **сложным движением**. Траектория точки относительно неподвижной системы координат называется **абсолютной траекторией точки**, скорость и ускорение – **абсолютной скоростью и абсолютным ускорением.**

При вычислении абсолютной скорости используется теорема о сложении скоростей: **при сложном движении абсолютная скорость точки равна геометрической сумме относительной и переносной скоростей:** $\vec{V} = \vec{V}_e + \vec{V}_r$, где $\vec{V}$, $\vec{V}_e$, $\vec{V}_r$ – вектора абсолютной, переносной и относительной скоростей точки.

В случае, когда относительное движение точки задается естественным способом в виде закона изменения пути $S = S(t)$, величина относительной скорости точки равна модулю производной: $V_r = \left|\dot{S}_r\right|$. Если переносное движение точки есть вращение тела вокруг неподвижной оси, скорость точки в переносном движении будет: $V_e = \omega_e h_e$, где ω_e – величина угловой скорости вращения тела; h_e – кратчайшее расстояние от места положения точки на теле до оси вращения тела.

При вычислении абсолютного ускорения используется теорема Кориолиса о сложении ускорений: **при сложном движении абсолютное ускорение точки равно геометрической сумме трех ускорений – относительного, переносного и ускорения Кориолиса** $\vec{a} = \vec{a}_e + \vec{a}_r + \vec{a}_к$, где $\vec{a}$ – вектор абсолютного ускорения точки; $\vec{a}_e, \vec{a}_r$ – вектора соответственно переносного и относительного ускорений точки; $\vec{a}_к$ – вектор ускорения Кориолиса. (Иногда его называют поворотным ускорением.)

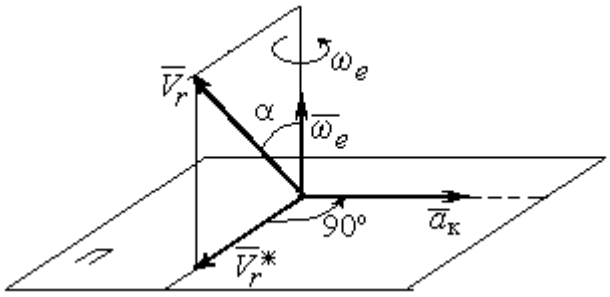


Рис. 3.1. Определение направления ускорения Кориолиса по правилу Жуковского

Вектор ускорения Кориолиса определяется векторным произведением $\vec{a}_к = 2(\vec{\omega}_e \times \vec{V}_r)$, где $\vec{\omega}_e$ – вектор угловой скорости переносного движения; $\vec{V}_r$ – вектор относительной скорости точки. Модуль ускорения Кориолиса: $|\vec{a}_к| = 2|\vec{\omega}_e| \cdot |\vec{V}_r| \sin\alpha$, где α – угол между вектором угловой скорости переносного движения и вектором относительной скорости точки (см. рис. 3.1). Направление вектора ускорения Кориолиса может быть получено по правилу построения вектора векторного произведения.

На рис. 3.1 показана последовательность выбора направления вектора ускорения Кориолиса по правилу Н. Е. Жуковского. Правило состоит в следующем: пусть имеется точка, движущаяся с относительной скоростью $\vec{V}_r$. Построим плоскость П, перпендикулярную вектору переносной угловой скорости $\vec{\omega}_e$, и спроецируем вектор $\vec{V}_r$ на эту плоскость. Проекцию обозначим $\vec{V}_r^*$ (см. рис. 3.1). Чтобы получить направление ускорения Кориолиса, следует вектор проекции относительной скорости $\vec{V}_r^*$ повернуть на 90° в плоскости П вокруг оси переносного вращения в направлении этого вращения.

Если сложное движение точки происходит в плоскости, перпендикулярной оси переносного вращения, направление ускорения Кориолиса можно получить простым поворотом вектора относительной скорости на угол 90° вокруг оси переносного вращения в направлении этого вращения.

Относительное ускорение $\vec{a}_r$ представляется как сумма векторов относительного касательного $\vec{a}_r^{\tau}$ и относительного нормального $\vec{a}_r^{n}$ ускорений: $\vec{a}_r = \vec{a}_r^{\tau} + \vec{a}_r^{n}$. Переносное ускорение точки $\vec{a}_e$ тела имеет своими составляющими переносное касательное $\vec{a}_e^{\tau}$ и переносное нормальное $\vec{a}_e^{n}$ ускорения так, что $\vec{a}_e = \vec{a}_e^{\tau} + \vec{a}_e^{n}$.

Таким образом, абсолютное ускорение точки в сложном движении можно представить в виде векторного равенства

$$\vec{a} = \vec{a}_r^{\tau} + \vec{a}_r^{n} + \vec{a}_e^{\tau} + \vec{a}_e^{n} + \vec{a}_{\text{к}}.$$

Модули относительного касательного и относительного нормального ускорений при естественном способе задания относительного движения точки равны: $a_r^{\tau} = \left|\dot{V}_r\right|$, $a_r^{n} = \dfrac{V_r^2}{\rho}$, где ρ – радиус кривизны относительной траектории. При движении точки по окружности радиус кривизны равен радиусу окружности, при движении по прямой – бесконечности, и в этом случае $a_r^{n} = 0$.

При вращательном переносном движении точки значения переносного касательного и нормального ускорений вычисляются по формулам: $a_e^{\tau} = \varepsilon_e h_e$, $a_e^{n} = \omega_e^2 h_e$, где ε_e – угловое ускорение вращательного переносного движения, $\varepsilon_e = \left|\dot{\omega}_e\right|$; h_e – расстояние от точки до оси вращения тела; ω_e – величина угловой скорости вращения тела.

Вектора ускорений строятся по общим правилам построения векторов нормального и касательного ускорений.

При поступательном переносном движении ускорение Кориолиса и переносное нормальное ускорение равны нулю: $a_{\text{к}} = 0,\ a_e^n = 0$. Абсолютное ускорение точки при поступательном переносном движении можно представить в виде векторного равенства $\vec{a} = \vec{a}_r^{\,\tau} + \vec{a}_r^{\,n} + \vec{a}_e^{\,\tau}$.

3.2. Задание К4. Определение скорости и ускорения точки при сложном движении

Задание включает две задачи с вращательным и поступательным видами переносного движения точки.

Задача 1. Вращение тела относительно неподвижной оси задается законом изменения угла поворота: $\varphi_e = \varphi_e(t)$ или законом изменения его угловой скорости: $\omega_e = \omega_e(t)$. Движение точки относительно тела отсчитывается от её начального положения в точке C и задается законом изменения длины дуги окружности или отрезка прямой линии: $CM = S_r = S_r(t)$.

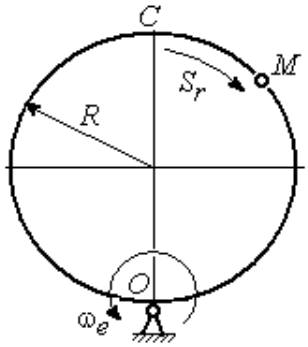
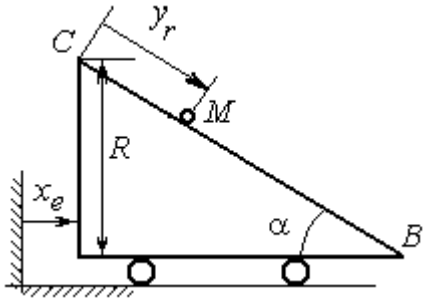
Определить абсолютные скорость и ускорение точки в заданный момент времени t_1.

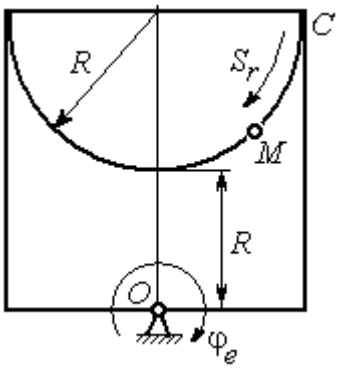
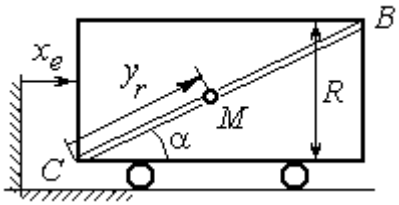
Задача 2. Поступательное движение тела, несущего точку, задается законом изменения координаты $x_e = x_e(t)$. Движение точки относительно тела отсчитывается от её начального положения в точке C и задается законом изменения длины дуги окружности или отрезка прямой линии: $CM = y_r = y_r(t)$.

Определить абсолютные скорость и ускорение точки в момент времени t_2, который либо задаётся в исходных данных задачи, либо на схемеописаны условия, из которых он находится.

Номера вариантов заданий даны на рис. 3.2 – 3.5.

Варианты исходных данных приведены в табл. 3.1.

Варианты № 1, 11, 21	
Задача 1	Задача 2
	 В момент $t = t_2$ точка M прошла половину пути CB

Варианты № 2, 12, 22	
Задача 1	Задача 2
	 В момент $t = t_2$ точка M прошла 2/3 пути CB

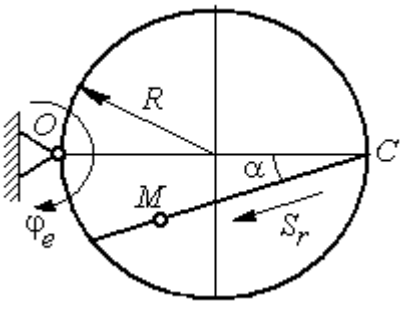
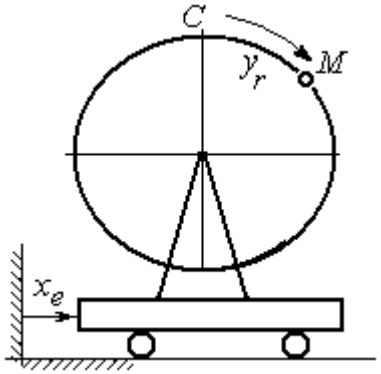
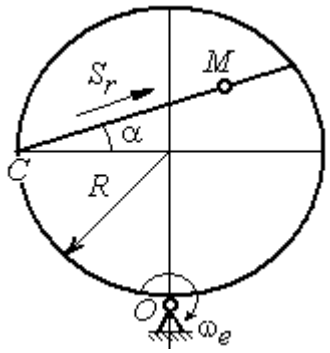
Варианты № 3, 13, 23	
Задача 1	Задача 2
	

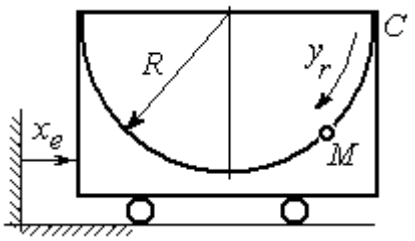
Рис. 3.2. Задание К4. Сложное движение точки.
Номера вариантов задания 1 – 3, 11 – 13, 21 – 23

Варианты № 4, 14, 24

Задача 1

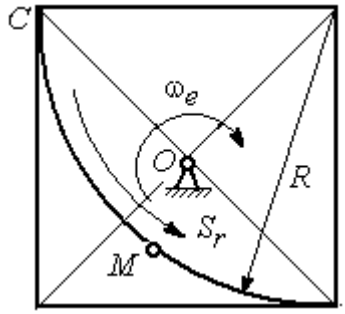


Задача 2

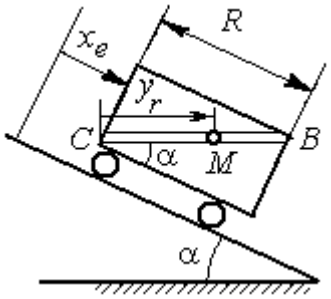


Варианты № 5, 15, 25

Задача 1



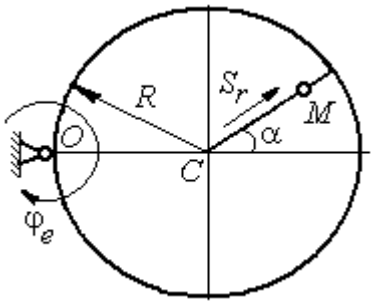
Задача 2



В момент $t = t_2$ точка M прошла путь CB

Варианты № 6, 16, 26

Задача 1



Задача 2

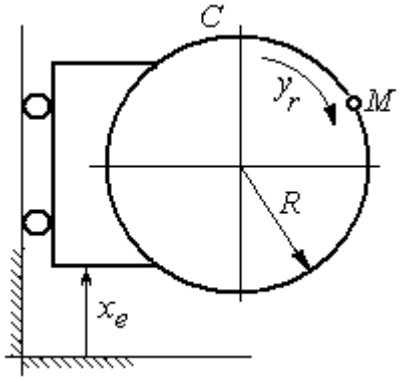
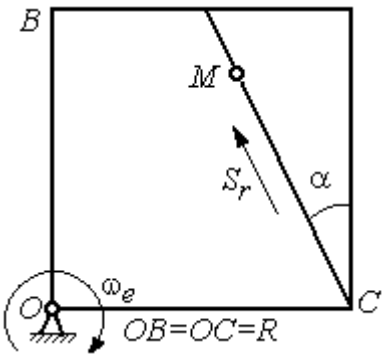


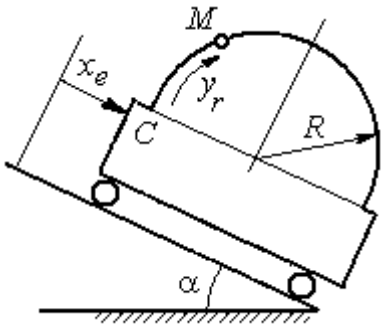
Рис. 3.3. Задание К4. Сложное движение точки.
Номера вариантов задания 4 – 6, 14 – 16, 24 – 26

Варианты № 7, 17, 27

Задача 1

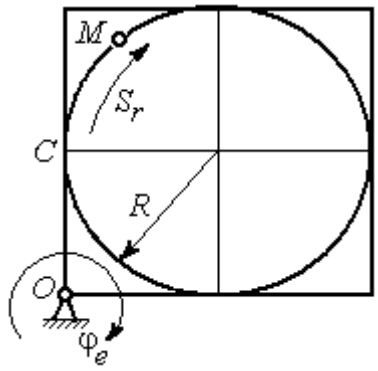


Задача 2

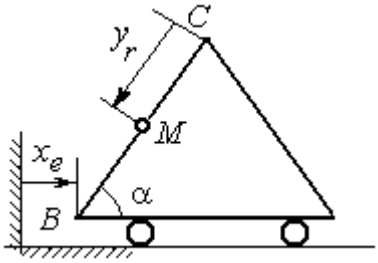


Варианты № 8, 18, 28

Задача 1



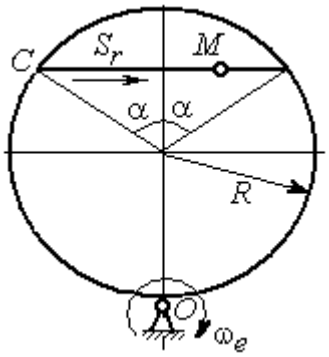
Задача 2



В момент $t = t_2$ точка M прошла половину пути $CB = R$

Варианты № 9, 19, 29

Задача 1



Задача 2

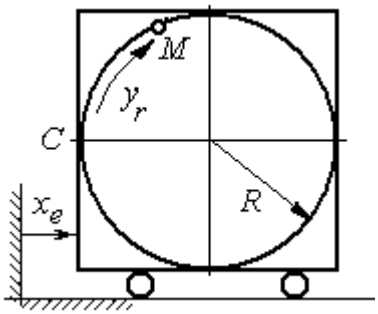
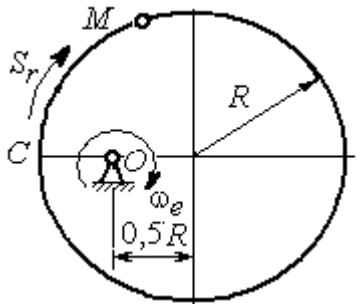


Рис. 3.4. Задание К4. Сложное движение точки.
Номера вариантов задания 7 – 9, 17 – 19, 27 – 29

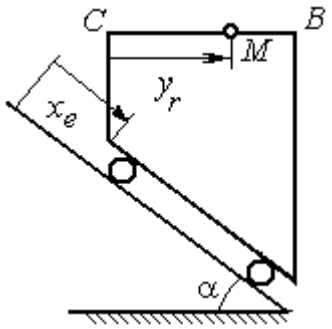
Окончание вариантов задания К4

Варианты № 10, 20, 30

Задача 1



Задача 2



В момент $t = t_2$ точка M прошла половину пути $CB = R$

Рис. 3.5. Задание К4. Сложное движение точки.
Номера вариантов задания 10, 20, 30

Таблица 3.1

Исходные данные для заданий по сложному движению точки

Номер варианта задания	Номер задачи	R, см	α, град	$C\breve{M} = S_r(t)$, см $C\breve{M} = y_r(t)$, см	$\varphi_e(t)$, рад; $\omega_e(t)$, рад/с $x_e(t)$, см	t_1, с t_2, с
1	1	3	–	$S_r = 2\pi\sin(\pi t/6)$	$\omega_e = 4t^2$	1
	2	4	30	$y_r = 4t^2$	$x_e = 2\cos(\pi t/6)$	–
2	1	2	–	$S_r = 4\pi\sin^2(\pi t/6)$	$\varphi_e = 6\cos(\pi t/3)$	1
	2	3	60	$y_r = t^2 + t$	$x_e = 1 + \cos(\pi t)$	–
3	1	4	30	$S_r = 2\sqrt{3}\left[t + \sin(\pi t/2)\right]$	$\varphi_e = 4t - t^2$	1
	2	6	–	$y_r = \pi\left[2t + \sin\pi t\right]$	$x_e = 5t - t^2$	1
4	1	4	60	$S_r = 2(t^3 + t)$	$\omega_e = 6\cos(\pi t/6)$	1
	2	3	–	$y_r = \pi\left[2t + \cos(\pi t/2)\right]$	$x_e = t^3 - 4t$	1
5	1	6	–	$S_r = 4\pi\sin^2(\pi t/6)$	$\omega_e = 6\cos(\pi t/3)$	1
	2	2	30	$y_r = t^2 + 2t$	$x_e = t^2 - 4t$	–
6	1	6	60	$S_r = t + 10\sin(\pi t/6)$	$\varphi_e = 2t^2 - 5t$	1
	2	3	–	$y_r = 4\pi\sin(\pi t/6)$	$x_e = \left[1 - \cos(\pi t/4)\right]$	1
7	1	8	30	$S_r = 2(t^3 + 3t)$	$\omega_e = 6\cos(\pi t/6)$	1
	2	4	30	$y_r = 2\pi t^2$	$x_e = t^3 - 5t$	1

Продолжение табл. 3.1

Номер варианта задания	Номер задачи	R, см	α, град	$C\breve{M} = S_r(t)$, см $C\breve{M} = y_r(t)$, см	$\varphi_e(t)$, рад; $\omega_e(t)$, рад/с $x_e(t)$, см	t_1, с t_2, с
8	1	8	–	$S_r = 2\pi\left[t^2 + \sin\pi t\right]$	$\varphi_e = t^2 - 5t$	2
	2	6	30	$y_r = t(t+1)$	$x_e = \cos\pi t$	–
9	1	8	30	$S_r = 2t^2$	$\omega_e = \cos(\pi t/8)$	2
	2	3	–	$y_r = 4\pi\sin^2(\pi t/4)$	$x_e = (3-2t)^2$	1
10	1	6	–	$S_r = \pi(2t^3 + \sin\pi t)$	$\omega_e = 5t - 2t^3$	1
	2	4	30	$y_r = t^2 + 2t$	$x_e = 1 + \cos\pi t$	–
11	1	6	–	$S_r = 8\pi\sin(\pi t/12)$	$\omega_e = 2 + \cos(\pi t/4)$	2
	2	6	60	$y_r = 4\sin\pi t$	$x_e = t^2 - 2t$	–
12	1	18	–	$S_r = \pi(2t^2 + 2t)$	$\varphi_e(t) = 3t - t^2$	2
	2	6	30	$y_r = 2t^2 + t$	$x_e = 1 + \cos(\pi t)$	–
13	1	10	60	$S_r = t^3 + t$	$\varphi_e = 6\cos(\pi t/6)$	2
	2	6	–	$y_r = 6\pi\cos(\pi t/3)$	$x_e = t(t+1)$	1
14	1	4	30	$S_r = 8\sqrt{3}\sin(\pi t/12)$	$\omega_e = (3-2t)^2$	2
	2	3	–	$y_r = 2\pi\sin(\pi t/6)$	$x_e = 2t^2 - 5t$	1
15	1	8	–	$S_r = 4\pi\sin^2(\pi t/4)$	$\omega_e = 2 + \cos(\pi t/4)$	1
	2	5	60	$y_r = 5t + t^2$	$x_e = \cos(\pi t/6)$	–
16	1	12	90	$S_r = 3\left[t + \sin(\pi t/2)\right]$	$\varphi_e = 2t - 3t^2$	1
	2	15	–	$y_r = \pi(4t + t^2)$	$x_e = 6\sin(\pi t/3)$	1
17	1	6	45	$S_r = 3\sqrt{2}\left[t^2 + 2\sin\pi t\right]$	$\omega_e(t) = 4t^2 - 6$	1
	2	6	60	$y_r = 8\pi\sin(\pi t/12)$	$x_e = \sqrt{2}\sin(\pi t/8)$	2
18	1	8	–	$S_r = 4\pi\sqrt{2}\sin(\pi t/8)$	$\varphi_e = 18t - 4t^2$	2
	2	8	60	$y_r = 3t + 2t^2$	$x_e = \sin\pi t$	–
19	1	8	60	$S_r = 2\sqrt{3}\left[t + \sin(\pi t/2)\right]$	$\omega_e = 5t - t^2$	1
	2	9	–	$y_r = 6\pi\cos(\pi t/3)$	$x_e = \cos(\pi t/6)$	1
20	1	4	–	$S_r = 4\pi\sin(\pi t/6)$	$\omega_e = 3t - 5$	1
	2	6	60	$y_r = 3t + 2t^2$	$x_e = \pi\sin\pi t$	–
21	1	3	–	$S_r = 4\pi\sqrt{2}\sin(\pi t/8)$	$\omega_e = 6t - 14$	2
	2	8	45	$y_r = (t^2 + 3t)$	$x_e = t + 2\sin\pi t$	–

Окончание табл. 3.1

Номер варианта задания	Номер задачи	R, см	α, град	$C\breve{M} = S_r(t)$, см $C\breve{M} = y_r(t)$, см	$\varphi_e(t)$, рад; $\omega_e(t)$, рад/с $x_e(t)$, см	t_1, с t_2, с
22	1	4	–	$S_r = 2\pi(t^2 + 2t)$	$\varphi_e = 6\cos(\pi t/6)$	1
	2	9	60	$y_r = 8\sin\pi t$	$x_e = 5t - t^2$	–
23	1	6	45	$S_r = 12\sin(\pi t/8)$	$\varphi_e = t^2 + \cos(\pi t/4)$	2
	2	6	–	$y_r = 6\pi[t + \sin(\pi t/6)]$	$x_e = 5t - t^2$	1
24	1	6	45	$S_r = 12\sin(\pi t/8)$	$\omega_e = t + 4\cos(\pi t/4)$	2
	2	6	–	$y_r = \pi(t^2 + 2t)$	$x_e = 6\cos(\pi t/6)$	1
25	1	6	–	$S_r = 2\pi t^2$	$\omega_e = 3\sin(\pi t/3)$	1
	2	4	45	$y_r = 2t(t + 3t)$	$x_e = 2(t^3 - 3t)$	–
26	1	6	120	$S_r = t^2 + t$	$\varphi_e = 12\cos(\pi t/12)$	2
	2	9	–	$y_r = \pi\sqrt{3}\sin(\pi t/3)$	$x_e = 2(t^2 - 3t)$	1
27	1	10	60	$S_r = \sqrt{3}(t^2 + t)$	$\omega_e = 6\cos(\pi t/6)$	2
	2	9	30	$y_r = \sqrt{3}\pi\sin(\pi t/3)$	$x_e = t + 4\cos(\pi t/4)$	1
28	1	2	–	$S_r = 6\pi\sin(\pi t/6)$	$\varphi_e = 2t + \cos(\pi t/2)$	1
	2	6		$y_r = 2t + 3t^2$	$x_e = t + \sin\pi t$	–
29	1	8	30	$S_r = (t^2 + 2t)$	$\omega_e = 6\sin(\pi t/12)$	2
	2	3	–	$y_r = 2\pi\sqrt{3}\sin(\pi t/3)$	$x_e = 5t - t^2$	1
30	1	2	–	$\pi(t^2 + 2t)$	$\omega_e(t) = 6\cos(\pi t/6)$	1
	2	3	60	$y_r = t + t^2$	$x_e = t + \sin\pi t$	–

Пример выполнения задания К4. Сложное движение точки

Задача 1. Фигура, состоящая из половины диска и равнобедренного треугольника (рис. 3.6), вращается вокруг оси, перпендикулярной плоскости фигуры и проходящей через вершину A треугольника. Вращательное движение задается законом изменения угла поворота фигуры $\varphi_e = 5t - 2t^2$ рад.

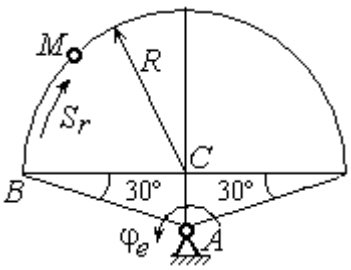


Рис. 3.6. Схема сложного движения точки

Положительное направление вращения отмечено на схеме дуговой стрелкой φ_e. По ободу диска от точки *B* движется точка *M*. Движение точки относительно диска задается законом изменения длины дуги окружности: $\overset{\cup}{BM} = S_r = 9\pi t^2$ см. Положительное направление движения точки *M* на рис. 3.6 показано дуговой стрелкой S_r. Радиус диска $R = 9$ см.

Найти абсолютную скорость и абсолютное ускорение точки *M* в момент времени $t_1 = 1$ с.

Решение

Вращение фигуры будет для точки *M* переносным движением. Относительное движение точки *M* – её движение по окружности обода диска.

Для определения **положения точки** *M* на ободе диска вычислим расстояние, которое она прошла на заданный момент времени. Длина дуги окружности, пройденной точкой за 1 с: $S_r(1) = 9\pi$ см. Положение точки *M* определяется центральным углом $\alpha = \dfrac{S_r(1)}{R} = \dfrac{9\pi}{9} = \pi$. Положение точки в момент времени $t_1 = 1$ с отмечено на рис. 3.7 точкой M_1.

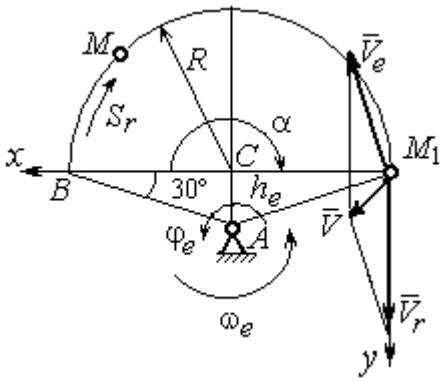


Рис. 3.7. Расчетная схема для вычисления абсолютной скорости точки при сложном движении

Для определения **скорости переносного движения** точки вычисляем значение производной: $\dot{\varphi}_e = 5 - 4t$. Угловая скорость вращения фигуры: $\omega_e = |\dot{\varphi}_e|$. При $t_1 = 1$ с $\dot{\varphi}_e(1) = 1$ рад/с. Положительная величина производной $\dot{\varphi}_e(1)$ показывает, что вращение фигуры в данный момент происходит в положительном направлении, что отмечено дуговой стрелкой ω_e на рис. 3.7.

В момент времени $t_1 = 1$ с точка *M* находится в положении M_1. Скорость V_e переносного движения точки в момент времени $t_1 = 1$ с $V_e(1) = \omega_e(1)h_e$, где

расстояние от точки M_1 до оси вращения фигуры $h_e = AM_1 = \dfrac{R}{\cos 30^\circ} = 6\sqrt{3}$ см.

Тогда $V_e(1) = 6\sqrt{3}$ см/с.

Вектор скорости переносного движения точки $\vec{V}_e$ перпендикулярен линии AM_1 и направлен в сторону вращения фигуры (см. рис. 3.7).

Относительное движение точки задано естественным способом, как закон изменения длины дуги *BM*. В этом случае **скорость относительного движения** точки $V_r = \left|\dot{S}_r\right| = \left|18\pi t\right|$. При t_1 = 1 с $V_r(1) = \left|\dot{S}_r(1)\right| = 18\pi$ = 56,5 см/с. Положительное значение производной $\dot{S}_r(1)$ указывает, что относительное движение точки в положении M_1 происходит в положительном направлении, указанном на рис. 3.7 дуговой стрелкой S_r. Вектор $\vec{V}_r$ относительной скорости точки в положении M_1 направлен по касательной к траектории относительного движения в сторону положительного направления движения (см. рис. 3.7).

Абсолютную скорость точки находим по теореме сложения скоростей $\vec{V} = \vec{V}_e + \vec{V}_r$. Направление вектора абсолютной скорости, полученное по правилу сложения векторов, показано на рис. 3.5. Для определения величины абсолютной скорости выбираем прямоугольные оси координат M_1xy (см. рис. 3.7) и проецируем обе части векторного равенства теоремы сложения скоростей на эти оси. Получим:

$$V_x = V_e \cos 60^\circ = 3\sqrt{3} = 5{,}2 \text{ см/с};$$

$$V_y = -V_e \cos 30^\circ + V_r = -6\sqrt{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + 56{,}5 = 29{,}5 \text{ см/с}.$$

Модуль абсолютной скорости: $V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{5{,}2^2 + 29{,}5^2} = 29{,}95$ см/с.

Абсолютное ускорение точки определяем по теореме Кориолиса, которая при вращательном переносном движении имеет вид:

$$\vec{a} = \vec{a}_r^{\,\tau} + \vec{a}_r^{\,n} + \vec{a}_e^{\,\tau} + \vec{a}_e^{\,n} + \vec{a}_{\text{к}}.$$

Относительное касательное ускорение a_r^τ вычисляется по формуле: $a_r^\tau = \left|\ddot{S}_r\right|$. По условию задачи вторая производная $\ddot{S}_r = 18\pi$ = 56,5 см/с^2 – постоянная величина. Так как значение второй производной $\ddot{S}_r$ положительно, вектор ускорения $\vec{a}_r^\tau$ направлен по касательной к траектории относительного движения в точке M_1 в сторону положительного направления относительного движения, отмеченного дуговой стрелкой S_r.

Относительное нормальное ускорение точки вычисляется по формуле $a_r^n = \dfrac{V_r^2}{R}$ и в момент $t_1 = 1$ с равно: $a_r^n(1) = \dfrac{V_r^2(1)}{R} = \dfrac{(18\pi)^2}{9} = 355{,}3$ см/с^2. Вектор ускорения $\vec{a}_r^n$ направлен по радиусу диска к центру C (см. рис. 3.8).

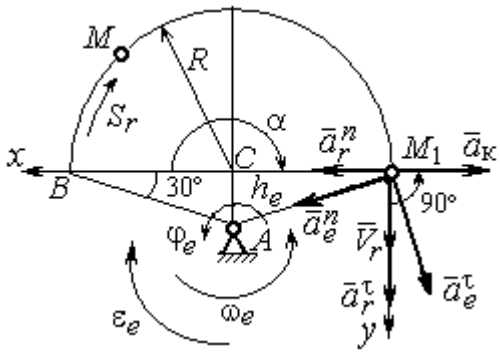


Рис. 3.8. Расчетная схема для определения абсолютного ускорения точки

Переносное касательное ускорение вычисляется по формуле: $a_e^\tau = \varepsilon_e h_e$, где угловое ускорение $\varepsilon_e = \left|\ddot{\varphi}_e\right|$. Вычислим производную $\ddot{\varphi}_e = -4$ рад/с^2. Угловое ускорение $\varepsilon_e = \left|\ddot{\varphi}_e\right|$ = 4 рад/с^2 постоянно и не зависит от времени.

Отрицательное значение производной $\ddot{\varphi}_e < 0$ при условии, что расчетная величина угловой скорости положительна: $\dot{\varphi}_e > 0$, означает, что вращательное движение замедленное и переносное угловое ускорение ε_e направлено в сторону, противоположную направлению вращения.

Вектор $\vec{a}_e^\tau$ переносного касательного ускорения точки в её положении M_1 перпендикулярен линии AM_1 и направлен противоположно вектору переносной скорости $\vec{V}_e$ (см. рис. 3.8). Модуль переносного касательного ускорения: $a_e^\tau = a_e^\tau = \varepsilon_e h_e = 24\sqrt{3}$ = 41,6 см/с^2.

Переносное нормальное ускорение a_e^n рассчитывается по формуле: $a_e^n = \omega_e^2 h_e$ и в момент времени $t_1 = 1$ с $a_e^n(1) = \omega_e^2(1)h_e = 6\sqrt{3} = 10{,}4$ см/с^2. Вектор переносного нормального ускорения $\vec{a}_e^n$ направлен по линии AM_1 к оси вращения (см. рис. 3.8).

По условию задачи вектор скорости относительного движения точки $\vec{V}_r$ лежит в плоскости, перпендикулярной оси переносного вращения, то есть перпендикулярен вектору угловой скорости переносного движения $\vec{\omega}_e$. Тогда модуль **ускорения Кориолиса** при $t_1 = 1$ с $a_к = 2\omega_e V_r = 2 \cdot 1 \cdot 18\pi = 113{,}1$ см/с^2.

Так как вектор относительной скорости точки $\vec{V}_r \perp \vec{\omega}_e$, то по правилу Жуковского для определения направления ускорения Кориолиса достаточно повернуть вектор относительной скорости точки $\vec{V}_r$ на 90° в сторону переносного движения вокруг оси, параллельной оси вращения и проходящей через точку M_1 (см. рис. 3.8). Для определения абсолютного ускорения спроецируем на прямоугольные оси xM_1y (см. рис. 3.8) векторное равенство $\vec{a} = \vec{a}_r^{\,\tau} + \vec{a}_r^{\,n} + \vec{a}_e^{\,\tau} + \vec{a}_e^{\,n} + \vec{a}_к$. Получим: $a_y = a_e^{\tau}\cos 30^\circ + a_e^n \cos 60^\circ + a_r^{\tau} = 97{,}9$ см/с^2, $a_x = -a_e^{\tau}\cos 60^\circ + a_e^n \cos 30^\circ + a_r^n - a_к = 228{,}4$ см/с^2. Модуль абсолютного ускорения: $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = 248{,}5$ см/с^2.

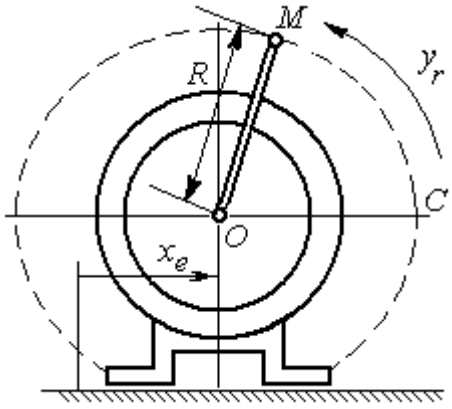


Рис. 3.9. Схема движения точки стержня, укреплённого на электромоторе

Задача 2. К вращающемуся валу электромотора прикреплён стержень OM длины $R = 6$ см. Во время работы электромотора точка M стержня из начального положения C перемещается по дуге окружности согласно уравнению $CM = y_r = \pi t^2$ см. При этом электромотор, установленный без креплений, совершает горизонтальные гармонические колебания на фундаменте по закону

$x_e = 5\sin(\pi t/3)$ см. Определить абсолютное ускорение точки M в момент времени $t_1 = 1$ с.

Решение

Точка M совершает сложное движение – относительно электромотора и вместе с ним. Относительным движением точки будет её движение по дуге окружности радиуса R, переносным – поступательное горизонтальное, прямолинейное движение электромотора.

Найдём положение точки относительно электродвигателя в заданный момент времени. Угол α, отсчитываемый стержнем OM от начального положения OC, в момент времени $t_1 = 1$ с составляет $\alpha = \dfrac{y_r(t_1)}{R} = \dfrac{\pi}{6} = 30°$. Положение точки в момент времени $t_1 = 1$ с отмечено на рис. 3.10 буквой M_1.

Относительное движение точки задано естественным способом, как закон изменения длины дуги. Относительная скорость $V_r = \dot{y}_r = 2\pi t$. В момент времени $t_1 = 1$ с V_r = 6,28 см/с. Вектор $\vec{V}_r$ относительной скорости направлен перпендикулярно стержню OM_1.

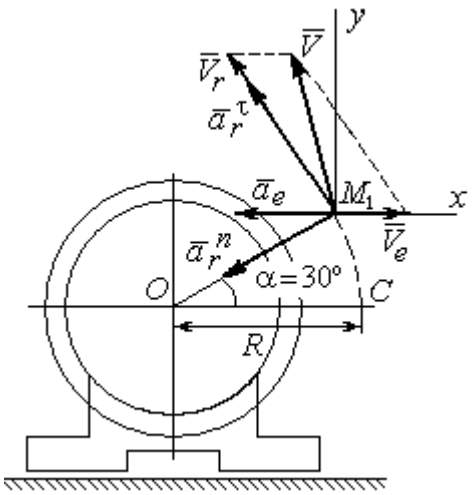


Рис. 3.10. Расчётная схема вычисления абсолютной скорости и абсолютного ускорения точки

Скорость точки в переносном движении – это скорость горизонтального движения электродвигателя:

$$V_e = \dot{x}_e = \frac{5\pi}{3}\cos(\pi t/3).$$

В момент времени $t_1 = 1$с $V_e = \dfrac{5\pi}{3}\cos 60° = 2{,}62$ см/с. Вектор $\vec{V}_e$ переносной скорости точки M направлен параллельно линии движения электродвигателя (см. рис. 3.10).

Абсолютная скорость точки определяется на основании теоремы сложения скоростей при сложном движении: $\vec{V}_M = \vec{V}_e + \vec{V}_r$. Для того чтобы найти величину абсолютной скорости, выберем оси xM_1y, как показано на рис. 3.10, и спроецируем векторное равенство сложения скоростей на эти оси. Получим: $V_{Mx} = V_e - V_r\cos 60^\circ = -0{,}52$ см/с (проекция направлена в отрицательную сторону оси x), $V_{My} = V_r\cos 30^\circ = 5{,}44$ см/с. Модуль абсолютной скорости $V_M = \sqrt{V_{Mx}^2 + V_{My}^2} = 5{,}46$ см/с. Вектор абсолютной скорости направлен по диагонали параллелограмма, построенного на векторах $\vec{V}_e$ и $\vec{V}_r$.

При поступательном переносном движении точки $\omega_e = 0$ и потому $a_к = 0$. Относительное ускорение точки при движении по окружности раскладывается на две составляющие $\vec{a}_r = \vec{a}_r^{\,\tau} + \vec{a}_r^{\,n}$, направленные вдоль стержня OM и перпендикулярно ему. Кроме того, при прямолинейном относительном движении $a_e^n = 0$. В результате, теорема о сложении ускорений принимает вид $\vec{a}_M = \vec{a}_r^{\,\tau} + \vec{a}_r^{\,n} + \vec{a}_e$, где модули векторов вычисляются по формулам $a_r^{\tau} = \dot{V}_r$, $a_r^n = \dfrac{V_r^2}{R}$, $a_e = a_e^{\tau} = \dot{V}_e = -\dfrac{5\pi^2}{9}\sin(\pi t/3)$ и в момент времени $t_1 = 1$с равны $a_r^{\tau} = 6{,}28$ см/с^2, $a_r^n = 6{,}57$ см/с^2, $a_e = -4{,}75$ см/с^2. Направления векторов ускорений показаны на рис. 3.10. Для вычисления модуля абсолютного ускорения точки спроецируем векторное равенство сложения ускорений на оси выбранной ранее системы координат xM_1y. Получим:

$$a_{Mx} = -a_r^{\tau}\cos 60^\circ - a_r^n\cos 30^\circ - a_e = -4{,}08 \text{ см/с}^2;$$

$$a_{My} = a_r^{\tau}\cos 30^\circ - a_r^n\cos 60^\circ = 2{,}15 \text{ см/с}^2.$$

Величина абсолютного ускорения $a_M = \sqrt{a_{Mx}^2 + a_{My}^2} = 4{,}61$ см/с^2.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

по дисциплине:
Б1. О.17 ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ И УЧЕНИЕ О БИОСФЕРЕ

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Профиль
Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

форма обучения: очная
год набора: 2021

Автор: Почечун В.А., доцент, к.г.-м.н.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
геоэкологии	Горно-технологический факультет
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Семячков А.И.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 10 от 24.06.2021	Протокол № 10 от 23.06.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2021

Цель дисциплины: Дисциплина «Общая экология» ведёт к пониманию об экологии, как разветвленной науки, которая состоит из двух направлений: классической экологии, изучающей биотическую составляющую окружающей среды и прикладную экологию, то есть процессы, возникающие в биосфере под воздействием техногенеза.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

общепрофессиональные

- владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации (ОПК-2).

- владением базовыми общепрофессиональными (общеэкологическими) представлениями о теоретических основах общей экологии, геоэкологии, экологии человека, социальной экологии, охраны окружающей среды (ОПК-4).

Результат изучения дисциплины:

Знать: методы экологических исследований. Значение экологии для практической деятельности человека. Методы экологических расчетов. Принципы устойчивого развития общества и особенности переходного периода. Возникновение и развитие биосферы. Проблемы охраны окружающей среды. Основные понятия и законы экологии. Различия природных и антропогенных экологических факторов. Хозяйственно-экономические антропогенные факторы, влияющие на качество окружающей среды.

Уметь: определять состояние экологических систем в природе и в условиях техногенеза. Определять роль экологии для практической деятельности человека.

Раскрывать противоречия между потребностями людей и ограниченными возможностями биосферы. Характеризовать возникновение и развитие биосферы. Раскрывать проблемы охраны окружающей среды.

Применять базовые знания фундаментальных разделов экологии при анализе различных видов хозяйственной деятельности. Характеризовать различия природных и антропогенных экологических факторов. Анализировать влияние хозяйственно-экономических антропогенных факторов на качество окружающей среды.

Владеть: методикой проведения экологических исследований. Приемом анализа экологических последствий хозяйственной деятельности для здоровья населения и устойчивого развития региона.

Методами характеристики принципов устойчивого развития общества. Методами характеристики возникновения и развития биосферы. Методами изучения проблем охраны окружающей среды.

Методами определения различий природных и антропогенных экологических факторов. Методами анализа влияния хозяйственно-экономических антропогенных факторов качество окружающей среды.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса
2. Цели и основные задачи СРС
3. Организация СРС
4. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы
5. Самостоятельная работа студента – необходимое звено становления исследователя и специалиста
6. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы
7. Самостоятельная работа студентов в условиях балльно-рейтинговой системы обучения

1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Государственным стандартом предусматривается, как правило, 50% часов из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу студентов (далее СРС). В связи с этим, обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования - «подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности».

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание творческой активности и инициативы.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. Они включают в себя:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов - законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и

справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант-плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»;

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;
- подготовку докладов и рефератов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ;
- участие в работе студенческих конференций, комплексных научных исследованиях.

Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

2. Цели и основные задачи СРС

Ведущая цель организации и осуществления СРС должна совпадать с целью обучения студента – подготовкой специалиста и бакалавра с высшим образованием. При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

3. Организация СРС

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов

на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных качеств студентов и условий учебной деятельности.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

- подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);
- основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);
- заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

Организацию самостоятельной работы студентов обеспечивают: факультет, кафедра, учебный и методический отделы, преподаватель, библиотека, ТСО, ИВТ, издательство и др.

Деятельность студентов по формированию и развитию навыков учебной самостоятельной работы

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя студент должен:

–освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный преподавателем в соответствии с Государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования (ГОС ВПО) по данной дисциплине.

–планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем.

–самостоятельную работу студент должен осуществлять в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя.

– выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе студентов.

студент может:

сверх предложенного преподавателем (при обосновании и согласовании с ним) и минимума обязательного содержания, определяемого ГОС ВПО по данной дисциплине:

–самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала;

–предлагать дополнительные темы и вопросы для самостоятельной проработки;

– в рамках общего графика выполнения самостоятельной работы предлагать обоснованный индивидуальный график выполнения и отчетности по результатам самостоятельной работы;

– предлагать свои варианты организационных форм самостоятельной работы;

–использовать для самостоятельной работы методические пособия, учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня;

–использовать не только контроль, но и самоконтроль результатов самостоятельной работы в соответствии с методами самоконтроля, предложенными преподавателем или выбранными самостоятельно.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется студентом самостоятельно. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине. Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

4. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы

Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических и семинарских занятиях. Но для успешной учебной деятельности, ее интенсификации, необходимо учитывать следующие субъективные факторы:

1. Знание школьного программного материала, наличие прочной системы зияний, необходимой для усвоения основных вузовских курсов. Это особенно важно для математических дисциплин. Необходимо отличать пробелы в знаниях, затрудняющие усвоение нового материала, от малых способностей. Затратив силы на преодоление этих пробелов, студент обеспечит себе нормальную успеваемость и поверит в свои способности.

2. Наличие умений, навыков умственного труда:

а) умение конспектировать на лекции и при работе с книгой;

б) владение логическими операциями: сравнение, анализ, синтез, обобщение, определение понятий, правила систематизации и классификации.

3. Специфика познавательных психических процессов: внимание, память, речь, наблюдательность, интеллект и мышление. Слабое развитие каждого из них становится серьезным препятствием в учебе.

4. Хорошая работоспособность, которая обеспечивается нормальным физическим состоянием. Ведь серьезное учение - это большой многосторонний и разнообразный труд. Результат обучения оценивается не количеством сообщаемой информации, а качеством ее усвоения, умением ее использовать и развитием у себя способности к дальнейшему самостоятельному образованию.

5. Соответствие избранной деятельности, профессии индивидуальным способностям. Необходимо выработать у себя умение саморегулировать свое эмоциональное состояние и устранять обстоятельства, нарушающие деловой настрой, мешающие намеченной работе.

6. Овладение оптимальным стилем работы, обеспечивающим успех в деятельности. Чередование труда и пауз в работе, периоды отдыха, индивидуально обоснованная норма продолжительности сна, предпочтение вечерних или утренних занятий, стрессоустойчивость на экзаменах и особенности подготовки к ним,

7. Уровень требований к себе, определяемый сложившейся самооценкой.

Адекватная оценка знаний, достоинств, недостатков - важная составляющая самоорганизации человека, без нее невозможна успешная работа по управлению своим поведением, деятельностью.

Одна из основных особенностей обучения в высшей школе заключается в том, что постоянный внешний контроль заменяется самоконтролем, активная роль в обучении принадлежит уже не столько преподавателю, сколько студенту.

Зная основные методы научной организации умственного труда, можно при наименьших затратах времени, средств и трудовых усилий достичь наилучших результатов.

Эффективность усвоения поступающей информации зависит от работоспособности человека в тот или иной момент его деятельности.

Работоспособность - способность человека к труду с высокой степенью напряженности в течение определенного времени. Различают внутренние и внешние факторы работоспособности.

К внутренним факторам работоспособности относятся интеллектуальные особенности, воля, состояние здоровья.

К внешним:

- организация рабочего места, режим труда и отдыха;
- уровень организации труда - умение получить справку и пользоваться информацией;
- величина умственной нагрузки.

Выдающийся русский физиолог Н. Е. Введенский выделил следующие условия продуктивности умственной деятельности:

- во всякий труд нужно входить постепенно;
- мерность и ритм работы. Разным людям присущ более или менее разный темп работы;
- привычная последовательность и систематичность деятельности;
- правильное чередование труда и отдыха.

Отдых не предполагает обязательного полного бездействия со стороны человека, он может быть достигнут простой переменой дела. В течение дня работоспособность изменяется. Наиболее плодотворнымявляется

утреннее время (с 8 до 14 часов), причем максимальная работоспособность приходится на период с 10 до 13 часов, затем *послеобеденное* - (с 16 до 19 часов) и *вечернее* (с 20 до 24 часов). Очень трудный для понимания материал лучше изучать в начале каждого отрезка времени (лучше всего утреннего) после хорошего отдыха. Через 1-1,5 часа нужны перерывы по 10 - 15 мин, через 3 - 4 часа работы отдых должен быть продолжительным - около часа.

Составной частью научной организации умственного труда является овладение техникой умственного труда.

Физически здоровый молодой человек, обладающий хорошей подготовкой и нормальными способностями, должен, будучи студентом, отдавать *учению 9-10 часов в день* (из них 6 часов в вузе и 3 - 4 часа дома). Любой предмет нельзя изучить за несколько дней перед экзаменом. Если студент в году работает систематически, то он быстро все вспомнит, восстановит забытое. Если же подготовка шла аврально, то у студента не будет даже общего представления о предмете, он забудет все сданное.

Следует взять за правило: *учиться ежедневно, начиная с первого дня семестра*.

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 3 - 5 часов ежедневно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра, пропущенные дни будут потеряны безвозвратно, компенсировать их позднее усиленными занятиями без снижения качества работы и ее производительности невозможно. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр.

Ритм в работе - это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха. Вначале для того, чтобы организовать ритмичную работу, требуется сознательное напряжение воли. Как только человек втянулся в работу, принуждение снижается, возникает привычка, работа становится потребностью.

Если порядок в работе и ее ритм установлены правильно, то студент изо дня в день может работать, не снижая своей производительности и не перегружая себя. Правильная смена одного вида работы другим позволяет отдыхать, не прекращая работы.

Таким образом, первая задача организации внеаудиторной самостоятельной работы – это составление расписания, которое должно отражать время занятий, их характер (теоретический курс, практические

занятия, графические работы, чтение), перерывы на обед, ужин, отдых, сон, проезд и т.д. Расписание не предопределяет содержания работы, ее содержание неизбежно будет изменяться в течение семестра. Порядок же следует закрепить на весь семестр и приложить все усилия, чтобы поддерживать его неизменным (кроме исправления ошибок в планировании, которые могут возникнуть из-за недооценки объема работы или переоценки своих сил).

При однообразной работе человек утомляется больше, чем при работе разного характера. Однако не всегда целесообразно заниматься многими учебными дисциплинами в один и тот же день, так как при каждом переходе нужно вновь сосредоточить внимание, что может привести к потере времени. Наиболее целесообразно ежедневно работать не более чем над двумя-тремя дисциплинами.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий (черчение, построение графиков и т.п.).

Самостоятельные занятия потребуют интенсивного умственного труда, который необходимо не только правильно организовать, но и стимулировать. При этом очень важно уметь поддерживать устойчивое внимание к изучаемому материалу. Выработка внимания требует значительных волевых усилий. Именно поэтому, если студент замечает, что он часто отвлекается во время самостоятельных занятий, ему надо заставить себя сосредоточиться. Подобную процедуру необходимо проделывать постоянно, так как это является тренировкой внимания. Устойчивое внимание появляется тогда, когда человек относится к делу с интересом.

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут - работа, 5-10 минут - перерыв; после 3 часов работы перерыв - 20-25 минут. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Очень существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физической культурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической деятельности, что полностью восстанавливает работоспособность человека.

5. Самостоятельная работа студента - необходимое звено становления исследователя и специалиста

Прогресс науки и техники, информационных технологий приводит к значительному увеличению научной информации, что предъявляет более высокие требования не только к моральным, нравственным свойствам человека, но и в особенности, постоянно возрастающие требования в области образования – обновление, модернизация общих и профессиональных знаний, умений специалиста.

Всякое образование должно выступать как динамический процесс, присущий человеку и продолжающийся всю его жизнь. Овладение научной мыслью и языком науки является необходимой составляющей в самоорганизации будущего специалиста исследователя. Под этим понимается не столько накопление знаний, сколько овладение научно обоснованными способами их приобретения. В этом, вообще говоря, состоит основная задача вуза.

Специфика вузовского учебного процесса, в организации которого самостоятельной работе студента отводятся все больше места, состоит в том, что он является как будто бы последним и самым адекватным звеном для реализации этой задачи. Ибо во время учебы в вузе происходит выработка стиля, навыков учебной (познавательной) деятельности, рациональный характер которых будет способствовать постоянному обновлению знаний высококвалифицированного выпускника вуза.

Однако до этом пути существуют определенные трудности, в частности, переход студента от синтетического процесса обучения в средней школе, к аналитическому в высшей. Это связано как с новым содержанием обучения (расширение общего образования и углубление профессиональной подготовки), так и с новыми, неизвестными до сих пор формами: обучения (лекции, семинары, лабораторные занятия и т.д.). Студент получает не только знания, предусмотренные программой и учебными пособиями, но он также должен познакомиться со способами приобретения знаний так, чтобы суметь оценить, что мы знаем, откуда мы это знаем и как этого знания мы достигли. Ко всему этому приходят через собственную самостоятельную работу.

Это и потому, что самостоятельно приобретенные знания являются более оперативными, они становятся личной собственностью, а также мотивом поведения, развивают интеллектуальные черты, внимание, наблюдательность, критичность, умение оценивать. Роль преподавателя в основном заключается в руководстве накопления знаний (по отношению к первокурсникам), а в последующие годы учебы, на старших курсах, в совместном установлении проблем и заботе о самостоятельных поисках студента, а также контролирования за их деятельностью. Отметим, что нельзя ограничиваться только приобретением знаний предусмотренных программой изучаемой дисциплины, надо постоянно углублять полученные знания, сосредотачивая их на какой-нибудь узкой определенной области, соответствующей интересам студента. Углубленное изучение всех предметов, предусмотренных программой, на практике является возможным, и хорошая организация работы позволяет экономить время, что создает условия для глубокого, систематического, заинтересованного изучения самостоятельно выбранной студентом темы.

Конечно, все советы, примеры, рекомендации в этой области, даваемые преподавателем, или определенными публикациями, или другими источниками, не гарантируют никакого успеха без проявления собственной активности в этом деле, т.е. они не дают готовых рецептов, а должны способствовать анализу собственной работы, ее целей, организации в

соответствии с индивидуальными особенностями. Учитывая личные возможности, существующие условия жизни и работы, навыки, на основе этих рекомендаций, возможно, выработать индивидуально обоснованную совокупность методов, способов, найти свой стиль или усовершенствовать его, чтобы изучив определенный материал, иметь время оценить его значимость, пригодность и возможности его применения, чтобы, в конечном счете, обеспечить успешность своей учебе с будущей профессиональной деятельности

6. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы.

С первых же сентябрьских дней на студента обрушивается громадный объем информации, которую необходимо усвоить. Нужный материал содержится не только в лекциях (запомнить его – это только малая часть задачи), но и в учебниках, книгах, статьях. Порой возникает необходимость привлекать информационные ресурсы Интернет.

Система вузовского обучения подразумевает значительно большую самостоятельность студентов в планировании и организации своей деятельности. Вчерашнему школьнику сделать это бывает весьма непросто: если в школе ежедневный контроль со стороны учителя заставлял постоянно и систематически готовиться к занятиям, то в вузе вопрос об уровне знаний вплотную встает перед студентом только в период сессии. Такая ситуация оборачивается для некоторых соблазном весь семестр посвятить свободному времяпрепровождению («когда будет нужно – выучу!»), а когда приходит пора экзаменов, материала, подлежащего усвоению, оказывается так много, что никакая память не способна с ним справиться в оставшийся промежуток времени.

Работа с книгой

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно.

Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Различают два вида чтения; первичное и вторичное. *Первичное* - эти внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не должно остаться ни одного непонятного олова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения.

Задача *вторичного* чтения полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым).

Правила самостоятельной работы с литературой. Как уже отмечалось, самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания. Основные советы здесь можно свести к следующим:

• Составить перечень книг, с которыми Вам следует познакомиться; «не старайтесь запомнить все, что вам в ближайшее время не понадобится, – советует студенту и молодому ученому Г. Селье, – запомните только, где это можно отыскать» (Селье, 1987. С. 325).

• Сам такой перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и дипломных работ, а что Вас интересует за рамками официальной учебной деятельности, то есть что может расширить Вашу общую культуру...).

• Обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и дипломных работ это позволит очень сэкономить время).

• Разобраться для себя, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть.

• При составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и научными руководителями (или даже с более подготовленными и эрудированными сокурсниками), которые помогут Вам лучше сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время...

•Естественно, все прочитанные книги, учебники и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц).

• Если книга – Ваша собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные для Вас мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора (это очень хороший совет, позволяющий экономить время и быстро находить «избранные» места в самых разных книгах).

• Если Вы раньше мало работали с научной литературой, то следует выработать в себе способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда Вам понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать), и это может занять немалое время (у кого-то – до нескольких недель и даже месяцев); опыт показывает, что после этого студент каким-то «чудом» начинает буквально заглатывать книги и чуть ли не видеть «сквозь обложку», стоящая это работа или нет...

• «Либо читайте, либо перелистывайте материал, но не пытайтесь читать быстро... Если текст меня интересует, то чтение, размышление и даже фантазирование по этому поводу сливаются в единый процесс, в то время как вынужденное скорочтение не только не способствует качеству чтения, но и не приносит чувства удовлетворения, которое мы получаем, размышляя о прочитанном», – советует Г. Селье (Селье, 1987. – С. 325-326).

• Есть еще один эффективный способ оптимизировать знакомство с научной литературой – следует увлечься какой-то идеей и все книги просматривать с точки зрения данной идеи. В этом случае студент (или молодой ученый) будет как бы искать аргументы «за» или «против» интересующей его идеи, и одновременно он будет как бы общаться с авторами этих книг по поводу своих идей и размышлений... Проблема лишь в том, как найти «свою» идею...

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют ***четыре основные установки в чтении научного текста***:

1. информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)
2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)

3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)

4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к научному тексту связано существование и нескольких ***видов чтения***:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с научным текстом.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;

2. Выделите главное, составьте план;

3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;

4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.

5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Практические занятия

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и

научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Самопроверка

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется, используя лист опорных сигналов, воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки основных положений и доказательств.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала - умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако следует помнить, что правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.

Консультации

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удается, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует

обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

Подготовка к экзаменам и зачетам

Изучение многих общепрофессиональных и специальных дисциплин завершается экзаменом. Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

Экзаменационная сессия - это серия экзаменов, установленных учебным планом. Между экзаменами интервал 3-4 дня. Не следует думать, что 3-4 дня достаточно для успешной подготовки к экзаменам.

В эти 3-4 дня нужно систематизировать уже имеющиеся знания. На консультации перед экзаменом студентов познакомят с основными требованиями, ответят на возникшие у них вопросы. Поэтому посещение консультаций обязательно.

Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. Во-первых, очень важно соблюдение режима дня; сон не менее 8 часов в сутки, занятия заканчиваются не позднее, чем за 2-3 часа до сна. Оптимальное время занятий, особенно по математике - утренние и дневные часы. В перерывах между занятиями рекомендуются прогулки на свежем воздухе, неутомительные занятия спортом. Во-вторых, наличие хороших собственных конспектов лекций. Даже в том случае, если была пропущена какая-либо лекция, необходимо во время ее восстановить (переписать ее на кафедре), обдумать, снять возникшие вопросы для того, чтобы запоминание материала было осознанным. В-третьих, при подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Здесь можно эффективно использовать листы опорных сигналов.

Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов.

Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

Правила подготовки к зачетам и экзаменам:

• Лучше сразу сориентироваться во всем материале и обязательно расположить весь материал согласно экзаменационным вопросам (или вопросам, обсуждаемым на семинарах), эта работа может занять много

времени, но все остальное – это уже технические детали (главное – это ориентировка в материале!).

• Сама подготовка связана не только с «запоминанием». Подготовка также предполагает и переосмысление материала, и даже рассмотрение альтернативных идей.

• Готовить «шпаргалки» полезно, но пользоваться ими рискованно. Главный смысл подготовки «шпаргалок» – это систематизация и оптимизация знаний по данному предмету, что само по себе прекрасно – это очень сложная и важная для студента работа, более сложная и важная, чем простое поглощение массы учебной информации. Если студент самостоятельно подготовил такие «шпаргалки», то, скорее всего, он и экзамены сдавать будет более уверенно, так как у него уже сформирована общая ориентировка в сложном материале.

• Как это ни парадоксально, но использование «шпаргалок» часто позволяет отвечающему студенту лучше демонстрировать свои познания (точнее – ориентировку в знаниях, что намного важнее знания «запомненного» и «тут же забытого» после сдачи экзамена).

• Сначала студент должен продемонстрировать, что он «усвоил» все, что требуется по программе обучения (или по программе данного преподавателя), и лишь после этого он вправе высказать иные, желательно аргументированные точки зрения.

Правила написания научных текстов (рефератов, курсовых и дипломных работ):

• Важно разобраться сначала, какова истинная цель Вашего научного текста - это поможет Вам разумно распределить свои силы, время и.

• Важно разобраться, кто будет «читателем» Вашей работы.

• Писать серьезные работы следует тогда, когда есть о чем писать и когда есть настроение поделиться своими рассуждениями.

• Как создать у себя подходящее творческое настроение для работы над научным текстом (как найти «вдохновение»)? Во-первых, должна быть идея, а для этого нужно научиться либо относиться к разным явлениям и фактам несколько критически (своя идея – как иная точка зрения), либо научиться увлекаться какими-то известными идеями, которые нуждаются в доработке (идея – как оптимистическая позиция и направленность на дальнейшее совершенствование уже известного). Во-вторых, важно уметь отвлекаться от окружающей суеты (многие талантливые люди просто «пропадают» в этой суете), для чего важно уметь выделять важнейшие приоритеты в своей учебно-исследовательской деятельности. В-третьих, научиться организовывать свое время, ведь, как известно, свободное (от всяких глупостей) время – важнейшее условие настоящего творчества, для него наконец-то появляется время. Иногда именно на организацию такого времени уходит немалая часть сил и талантов.

• Писать следует ясно и понятно, стараясь основные положения формулировать четко и недвусмысленно (чтобы и самому понятно было), а также стремясь структурировать свой текст. Каждый раз надо представлять, что ваш текст будет кто-то читать и ему захочется сориентироваться в нем, быстро находить ответы на интересующие вопросы (заодно представьте себя на месте такого человека). Понятно, что работа, написанная «сплошным текстом» (без заголовков, без выделения крупным шрифтом наиболее важным мест и т, п.), у культурного читателя должна вызывать брезгливость и даже жалость к автору (исключения составляют некоторые древние тексты, когда и жанр был иной и к текстам относились иначе, да и самих текстов было гораздо меньше – не то, что в эпоху «информационного взрыва» и соответствующего «информационного мусора»).

• Объем текста и различные оформительские требования во многом зависят от принятых в конкретном учебном заведении порядков.

Содержание основных этапов подготовки курсовой работы

Курсовая работа - это самостоятельное исследование студентом определенной проблемы, комплекса взаимосвязанных вопросов, касающихся конкретной финансовой ситуации.

Курсовая работа не должна составляться из фрагментов статей, монографий, пособий. Кроме простого изложения фактов и цитат, в курсовой работе должно проявляться авторское видение проблемы и ее решения.

Рассмотрим основные этапы подготовки курсовой работы студентом.

Выполнение курсовой работы начинается с выбора темы.

Затем студент приходит на первую консультацию к руководителю, которая предусматривает:

- обсуждение цели и задач работы, основных моментов избранной темы;
- консультирование по вопросам подбора литературы;
- составление предварительного плана;
- составление графика выполнения курсовой работы.

Следующим этапом является работа с литературой. Необходимая литература подбирается студентом самостоятельно.

После подбора литературы целесообразно сделать рабочий вариант плана работы. В нем нужно выделить основные вопросы темы и параграфы, раскрывающие их содержание.

Составленный список литературы и предварительный вариант плана уточняются, согласуются на очередной консультации с руководителем.

Затем начинается следующий этап работы - изучение литературы. Только внимательно читая и конспектируя литературу, можно разобраться в основных вопросах темы и подготовиться к самостоятельному (авторскому) изложению содержания курсовой работы. Конспектируя первоисточники, необходимо отразить основную идею автора и его позицию по исследуемому вопросу, выявить проблемы и наметить задачи для дальнейшего изучения данных проблем.

Систематизация и анализ изученной литературы по проблеме исследования позволяют студенту написать первую (теоретическую) главу.

Выполнение курсовой работы предполагает проведение определенного исследования. На основе разработанного плана студент осуществляет сбор фактического материала, необходимых цифровых данных. Затем полученные результаты подвергаются анализу, статистической, математической обработке и представляются в виде текстового описания, таблиц, графиков, диаграмм. Программа исследования и анализ полученных результатов составляют содержание второй (аналитической) главы.

В третьей (рекомендательной) части должны быть отражены мероприятия, рекомендации по рассматриваемым проблемам.

Рабочий вариант текста курсовой работы предоставляется руководителю на проверку. На основе рабочего варианта текста руководитель вместе со студентом обсуждает возможности доработки текста, его оформление. После доработки курсовая работа сдается на кафедру для ее оценивания руководителем.

Защита курсовой работы студентов проходит в сроки, установленные графиком учебного процесса.

Рекомендации по подготовке к защите курсовой работы

При подготовке к защите курсовой работы студент должен знать основные положения работы, выявленные проблемы и мероприятия по их устранению, перспективы развития рассматриваемой экономической ситуации.

Защита курсовой работы проводится в университете при наличии у студента курсовой работы, рецензии и зачетной книжки. Оценка - дифференцирована. Преподаватель оценивает защиту курсовой работы и заполняет графу «оценка» в ведомости и в зачетной книжке.

Не допускаются к защите варианты курсовых работ, найденные в Интернет, сканированные варианты учебников и учебных пособий, а также копии ранее написанных студенческих работ.

7. Самостоятельная работа студентов в условиях балльно-рейтинговой системы обучения.

Рейтинговая система обучения предполагает многобалльное оценивание студентов, но это не простой переход от пятибалльной шкалы, а возможность объективно отразить в баллах расширение диапазона оценивания индивидуальных способностей студентов, их усилий, потраченных на выполнение того или иного вида самостоятельной работы. Существует большой простор для создания блока дифференцированных индивидуальных заданий, каждое из которых имеет свою «цену». Правильно организованная технология рейтингового обучения позволяет с самого начала уйти от пятибалльной системы оценивания и прийти к ней лишь при

подведении итогов, когда заработанные студентами баллы переводятся в привычные оценки (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно). Кроме того, в систему рейтинговой оценки включаются дополнительные поощрительные баллы за оригинальность, новизну подходов к выполнению заданий для самостоятельной работы или разрешению научных проблем. У студента имеется возможность повысить учебный рейтинг путем участия во внеучебной работе (участие в олимпиадах, конференциях; выполнение индивидуальных творческих заданий, рефератов; участие в работе научного кружка и т.д.). При этом студенты, не спешащие сдавать работу вовремя, могут получить и отрицательные баллы. Вместе с тем, поощряется более быстрое прохождение программы отдельными студентами. Например, если учащийся готов сдавать зачет или писать самостоятельную работу раньше группы, можно добавить ему дополнительные баллы.

Рейтинговая система – это регулярное отслеживание качества усвоения знаний и умений в учебном процессе, выполнения планового объема самостоятельной работы. Ведение многобалльной системы оценки позволяет, с одной стороны, отразить в балльном диапазоне индивидуальные особенности студентов, а с другой – объективно оценить в баллах усилия студентов, затраченные на выполнение отдельных видов работ. Так каждый вид учебной деятельности приобретает свою «цену». Получается, что «стоимость» работы, выполненной студентом безупречно, является количественной мерой качества его обученности по той совокупности изученного им учебного материала, которая была необходима для успешного выполнения задания. Разработанная шкала перевода рейтинга по дисциплине в итоговую пятибалльную оценку доступна, легко подсчитывается как преподавателем, так и студентом: 85%-100% максимальной суммы баллов – оценка «отлично», 70%-85% – оценка «хорошо», 50%-70% –«удовлетворительно», 50% и менее от максимальной суммы –«неудовлетворительно».

При использовании рейтинговой системы:

- основной акцент делается на организацию активных видов учебной деятельности, активность студентов выходит на творческое осмысление предложенных задач;
- во взаимоотношениях преподавателя со студентами есть сотрудничество и сотворчество, существует психологическая и практическая готовность преподавателя к факту индивидуального своеобразия «Я-концепции» каждого студента;
- предполагается разнообразие стимулирующих, эмоционально-регулирующих, направляющих и организующих приемов вмешательства (при необходимости) преподавателя в самостоятельную работу студентов;
- преподаватель выступает в роли педагога-менеджера и режиссера обучения, готового предложить студентам минимально

необходимый комплект средств обучения, а не только передает учебную информацию; обучаемый выступает в качестве субъекта деятельности наряду с преподавателем, а развитие его индивидуальности выступает как одна из главных образовательных целей;

- учебная информация используется как средство организации учебной деятельности, а не как цель обучения.

Рейтинговая система обучения обеспечивает наибольшую информационную, процессуальную и творческую продуктивность самостоятельной познавательной деятельности студентов при условии ее реализации через технологии личностно-ориентированного обучения (проблемные, диалоговые, дискуссионные, эвристические, игровые и другие образовательные технологии).

Большинство студентов положительно относятся к такой системе отслеживания результатов их подготовки, отмечая, что рейтинговая система обучения способствует равномерному распределению их сил в течение семестра, улучшает усвоение учебной информации, обеспечивает систематическую работу без «авралов» во время сессии. Большое количество разнообразных заданий, предлагаемых для самостоятельной проработки, и разные шкалы их оценивания позволяют студенту следить за своими успехами, и при желании у него всегда имеется возможность улучшить свой рейтинг (за счет выполнения дополнительных видов самостоятельной работы), не дожидаясь экзамена. Организация процесса обучения в рамках рейтинговой системы обучения с использованием разнообразных видов самостоятельной работы позволяет получить более высокие результаты в обучении студентов по сравнению с традиционной вузовской системой обучения.

Использование рейтинговой системы позволяет добиться более ритмичной работы студента в течение семестра, а так же активизирует познавательную деятельность студентов путем стимулирования их творческой активности. Весьма эффективно использование тестов непосредственно в процессе обучения, при самостоятельной работе студентов. В этом случае студент сам проверяет свои знания. Не ответив сразу на тестовое задание, студент получает подсказку, разъясняющую логику задания и выполняет его второй раз.

Следует отметить и все шире проникающие в учебный процесс автоматизированные обучающие и обучающе-контролирующие системы, которые позволяют студенту самостоятельно изучать ту или иную дисциплину и одновременно контролировать уровень усвоения материала.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому комплексу

_____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

по дисциплине

Б1.О.18 ОБЩАЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Направление подготовки

05.03.06 Экология и природопользование

Профиль

Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

год набора: 2021

Автор: Звонарев Е.А.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией
Геологии и защиты в чрезвычайных ситуациях	Горно-технологического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Стороженко Л.А.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 10 от 24.06.2021 г.	Протокол № 10 от 23.06.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2021

Оглавление

Введение 4
1. Общие положения 6
2. Структура самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине « Геология» 7
2.4 Особенности элементов структуры СРС по учебной дисциплине «Геология» 8
3. Проектирование структуры СРС, обеспечивающей формирование заданных результатов обучения 9
3.1. Распределение компонентов дисциплинарных компетенций 9
по формам СРС для различных уровней ОПОП ВПО 9
3.2 . Объединённое распределение компонентов дисциплинарных компетенций по формам АРС и СРС по дисциплине 12
4. Образовательные технологии реализации самостоятельной работы студентов по дисциплине 13
4.1. Деятельностные образовательные технологии 13
4.2. Технологии активизации обучения 13
5. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ 14
5.1. Требования к методическому обеспечению самостоятельной работы 14
по дисциплине 14
5.2. Требования к информационному и материально-техническому обеспечению самостоятельной работы 14
по дисциплине 14
6. Механизмы и инструменты организации самостоятельной работы студентов по дисциплине 15
7. Управление и контроль организации самостоятельной работы студентов по дисциплине 16
Заключение 17
Список использованной литературы 18

ВВЕДЕНИЕ

Современная система высшего профессионального образования России выстраивается на основании федерального закона № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от «22» декабря 2012 г. Процесс обучения студентов организуется и осуществляется с использованием основных профессиональных образовательных программ (ОПОП) по направлениям и специальностям высшего образования, которые разрабатываются университетами на основе новых федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО). Новые ФГОСы ВО основываются на компетентностном подходе к организации процесса обучения. В соответствии с компетентностным подходом процесс обучения является процессом освоения данного перечня компетенций, представленного компетентностной моделью выпускника. Большая часть компетенций должна быть освоена учащимися при изучении учебных дисциплин в процессе выполнения аудиторной и самостоятельной работы.

С учётом компетентностного подхода современного образования самостоятельная работа студентов по дисциплине требует детального структурирования по видам и формам, позволяющим студентам осваивать самостоятельно знания, умения и навыки, необходимые для эффективной профессиональной деятельности.

Сегодня деятельностная направленность образования выдвинула самостоятельную работу студентов по дисциплине «Геология» на ведущую роль в формировании заданного спектра компонентов компетенций, естественно, во взаимодействии с аудиторной работой студентов (АРС). Интегрированные формы самостоятельной работы студентов по дисциплине «Геология» должны реально обеспечивать формирование компонентов *«владение»* для заданных компетенций путем подготовки и написания рефератов по наиболее актуальным темам, а также выполнения комплексных индивидуальных заданий.

Складывающиеся изменения статуса самостоятельной работы студентов по дисциплине «Геология» должны сформировать реальные условия для повышения практикоориентированной составляющей подготовки выпускников. Вместе с тем, особенности самостоятельной работы студентов по дисциплине обуславливают определённые сложности в проектировании её структуры, обеспечивающей формирование заданных компонентов дисциплинарных компетенций.

Преподаватель, ведущий дисциплину, должен при проектировании рабочей программы дисциплины провести структурирование самостоятельной работы по видам и формам выполнения, предусмотреть мероприятия контроля уровня освоения заданных компонентов компетенций.

Перечень сокращений

АО – аналитический обзор;
АРС – аудиторная работа студентов;
Д – доклад;
ЛР – лабораторная работа;
ДК – дисциплинарная компетенция;
ЗЕ – зачётная единица;
ИТМ – изучение теоретического материала;
КМВ – компетентностная модель выпускника;
КР – контрольная работа;
Л – лекция;
НТД – нормативно-техническая документация;
ОПОП – основная профессиональная образовательная программа;
ПЗ – практические занятия;
ПК – профессиональная компетенция;
РПД – рабочая программа дисциплины;
РУП – рабочий учебный план;
СРС – самостоятельная работа студента;
УМКД – учебно-методический комплекс дисциплины;
ФГОС – федеральный государственный образовательный стандарт.

1. Общие положения

Самостоятельная работа студентов (СРС) – самостоятельная учебная деятельность студента, организуемая высшим учебным заведением и осуществляемая без непосредственного руководства научно-педагогического работника, но по его заданиям и под его контролем.

СРС по дисциплине «Геология» обладает рядом свойств:

– выполняется самостоятельно вне расписания учебных занятий;

– предполагает использование современных информационно-компьютерных образовательных технологий;

– проводится параллельно и во взаимодействии с аудиторной работой по дисциплине;

– обеспечивает формирование компонентов дисциплинарных компетенций «знание», «умение» и «владение».

Проектирование СРС по дисциплине «Геология» направлено на реализацию выполнения некоторой последовательности действий, обеспечивающих создание необходимых ресурсов для выполнения СРС.

Цель организации СРС по дисциплине «Геология» состоит в создании условий (ресурсов) для выполнения определённых видов СРС, обеспечивающих формирование компонентов заданных дисциплинарных компетенций.

Указанная цель может быть реализована выполнением следующих задач:

– проектирование структуры СРС по видам и формам выполнения;

– проектирование компонентной структуры заданных дисциплинарных компетенций, формируемых при выполнении видов СРС по дисциплине «Геология»;

– распределение компонентов заданных дисциплинарных компетенций по формам СРС по дисциплине «Геология»;

– определение требований к образовательным технологиям, используемым при выполнении видов СРС по дисциплине «Геология»;

– определение требований к основным видам обеспечения выполнения СРС по дисциплине «Геология».

Исходными данными для решения этих задач являются:

– структура видов и форм АРС по дисциплине «Геология», разработанная в соответствии с методическими рекомендациями;

– паспорта дисциплинарных компетенций, закреплённых за дисциплиной «Геология».

2. Структура самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине « Геология»

Самостоятельная работа студентов по дисциплине требует в виду своей сложности использования различных описаний.

Структурное (или морфологическое) описание СРС по дисциплине включает описание структуры, определение состава элементов структуры и их взаимодействия, представление видов обеспечения СРС.

2.1. Основными видами СРС

Основными видами СРС по дисциплине являются:

– самостоятельное изучение теоретического материала (ИТМ);

– самостоятельная подготовка к лабораторным занятиям по тематике дисциплины «Геология»;

- самостоятельное выполнение контрольной работы по тематике дисциплины «Геология».

2.2. Основные формы СРС

Основные формы СРС по дисциплине определяются формами представления результатов выполнения СРС и включают:

– контрольные работы (КР);

– отчёты по лабораторным работам (ЛР).

2.3. Общая структура состава СРС

СРС структурируется по модулям, видам, формам выполнения, формам представления результатов и трудоёмкости. Общая структура СРС приведена в табл. 2.1.

Таблица 2.1 – Общая структура СРС по учебной дисциплине

№ п.п.	Виды СРС	Форма выполнения СРС	Форма представления результатов	Форма контроля освоения компонентов компетенций
1	Самостоятельное изучение теоретического материала (ИТМ)	ИТМ	Д	Собеседование, текущий контроль.
2	Самостоятельная подготовка к лабораторным занятиям по тематике всей дисциплины	Лабораторная работа (ЛР)	Отчет по лабораторной работе	Защита отчета по ЛР, текущий контроль.
3	Выполнение контрольной работы	Контрольная работа (КР)	Отчет по контрольной работе	Защита отчета по КР, текущий контроль.

Отношения элементов общей структуры СРС по дисциплине

Виды СРС по дисциплине «Геология» распределены равномерно по модулям, что позволяет студентам успешно углублять и расширять знания, полученные на лекциях, и получать оценку своей работы в рамках текущего и рубежного контроля.

Трудоёмкость СРС по дисциплине

В разработанных на основе ФГОС ВО рабочих учебных планах по профилю подготовки «Промышленное и гражданское строительство», «Городское строительство и хозяйство», «Производство строительных материалов, изделий и конструкций», «Теплогазоснабжение и вентиляция», «Водоснабжение и водоотведение», «Экспертиза и управление недвижимостью» трудоёмкость аудиторной работы по дисциплине «Геология» составляет примерно 14 % от общей трудоёмкости теоретической подготовки. При этом аудиторная работа по дисциплине содержит сократившийся объём лекций и приёмлемый объём практических занятий. Таким образом, значительный объём трудоемкости составляет самостоятельная работа студентов.

2.4Особенности элементов структуры СРС по учебной дисциплине «Геология»

Формы СРС по дисциплине в силу своей деятельностной направленности обеспечивают формирование компонентов «умение», «владение» на уровнях освоения «пороговом» и «среднем». Кроме того, формы выполнения СРС предполагают оформление результатов работы как индивидуальных документов, выполняющих при контроле роль материала для оценивания уровня освоения компонентов компетенций. Выполнение видов СРС производится на основании индивидуальных заданий (по вариантам), что обеспечивает индивидуализацию образования, а значит повышение его качества.

Особенности форм СРС основываются также на отношениях между формами АРС и СРС по взаимосвязанности их содержания.

Особенности самостоятельного изучения теоретического материала учебной дисциплины

Самостоятельно студент изучает теоретический материал дисциплины, вынесённый в рабочей программе дисциплины на самостоятельную проработку и не рассматриваемый на лекционных занятиях, практических занятиях.

Изучение теоретического материала обеспечивает формирование компонента «знание» на уровне освоения «высоком».

Содержание изучаемого теоретического материала определено в РПД перечнем тем для самостоятельного изучения. При этом минимальный объём содержания для ИТМ определяется одной темой содержания дисциплины.

Формой представления результатов этого вида самостоятельной работы по дисциплине «Геология» является реферат. Возможно выполнение ИТМ в виде сообщения или доклада.

В течение одного семестра обучения предусматривается выполнение работы по самостоятельному изучению теоретического материала дисциплины «Геология».

Рубежный контроль уровня освоения заданных компонентов компетенций производится согласно графику (см. приложение) выполнения СРС по дисциплине и включает защиту выполненной работы.

3. Проектирование структуры СРС, обеспечивающей формирование заданных результатов обучения

При проектировании структуры СРС, обеспечивающей формирование заданных дисциплинарных компетенций, устанавливаются отношения компонентной структуры компетенций (заданные результаты обучения по дисциплине) и структуры видов и форм СРС (имеющиеся образовательные ресурсы и технологии выполнения СРС по).

Проектирование структуры СРС заключается в определении необходимого количества взаимодействующих форм выполнения самостоятельной работы студентов, соответствующих им форм представления результатов и форм контроля, по которым распределены компоненты заданных ДК с учётом уровней освоения и ограничений на трудоёмкость дисциплины.

3.1. Распределение компонентов дисциплинарных компетенций по формам СРС для различных уровней ОПОП ВПО

Таблица 3.1 – Распределение обобщённых компонентов ДК по формам СРС дисциплины «Геология»

Код компетенции	Формируемые компоненты	Уровни освоения компонентов компетенции	СРС		
			форма выполнения работы	форма представления результата	форма контроля
ПК-1	**Знает:** - главнейшие горные породы, используемые как грунты основания и строительные материалы, чтобы в процессе производства строительных работ самостоятельно оценивать соответствие разрабатываемых	Высокий	-	-	-

	грунтов и поставляемых природных - каменных материалов грунтам и материалам, предусмотренным проектной документацией; - главнейшие природные процессы, а также процессы, возникающие в природной среде при строительстве промышленных и гражданских сооружений, представлять себе опасность и скорость этих процессов, уметь оперативно принимать решения по борьбе с ними.				
	Умеет: - составить техническое задание и программу инженерных изысканий, используя знания об областях применения и возможностях различных методов инженерных изысканий; - читать геологические, гидрогеологические, геоморфологические, инженерно-геологические карты, разрезы, колонки буровых скважин, таблицы с характеристиками водной, воздушной среды и свойств грунтов; - использовать полевые методы определения морфологических, литологических, гидрогеологических свойств площадки строительства; - использовать геофизические методы определения наличия опасных геологических процессов на площадке строительства.	Средний	РФ	ОРФ	Защита ОРФ
	Владеет: - методами организации, проведения и документирования инженерно-геологических изысканий; - методами камеральной обработки полевых результатов инженерно-геологических изысканий; - методами оценки результатов инженерно-геологических изысканий в интересах строительного производства. - методами оценки геологической пригодности площадки строительства для обеспечения механической безопасности зданий и сооружений.	Высокий	Выполнение РФ	ОРФ	Защита ОРФ

ПК-2	**Знает:** - главнейшие горные породы, используемые как грунты основания и строительные материалы, чтобы в процессе производства строительных работ самостоятельно оценивать соответствие разрабатываемых грунтов и поставляемых природных - каменных материалов грунтам и материалам, предусмотренным проектной документацией; - главнейшие природные процессы, а также процессы, возникающие в природной среде при строительстве промышленных и гражданских сооружений, представлять себе опасность и скорость этих процессов, уметь оперативно принимать решения по борьбе с ними.	Высокий	-	-	-
	Умеет: - составить техническое задание и программу инженерных изысканий, используя знания об областях применения и возможностях различных методов инженерных изысканий; - читать геологические, гидрогеологические, геоморфологические, инженерно-геологические карты, разрезы, колонки буровых скважин, таблицы с характеристиками водной, воздушной среды и свойств грунтов; - использовать полевые методы определения морфологических, литологических, гидрогеологических свойств площадки строительства; - использовать геофизические методы определения наличия опасных геологических процессов на площадке строительства.	Средний	РГР	ОРГР	Защита ОРГР

	Владеет: - методами организации, проведения и документирования инженерно-геологических изысканий; - методами камеральной обработки полевых результатов инженерно-геологических изысканий; - методами оценки результатов инженерно-геологических изысканий в интересах строительного производства. - методами оценки геологической пригодности	Средний	РГР	ОРГР	Защита ОРГР

3.2. Объединённое распределение компонентов дисциплинарных компетенций по формам АРС и СРС по дисциплине

Формирование заданного множества компонентов ДК, закрепленных за всей дисциплиной, осуществляется с использованием форм самостоятельной и аудиторной работы студентов. Совместное применение этих форм должно обеспечивать результирующую эффективность формирования компонент, а также выполнение ограничений. Проектирование объединенной структуры форм АРС и СРС для дисциплины «Геология» позволяет получить определенное количество форм АРС и форм СРС дисциплины, которые совместно, наилучшим образом обеспечивают эффективное освоение заданных ДК.

Объединенные распределения компонентов ДК по формам АРС и СРС по дисциплине «Геология» представлены в табл.4.

Таблица 3.2 – Объединённое распределение компонентов ДК по формам АРС и СРС по дисциплине «Строительные машины и оборудование»

Код комп.	Компоненты дисциплинарных компетенций	Формы АРС		Формы СРС		Примеч.
		форма АРС	форма контроля	форма СРС	форма контроля	
ПК-1	**Знает:** - главнейшие горные породы, используемые как грунты основания и строительные материалы, чтобы в процессе производства строительных работ самостоятельно оценивать соответствие разрабатываемых грунтов и поставляемых природных - каменных материалов грунтам и материалам, предусмотренным проектной документацией; - главнейшие природные процессы, а также процессы, возникающие в природной среде при строительстве промышленных и гражданских сооружений, представлять себе опасность и скорость этих процессов, уметь оперативно принимать решения по борьбе с ними.	ЛК ПЗ	Текущий контроль	-	-	
	Умеет: - составить техническое задание и программу инженерных изысканий, используя знания об областях применения и возможностях различных методов инженерных изысканий; - читать геологические, гидрогеологические, геоморфологические, инженерно-геологические карты, разрезы, колонки буровых скважин, таблицы с характеристиками водной, воздушной среды и свойств грунтов; - использовать полевые методы	ПЗ	Текущий контроль. Защита контрольных работ, реферата	РФ	Защита ОРФ	

	определения морфологических, литологических, гидрогеологических свойств площадки строительства; - использовать геофизические методы определения наличия опасных геологических процессов на площадке строительства.					
	Владеет: - методами организации, проведения и документирования инженерно-геологических изысканий; - методами камеральной обработки полевых результатов инженерно-геологических изысканий; - методами оценки результатов инженерно-геологических изысканий в интересах строительного производства. - методами оценки геологической пригодности площадки строительства для обеспечения механической безопасности зданий и сооружений.	ПЗ	Защита контрольных работ, реферата	**РФ**	Защита **РФ**	
ПК-2	**Знает:** - главнейшие горные породы, используемые как грунты основания и строительные материалы, чтобы в процессе производства строительных работ самостоятельно оценивать соответствие разрабатываемых грунтов и поставляемых природных - каменных материалов грунтам и материалам, предусмотренным проектной документацией; - главнейшие природные процессы, а также процессы, возникающие в природной среде при строительстве промышленных и гражданских сооружений, представлять себе опасность и скорость этих процессов,	ЛК ПЗ	Текущий контроль	-	-	

	уметь оперативно принимать решения по борьбе с ними.					
	Умеет: - составить техническое задание и программу инженерных изысканий, используя знания об областях применения и возможностях различных методов инженерных изысканий; - читать геологические, гидрогеологические, геоморфологические, инженерно-геологические карты, разрезы, колонки буровых скважин, таблицы с характеристиками водной, воздушной среды и свойств грунтов; - использовать полевые методы определения морфологических, литологических, гидрогеологических свойств площадки строительства; - использовать геофизические методы определения наличия опасных геологических процессов на площадке строительства.	ПЗ	Текущий контроль. Защита РГР	РГР	Защита ОРГР	
	Владеет: - методами организации, проведения и документирования инженерно-геологических изысканий; - методами камеральной обработки полевых результатов инженерно-геологических изысканий; - методами оценки результатов инженерно-геологических изысканий в интересах строительного производства. - методами оценки геологической пригодности площадки строительства для обеспечения механической	ПЗ	Защита РГР	РГР	Защита ОРГР	

	безопасности зданий и сооружений.					

4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕАЛИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Деятельностные образовательные технологии

Переход к организации обучения на основе компетентностного подхода обусловливает необходимость развития деятельностных образовательных технологий и использования их при проведении аудиторных занятий.

Большинство практических заданий для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Геология» проходит с использованием проектного метода обучения. При использовании проектного метода предлагается разработать реализацию некоего проекта. Такой метод позволяет активно включаться обучающимся в проектную деятельность.

Также применяются методы проблемного обучения и задачная (поисково-исследовательская) система. Для метода проектного обучения характерно то, что знания и умения не дается в готовом виде. В данном случае материал задается в форме проблемной ситуации. Такой метод позволяет воспитывать творческую личность, развивает мышление и интерес, что формируется именно в проблемных ситуациях. Достоинством проблемного обучения является непосредственная его направленность на развитие у обучающихся творческой активности, самостоятельности мышления, учебного интереса и т.д.

Задачная (поисково-исследовательская) система обучения - это поэтапная организация постановки учебных задач, выбора способов их решения, диагностики и оценки полученных результатов. Сущность задачного обучения состоит в том, чтобы построить обучение как систему задач и разработать средства (предписания, приемы). Для того, чтобы, во-первых, помочь учащимся в осознании проблемности предъявляемых задач (сделать проблемность наглядной), во-вторых, найти способы сделать разрешение проблемных ситуаций (заключенных в задачах) личностно-значимыми для обучающихся, в-третьих, научить их видеть и анализировать проблемные ситуации, вычленяя при этом проблемы и задачи.

4.2. Технологии активизации обучения

Повышение эффективности аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов достигается использованием активных и интерактивных технологий в рамках лекционно-семинарской формы занятий. Практические занятия включают проведение групповых дискуссий. Одной их основных форм АРС является интерактивная форма обучения, которая предполагает обязательное наличие обратных связей «студент – преподаватель» в процессе освоения учебного материала. При этом между преподавателем и студентом должны быть созданы «субъект-субъектные» отношения, направленные на повышение эффективности учебного процесса с целью достижения запланированного образовательного результата. Ведущий преподаватель вместе с новыми знаниями ведет участников обучения к самостоятельному поиску. Активность преподавателя уступает место активности студентов, его

задачей становится создание условий для их инициативы. Преподаватель выполняет функцию помощника в работе, одного из источников информации.

5. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Требования к методическому обеспечению самостоятельной работы по дисциплине

В условиях организации образовательного процесса на основе компетентностного подхода весьма существенное значение обретает качество и полнота учебно-методического обеспечения.

Для успешного освоения дисциплины «Геология» разработан полный учебно-методический комплекс по дисциплине (УМКД) и разделам ОПОП.

УМКД по дисциплине «Геология» содержит расширенный перечень методических материалов, в который входят РПД, ФОС, «Методические рекомендации преподавателю по организации аудиторной работы студентов», «Методические рекомендации студентам по организации самостоятельной работы». Данные материалы обеспечивают методическую поддержку при проектировании и выполнении форм самостоятельной работы студентов (СРС). УМКД включает также методические материалы по организации и проведению контроля уровня освоения заданных дисциплинарных компетенций, а также комплекта оценочных средств.

5.2. Требования к информационному и материально-техническому обеспечению самостоятельной работы по дисциплине

Самостоятельная работа по дисциплине «Геология» проводится в учебных лекционных аудиториях по централизованному расписанию. Аудитории для проведения лекционных и практических занятий укомплектованы специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации: настенным экраном с дистанционным управлением, подвижной маркерной доской, считывающим устройством для передачи информации в компьютер и другими информационно-демонстрационными средствами.

Аудитории для самостоятельной работы студентов оснащены компьютерной техникой с подключением к локальным сетям и Интернету. Точки доступа к информационным базам данных также организованы на базе библиотеки ПНИПУ.

Для самостоятельной работы обучающиеся могут использовать ресурсы библиотеки ПНИПУ: отдел информационных технологий, отдел научной литературы, отдел электронных ресурсов. Библиотека ПНИПУ имеет три

читальных зала: зал периодической литературы, общий читальный зал и читальный зал строительного факультета.

Также для обеспечения патентного поиска, который необходим для написания магистерской диссертации в г. Перми имеется многоотраслевой справочно-информационный фонд (СИФ) Пермского ЦНТИ, который содержит (на бумаге и в электронном виде) свыше 12 млн. единиц отечественной и зарубежной литературы и документации. СИФ включает в себя: фонды научно-технической библиотеки, патентный фонд, фонд нормативно-технической документации (НТД), фонд конструкторской документации, электронные библиотеки нормативных документов.

В ПНИПУ издаются периодические журналы (РИНЦ) «Урбанистика», Вестник ПНИПУ «Строительство и архитектура», в них освещены вопросы теории и практики современных строительных технологий, организации и управления в строительстве, инновационного развития в современном строительстве. Издания предназначены для магистрантов, студентов и молодых ученых.

6. Механизмы и инструменты организации самостоятельной работы студентов по дисциплине

Основным механизмом организации СРС по дисциплине «Геология» является процесс учебной деятельности, содержащий последовательность распределенных во времени и пространстве действий. Действия включают: собственно организационно-учебные (необходимые для выполнения видов СРС); контролирующие действия, обеспечивающие выполнение контроля; действия по управлению (проведение консультаций, аттестаций и т.д.).

Реализация определённых действий в составе механизма организации СРС по дисциплине «Геология», а также реализация взаимодействия этих действий во времени обеспечивается инструментами организации СРС. Исходя из приведённого перечисления действий, основными инструментами организации СРС по дисциплине являются:

1) методические рекомендации преподавателям по организации СРС, методические указания студентам по выполнению отдельных видов СРС по дисциплине;
2) комплекс индивидуальных заданий на выполнение СРС по видам;
3) средства контроля, включающие регламентированные формы представления результатов СРС (индивидуальные задания и т.д.);
4) оценочные средства;
5) график проведения СРС по дисциплине, содержащий сроки выдачи заданий, представления и защит результатов, выполняемых видов СРС, периодичность мероприятий контроля;
6) график проведения консультаций;
7) план-проспект изучения дисциплины.

Инструменты организации СРС входят в состав документов УМКД.

Основным документом, регламентирующим содержание, структуру, сроки, этапы выполнения и представления результатов работы и определяющим требования к содержанию и оформлению результатов работы, является индивидуальное задание на выполнение определенного вида СРС по дисциплине «Геология». Индивидуальное задание должно содержать также представленные в компетентностном формате планируемые результаты работы.

Индивидуальное задание на выполнение определенного вида СРС выступает также как средство контроля. Поэтому одним из разделов содержания является раздел с формулировкой требований к представлению в отчетных документах данных, раскрывающих уровень освоения заданных объектов (индикаторов).

Индивидуальные задания по видам СРС по дисциплине «Геология» выдаются обучаемым в сроки согласно графику проведения СРС по дисциплине.

7. Управление и контроль организации самостоятельной работы студентов по дисциплине

Управление процессом проектирования организации СРС по дисциплине «Геология» обеспечивает достижение единства и взаимодействия видов аудиторной и самостоятельной работы студентов на основе принципов дополнения, расширения, углубления изучаемого материала. Инструментами управления при этом являются: формирование рациональной структуры видов СРС по дисциплине «Геология»; достижение рациональной взаимосвязи видов СРС; разработка рекомендаций по формированию форм представления результатов СРС с учётом компетентностного формата.

Управление процессами организации СРС по дисциплине «Геология» должно обеспечивать:

– разработку и выдачу студентам индивидуальных заданий по выполняемым видам СРС и методических указаний по их выполнению;

– проведение консультаций;

– организацию сбора результатов СРС, выполненных в заданной форме;

– организацию защит результатов СРС;

– проведение процедур оценивания уровней ступеней освоения результатов СРС в компетентностном формате;

–выполнение мероприятий текущего, рубежного и итогового контроля.

Оперативное управление процессом выполнения СРС по дисциплине «Геология» проводится на основе графика выполнения СРС по дисциплине.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Процесс организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Геология» состоит из выполняемых преподавателем определенных действий, обеспечивающих создание условий к выполнению студентами запланированного множества видов СРС.

В процессе организации СРС преподавателем решаются следующие основные задачи:

– определение общей структуры СРС по дисциплине «Геология», установив возможные и целесообразные виды и формы СРС по изучению дисциплины «Геология», и таким образом получение структуры образовательной среды, обеспечивающей формирование заданных компетенций;

– распределение осваиваемых компонент дисциплинарных компетенций по формам СРС с учетом взаимодействия с формами аудиторной работы студентов по дисциплине «Геология». Получение рабочего варианта объединенного распределения компонентов компетенций, обладающего полнотой, располагающего необходимыми ресурсами и обеспечивающего формирование компонентов компетенций ДК с учетом ограничений по трудоемкости дисциплины «Геология» и допустимому числу мероприятий контроля;

– разработка комплекса индивидуальных заданий по дисциплине «Геология»;

– разработка графика проведения СРС по дисциплине «Геология».

Реализация перечисленных задач позволяет обеспечивать СРС по дисциплине «Геология» современным организационно-методическим сопровождением и, тем самым, гарантировать качество освоения обучающимися заданных дисциплинарных компетенций.

.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
	1 Основная литература	
1.	Ананьев В. П. Инженерная геология : учебник / В. П. Ананьев, А. Д. Потапов, А. Н. Юлин. - Москва: ИНФРА-М, 2016. -575 с.	10
2.	Бондарик Г. К. Инженерная геология. Вопросы теории и практики. Философские и методологические основы геологии : учебное пособие / Г. К. Бондарик, Л. А. Ярг. - Москва: Университет, 2015. - 295 с.	5
3.	Бондарик Г. К. Инженерно-геологические изыскания : учебник для вузов / Г. К. Бондарик, Л. А. Ярг. - Москва: Университет, 2014. - 418 с.	3
4.	Добров Э. М. Инженерная геология : учебник для вузов / Э. М. Добров. - Москва: Академия, 2013. - 217 с.	2
5.	Захаров М. С. Инженерно-геологические и инженерно-геотехнические изыскания в строительстве : учебное пособие / М. С. Захаров, Р. А. Мангушев. - Москва: Изд-во АСВ, 2014. - 174 с.	4
6.	Иванов А. Г. Общая геология : учебно-методическое пособие / А. Г. Иванов, А. А. Ефимов. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2009. – 50 с.	98
7.	Короновский Н. В. Общая геология : учебник для вузов / Н. В. Короновский. - Москва: Академия, 2011. - 473 с.	55
8.	Короновский Н. В. Историческая геология : учебник для вузов / Н. В. Короновский, В. Е. Хаин, Н. А. Ясаманов. - Москва: Академия, 2011.-458 с.	21
9.	Короновский Н.В. Геология : учебное пособие для вузов / Н.В. Короновский, Н.А. Ясаманов. - Москва: Академия, 2010. – 446 с.	15
10.	Короновский Н.В. Геология : учебное пособие для вузов / Н.В. Короновский, Н.А. Ясаманов. - М.: Академия, 2008. – 446 с.	29
11.	Неволин А. П. Инженерная геология. Инженерно-геологические изыскания для строительства : учебно-методическое пособие / А. П. Неволин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014. – 84 с.	20
12.	Сергеев Е. М. Инженерная геология : учебник для вузов / Е. М. Сергеев. - Москва: Альянс, 2011. – 248 с.	31
	2 Дополнительная литература	
	2.1 Учебные и научные издания	
1.	Караулов В. Б. Геология. Основные понятия и термины : справочное пособие / В. Б. Караулов, М. И. Никитина. - Москва: Либроком, 2014. - 149 с.	2
2.	Кочнева О. Е. Геология и литология : лабораторный практикум / О. Е. Кочнева, А. Г. Иванов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013. - 68 с.	5
3.	Милютин А. Г. Геология : учебник для бакалавров / А. Г. Милютин. - Москва: Юрайт, 2012. – 543 с.	2
4.	Рыжков И. Б. Основы инженерных изысканий в строительстве : учебное пособие / И. Б. Рыжков, А. И. Травкин. - Санкт-Петербург[и др.]: Лань, 2016. – 134 с.	2

5.	Романовская М. А. Геология : учебник для высшего педагогического образования / М. А. Романовская, Г. В. Брянцева, А. И. Гущин. - Москва: Академия, 2013. - 400 с.	11
6.	Середин В. В. Инженерная геология : учебное пособие / В. В. Середин. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2002. - 116 с.	178
7.	Ярг Л. А. Региональная инженерная геология : учебное пособие / Л. А. Ярг. - Москва: Университет, 2016. - 187 с.	5
	2.2 Периодические издания	
1.	Геология и геофизика : научный журнал / Российская академия наук. Сибирское отделение – Новосибирск : Гео, 1960 – 2016 г.г.	1
2.	Известия высших учебных заведений. Геология и разведка : научно-методический журнал / Российский государственный геологоразведочный институт. – Москва : РГТУ, 1958 – 2016 г.г.	*1*
	2.3 Нормативно-технические издания	
	2.4 Официальные издания	
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1	**Электронная библиотека** Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/. – Загл. с экрана.	
2	**Лань** [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/. – Загл. с экрана.	
3	**Консультант Плюс** [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный	

Приложение

ГРАФИК
выполнения СРС по дисциплине «Геология»

Направление 08.03.01 - «Строительство»
Профиль подготовки: «Промышленное и гражданское строительство», «Городское строительство и хозяйство», «Производство строительных материалов, изделий и конструкций», «Теплогазоснабжение и вентиляция», «Водоснабжение и водоотведение», «Экспертиза и управление недвижимостью»

Вид работы	Распределение по учебным неделям																		Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Разделы:	**Р1**				**Р2**				**Р3**				**Р4**		**Р5**				
Лекции	1				1				1				0,5		0,5				**4**
Лабораторные работы										2	1			1					**4**
КСР												1						1	**2**
Изучение теоретического материала		1	1	2		1	1	2			2	2	2	2	2	2			**20**
Подготовка к лабораторным работам									2	2	2		2						**8**
Подготовка отчетов по ЛР												2	2	2	2	2			**10**
Выполнение контр. работы		2		2		2		2		2		2		2		2	2	2	**20**
Модули:	**М1**								**М2**				**М3**						
Контрольное тестирование								+				+						+	
Дисциплин. контроль																			**Зачет**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.К.Уторов

ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ
Б1.О.19 ПОЧВОВЕДЕНИЕ

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль)
Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

форма обучения: очная

год набора: 2021

Авторы: Семячков А.И., профессор, д.г.-м.н.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
геоэкологии	гражданской защиты
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Семячков А.И.	
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 10 от 24.06.2021 г.	Протокол № 10 от 23.06.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

стр

Введение……...4

Основы почвоведения:

Практическое занятие №1. География почв……..……...5

Лабораторное занятие №2. Основные морфологические признаки почвы

Почвенный разрез…….....8

Лабораторное занятие №3. Гранулометрический состав почвы.…….....12

Лабораторное занятие №4. Окраска почвы……14

Лабораторное занятие №5. Кислотность почвы. Актуальная кислотность.....16

Лабораторное занятие №6. Кислотность почвы. Обменная кислотность...….18

Лабораторное занятие №7. Структура почвы…...……..20

Лабораторное занятие №8. Почвенные горизонты и их символика…….....22

Практическое занятие №9. Морфологические признаки различных типов почв……25

Практическое занятие №10. Элементарные почвообразовательные процессы (ЭПП)……..27

Основы экологии почв:

Лабораторное занятие №11. Антропогенное воздействие на биосферу…….....38

Лабораторное занятие №12. Биологический круговорот атомов…….40

Практическое занятие №13. Биогеохимический метод поиска полезных ископаемых……43

Список литературы……..……..…....46

ВВЕДЕНИЕ

Почва – это обладающая плодородием сложная полифункциональная и поликомпонентная открытая многофазная структурная система в поверхностном слое коры выветривания горных пород, являющаяся комплексной функцией горной породы, организмов, климата, рельефа и времени [4].

Почва представляет особой уникальное природное тело, выполняет следующие глобальные функции: обеспечение существования жизни, регулирование плотности представителей растительного и животного миров на земной поверхности, взаимосвязь геологического и биологического круговоротов веществ, поддержание постоянного химического состава атмосферы и гидросферы, аккумулирование химической энергии на поверхности.

Дисциплина «Почвоведение» формирует у студентов представления о различных характеристиках почв, их географии, классификации, генезисе, историческом развитии почвоведения как науки.

Настоящий практикум предназначен для проведения практических и лабораторных работ по дисциплине «Почвоведение». Практикум содержит теоретические сведения, необходимые для осуществления полевых и лабораторных работ, описание оборудования и материалов работ, пошаговую методику их проведения. Методические рекомендации по каждой из представленных работ дополнены контрольными вопросами с целью повышения качества усвоения учебного материала.

ОСНОВЫ ПОЧВОВЕДЕНИЯ

Практическое занятие № 1

География почв

Почвенно-географическое районирование – деление определенной территории на провинции, округа, районы и подрайоны, проводимое с учетом структуры почвенного покрова, факторов почвообразования и характера возможного сельскохозяйственного использования земель. Необходимо для решения вопросов специализации и концентрации сельскохозяйственного производства, разработки зональных систем охраны и рационального использования земельных ресурсов, повышения их продуктивности.

Среди принципов, положенных в основу классификации почв, основными являются принципы генетичности, историчности, воспроизводимости, открытости, изменчивости и стабильности, сочетания объективности и субъективности и, наконец, принцип иерархичности.

Классификация почв направлена на объединение почв в таксономические (классификационные) группы по строению, составу, свойствам, происхождению и плодородию. Отечественная классификация является генетической, т.к. учитывает не только признаки и свойства почв, но и особенности их генезиса (происхождения). Современная классификация почв включает систему таксономических единиц и диагностические показатели.

Под таксономической единицей (таксоном) понимают почвенную единицу, определяющую последовательность учета генетических характеристик и точность установления места почвы в классификационной системе. В современной классификации почв основная классификационная единица – тип почвы.

Тип почвы. Это группа почв, которые характеризуются однотипностью поступления и трансформации органического вещества, минеральной массы, процессов миграции и аккумуляции вещества, сходством строения почвенного профиля и характером мероприятий по воспроизводству почвенного плодородия. К почвенным типам относятся подзол, чернозем, солонец и т.д. В пределах типа выделяют подтипы почв.

Подтип почвы – это группа почв, которые представляют собой переходные почвенные образования между типами почв.

Род почвы. В пределах подтипа выделяют роды почв, которые уточняют генетическую характеристику почв, учитывая влияние различных местных условий (состав почвообразующих пород, состав и глубину залегания грунтовых вод, наличие реликтовых и антропогенных характеристик).

Виды почвы. В пределах рода выделяют виды почв, которые устанавливают количественные различия в проявлении основного почвообразовательного процесса.

Почвы разделяют на виды также по мощности гумусового или подзолистого горизонтов, уровню гумусированности.

Разновидность почвы. В пределах вида выделяют разновидности почв, которые отражают различия почв по гранулометрическому составу верхних почвенных горизонтов.

Разряд почвы разделяет почвы по характеру почвообразующих пород.

Полное название почв производится с учетом их таксономических уровней, начиная с типа. При этом если таксоны более низкого уровня характеризуются свойствами вышестоящего, то их названия опускаются.

Пример:

тип *чернозем*

подтип *типичный*

род *обычный* (из названия опускается)

вид *среднегумусный*

разновидность *среднесуглинистый*

разряд *на тяжелом лессовидном суглинке.*

Почвы лесной зоны

Почвы лесной зоны Европейской части России относятся к Европейско-Западно-Сибирской таежно-лесной области. Они объединяются в основные типы: подзолистый, дерновый, болотный, дерново-подзолистый, болотно-подзолистый.

Почвы лесостепной и степной зон

Центральная лесостепная и степная почвенно-биоклиматическая область включает лесостепь с серыми лесными почвами и черноземами оподзоленными, выщелоченными и типичными, собственно степь с черноземами обыкновенными и южными и сухую степь с темно-каштановыми и каштановыми почвами. Светло-каштановые почвы в настоящее время относятся к полупустынной и пустынной почвенно-биоклиматической области.

Цель: ознакомление с основами номенклатуры, классификации и географии почв.

Оборудование и материалы:

почвенная карта Российской Федерации,

контурная карта Российской Федерации,

цветные карандаши.

План работы:

1. В таблицу «Почвы различных природных зон РФ» (табл. 1) внести названия преобладающих типов почв и соответствующих им таксонов более низкого ранга (подтип, род, вид и т.д.).

Таблица 1

Почвы различных природных зон РФ

Природные зоны	Зональные типы почв	Почвенные таксоны более низкого ранга
1. Арктическая		
2. Лесная		
3. Лесостепная и степная		
4. Полупустынная и пустынная		

2. На контурную карту РФ нанести границы распространения почв:

а. лесной зоны,

б. лесостепной и степной зон.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Что лежит в основе закономерностей размещения почв на земной поверхности?
2. Назовите задачи почвенно-географического районирования.
3. Назовите основные законы географического распространения почв, описанные В.В. Докучаевым.
4. Опишите основные закономерности горизонтальной и вертикальной почвенной зональности.

Лабораторное занятие № 2

Основные морфологические признаки почвы. Почвенный разрез

К основным морфологическим признакам почвы, поддающимся описанию в полевых условиях относятся: характеристики почвенного профиля, окраска, структура, гранулометрический (механический) состав, сложение почв, новообразования и включения.

Почва состоит из последовательно сменяющих друг друга вниз от земной поверхности слоев генетических **горизонтов**, образовавшихся в результате изменения исходной горной породы в процессе почвообразования. Вертикальная последовательность горизонтов образует **почвенный профиль.**

Морфологические признаки почвенного профиля приобретаются в процессе формирования почвы. Они отражают физические, химические и другие свойства почвы. Изучение морфологических свойств почв и отдельных генетических горизонтов дает возможность судить о почвообразовательном процессе.

Генетические почвенные горизонты — это формирующиеся в процессе почвообразования однородные, обычно параллельные земной поверхности слои почвы, составляющие почвенный профиль и различающиеся между собой по морфологическим признакам, составу и свойствам. Генетическими они называются потому, что образуются в процессе генезиса почв.

Следуя традиции, заложенной в трудах В.В. Докучаева, почвенные горизонты обозначают индексами – буквами латинского алфавита – A, B, C, D. Внутри каждого горизонта выделяют подгоризонты, которые обозначают арабскими цифрами (A_1, A_2; B_1, B_2). Кроме того, выделяют горизонты, совмещающие признаки соседних горизонтов (A_1B; A_1A_2 и т.п.) [4].

Первая функциональная зона почвы – аккумулятивная включает следующие горизонты.

Горизонт А0 – самая верхняя часть почвенного, в лесу – это лесная подстилка, на лугах и в степях – степной войлок или дернина (**Ад**) – опавшие стебли и листья.

Горизонт Т – торфяной представляет собой слои торфа разной мощности.

Горизонт П – перегнойный, образуется в менее влажных условиях и представляет собой сильно разложившиеся органические остатки.

Нижний слой первой функциональной зоны почвенного профиля представлен либо **горизонтом А** – или **гумусово-аккумулятивным**, либо **горизонтом А1** – или **гумусово-элювиальным.** Горизонты А и А1 – наиболее темно окрашенные в почвенном профиле.

Ко второй функциональной зоне почвы – элювиальной – относится **горизонт А2 – элювиальный** (горизонт вымывания). Это горизонт, из которого в процессе почвообразования выносится ряд веществ в нижележащие горизонты или за пределы почвенного профиля. Это сильно осветленный, бесструктурный или рыхлый горизонт.

В **третьей функциональной зоне** почвенного профиля – иллювиальной происходит послойное накопление вымытых из второй зоны веществ. Горизонты этой зоны обозначаются индексом **В** и называются **иллювиальными.**

Горизонт В – это бурый, охристо-бурый, красновато-бурый, уплотненный и утяжеленный, хорошо оструктуренный горизонт, характеризующийся накоплением глины окислов железа, алюминия и других коллоидных веществ. Горизонт В может подразделяться на **В1** – подгоризонт с преобладанием гумусовой окраски, **В2** – подгоризонт с более слабой и неравномерной гумусовой окраской и **В3** – подгоризонт окончания гумусовых затеков.

Четвертая функциональная зона – не затронутая почвообразованием почвенного профиля может быть представлена одним или несколькими горизонтами, в зависимости от однородности свойств минеральной основы почвы на разных глубинах. Чаще всего выделяют два горизонта **материнскую (С)** и **подстилающую породы (D)**. Горизонт С представляет собой незатронутую или слабо затронутую почвообразовательными процессами породу. Горизонт D выделяется в том случае, когда почвенные горизонты образовались на одной породе, а ниже нее расположена порода с другими свойствами.

Мощность почвы и отдельных ее горизонтов Мощностью почвы называется ее вертикальная протяженность, т.е. толщина от ее поверхности вглубь до неизмененной почвообразовательными процессами части материнской породы.

Окраска почвенных горизонтов определяется визуально (см. лаб. работу № 4 «Окраска почвы»).

Влажность почвы. По степени влажности почву подразделяют на **мокрую** – при сжатии вытекает вода; **сырую** – смачивает руку (остается мокрый след), но не стекает между пальцев, **влажную** – явно ощущается влага, увлажняет фильтровальную бумагу; свежую – холодит руку, почва мажется; **сухую** – не мажется, на ощупь кажется теплой, пылит [6, 9].

Методика заложения почвенного разреза

Почвенный разрез – яма для изучения морфологических характеристик почвы, у которой три стенки отвесные, а четвертая спускается ступеньками (рис. 1).

Разрез необходимо закладывать в наиболее характерном месте обследуемой территории. Разрезы не должны закладываться вблизи дорог, рядом с канавами, на нетипичных для данной территории элементах микрорельефа.

Узкая сторона разреза – **передняя (лицевая)** стенка разреза, которая предназначается для описания и последующего взятия образцов (при необходимости). По окончании земляных работ эта стенка должна быть

обращена **к солнцу,** поэтому располагать разрез следует сразу же с учетом сторон света.

Ни в коем случае нельзя складировать землю на переднюю стенку разреза – это может привести к ее загрязнению, разрушению верхних горизонтов и изменению показателей их мощности.

По окончании копки всю переднюю стенку ямы зачищают лезвием лопаты. Ширина передней стенки (и всего разреза в целом) должна быть достаточна для работы в ней одного человека и составляет обычно от 70 до 100 см.

После завершения описания разреза и отбора образцов (см. ниже) необходимо разрез закопать: складывать почву нужно аккуратно в порядке, противоположном выемке, завершить укладкой дерна.

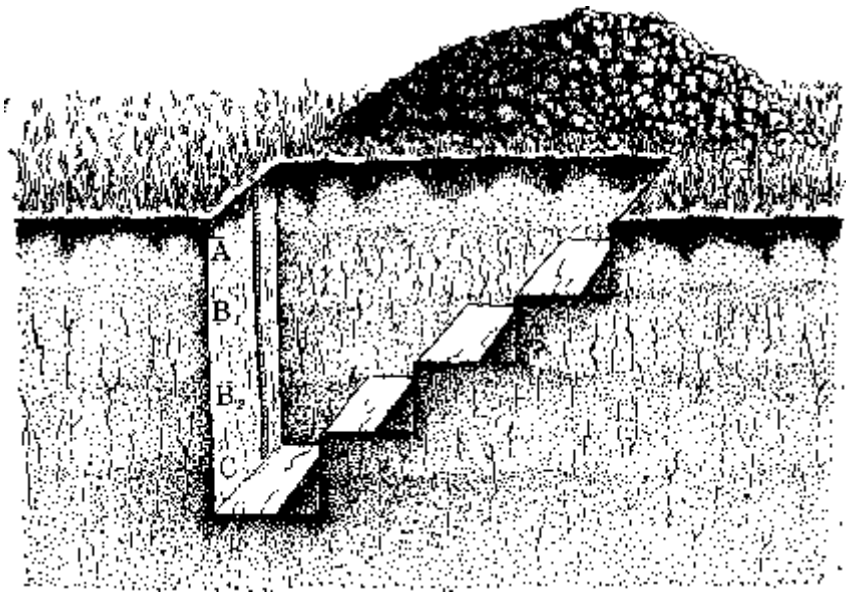


Рис. 1. Схема почвенного разреза [2].

Описание морфологических признаков почвы

1. Характеристика рельефа и фитоценоза в месте заложения разреза.
2. Снятие дерна.
3. Характеристика степени влажности почвы (мокрая, сырая, влажная, свежая, сухая).
4. Описание (сверху вниз) горизонтов почвы:

- индекс,
- мощность (описывается дробью в см: в числителе указывается расстояние от поверхности до верхней границы горизонта, через тире – от поверхности до нижней границы; в знаменателе указывается мощность горизонта):

$$\frac{20\text{-}25}{5}$$

- окраска горизонта,
- новообразования,

- включения (корни, черепки и пр.),
- границы и характер перехода от одного горизонта к другому (переходы бывают: **резкими** – при ширине границы между горизонтами в пределах 1 см, **ясными** – при ширине границы 1-3 см, **заметными** – 3-5 см и **постепенными** – граница выделяется неопределенно в пределах 5-10 см; форма границ может быть: **ровная, волнистая** – отношение глубины к ширине затеков менее 0,5, **карманистая** – отношение от 0,5 до 2; **языковатая** – более 2; **затечная** – более 5; и *размытая* – неопределенная.

5. Фотографирование разреза, составление его схемы.
6. Отбор образцов почвы из различных горизонтов для дальнейших лабораторных исследований.
7. Закапывание разреза (необходимо складывать почву аккуратно в порядке, противоположном выемке), укладка дерна.

Цель: приобретение практических навыков заложения почвенного разреза, описания основных морфологических признаков почвы, отбора образцов для лабораторного анализа.

Оборудование и материалы:

лопаты,
ножи,
измерительные ленты,
укрывной материал,
бюксы,
мешки,
полевые дневники,
карандаши.

План работы:

1. Выкопать почвенный разрез.
2. Описать разрез и отдельные горизонты.
3. Определить влажность почвы.
4. Отобрать образцы почвы, начиная с нижнего горизонта.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Какие типы почвенных разрезов Вы знаете?
2. Чем почвенные новообразования отличаются от почвенных включений?
3. Как определить границы почвы?
4. В чем разница между почвенными разрезами (ямами) разного вида?

Лабораторное занятие № 3

Гранулометрический состав почвы

Гранулометрический состав почвы – относительное содержание в почве частиц разного размера. Близкое по смыслу понятие «механический состав» обозначает соотношение в почве фракций «физической глины» (частиц размером менее 0,01 мм) и «физического песка» (частицы крупнее 0,01 мм). Количественно этот показатель определяют в лабораторных условиях. В полевых условиях часто используют «мокрый» способ качественного определения гранулометрического состава. «Мокрый» способ еще называют «методом шнура» (Табл. 2). По гранулометрическому составу выделяют песчаные, супесчаные, суглинистые и глинистые почвы.

Песчаные почвы состоят только из песчаных зерен с небольшой примесью пылеватых и глинистых частиц. Почва бесструктурная, не обладает связностью.

Супесчаные почвы легко растираются между пальцами. В растертом состоянии явно преобладают песчаные частицы, заметные даже на глаз. Во влажном состоянии образуются только зачатки шнура.

Суглинистые почвы при растирании в сухом состоянии дают тонкий порошок, в котором прощупывается некоторое количество песчаных частиц. Во влажном состоянии раскатываются в шнур, который разламывается при сгибании в кольцо. Легкий суглинок не дает кольца, а шнур растрескивается и дробится при раскатывании. Тяжелый суглинок дает кольцо с трещинами.

Глинистые почвы в сухом состоянии с большим трудом растираются между пальцами, но в растертом состоянии ощущается однородный тонкий порошок. Во влажном состоянии эти почвы сильно мажутся, хорошо скатываются в длинный шнур, из которого можно сделать кольцо [4, 9].

Таблица 2

Определение гранулометрического состава почв полевым методом раскатывания шнура (А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина, 1973) [4]

Группа почв по механическому составу	Поведение шнура при раскатывании и свертывании в кольцо
Песок	Почва не скатывается
Супесь	При скатывании почвы распадается на мелкие кусочки и не дает шнура
Легкий суглинок	При раскатывании формируется легко распадающийся на дольки шнур
Средний суглинок	При раскатывании формируется сплошной шнур, который при свертывании в кольцо распадается на дольки.
Тяжелый суглинок	При раскатывании легко образуется шнур, который свертывается в кольцо с трещинами
Глина	Шнур легко свертывается в нерастрескивающееся кольцо

Цель: определение гранулометрического состава почвы полевым методом раскатывания шнура.

Оборудование и материалы:
образцы почвы,
фарфоровые чашки,
стаканы с водой,
коллекция «Почва и ее состав» (глина, песок).

План работы:
1. Ознакомиться с коллекционными образцами глины и песка.
2. Смочить почву (почвенный образец) до консистенции густой сметаны, скатать шар диаметром 2-3 см, раскатать его в шнур, шнур свернуть в кольцо.
3. Определить тип почвы по гранулометрическому составу.

Вопросы для самостоятельной работы:
1. В чем суть «сухого» метода определения гранулометрического состава почвы?
2. Какие лабораторные методы определения гранулометрического состава почвы Вы знаете?
3. Какое влияние на плодородие почвы оказывает ее гранулометрический состав?

Лабораторное занятие № 4

Окраска почвы

Окраска – один из важнейших морфологических и диагностических признаков почвы. Многие почвенные типы получили свои названия по окраске: бурая лесная почва, серая лесная почва, чернозем, каштановая почва, краснозем. В почвенной окраске отражаются особенности почвообразовательного процесса. Окраска почвы определяется окраской и концентрацией веществ, которыми она слагается, а также физическим состоянием почвы. Окраска сильно меняется от степени влажности и характера освещения, поэтому окончательное ее определение принято делать при рассеянном дневном свете по образцам, находящимся в воздушно-сухом состоянии (почвенные монолиты, образцы почв в ящиках и т.д.), или по мазкам в бланке описания образца почвы. Окраска нижних горизонтов почвенного профиля в основном определяется окраской почвообразующих пород, их составом и степенью выветривания.

Для унифицирования определений окраски почвы С.А. Захаровым (1931) предложен **треугольник цветов** (рис. 2), в вершинах которого расположен белый, черный и красный цвета, а по сторонам и медианам нанесены названия возможных цветов, производных от смешивания трех основных.

Точная оценка окраски в лабораторных условиях может быть получена с использованием **фотометра** – прибора, позволяющего определить степень отражения или поглощения световых волн разной длины от образца почвенной массы [4].

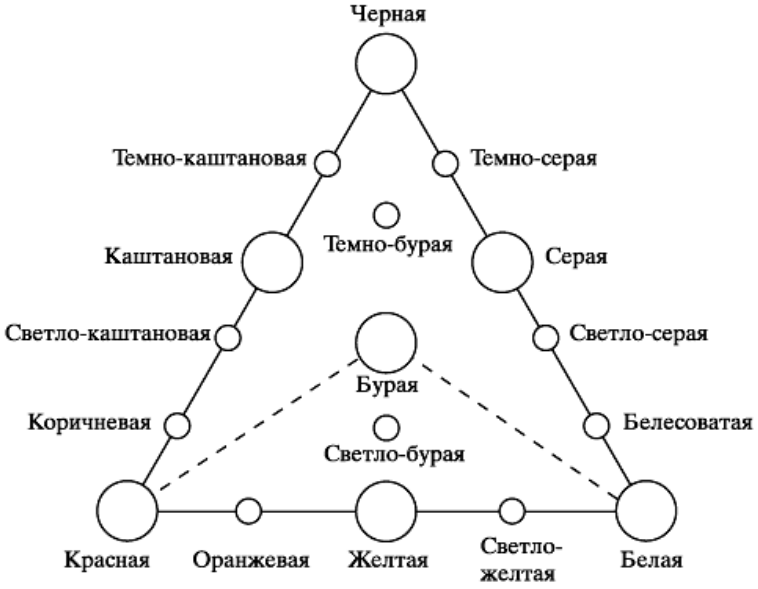


Рис. 2. Треугольник цветов С.А.Захарова

Для определения окраски необходимо:

1. установить преобладающий цвет;
2. определить насыщенность этого цвета (темно - или светлоокрашенная);

3. отметить оттенки основного цвета (буровато светло-серый, коричневато-бурый, светлый серовато-палевый.

Если оттенки цвета выделить проблематично, то останавливаются только на указании основного цвета и его насыщенности.

После определения окраски (фоновой) дают характеристику **пятнистости** почвы, если она имеется. Выделяют следующие градации (степени) контрастности пятен:

слабая (основная окраска и окраска пятен имеют близкий цветовой тон и насыщенность, пятна обнаруживаются лишь при внимательном рассмотрении);

отчетливая – пятна хорошо заметны (основная окраска и окраска пятен отличаются заметно);

сильная – пятна бросаются в глаза (пятнистость является характерной чертой горизонта (подгоризонта).

Для описания количества пятен используются следующие градации частоты их встречаемости: пятна единичные, очень редкие, редкие, частые, очень частые, господствующие [4, 6].

Цель: определение окраски почвенных образцов.

Оборудование и материалы:
образцы почвы,
ступки с пестиками,
колбы с водой,
бланки для мазков.

План работы:
1. Очистить образец почвы от примесей (корни, камни и т.п.).
2. Растереть образец почвы в ступке.
3. Просеять почву через сито с величиной отверстий 1 мм.
4. Увлажнить почву до консистенции густой сметаны.
5. Сделать мазок почвы, высушить.
6. Определить окраску почвы.
7. Оценить пятнистость почвы.

Вопросы для самостоятельной работы:
1. Охарактеризуйте связь химического состава и окраски почвы. Приведите примеры.
2. Какие современные лабораторные методы определения окраски почвы Вы знаете?
3. Назовите основные факторы, от которых зависит окраска почвы.

Лабораторное занятие № 5

Кислотность почвы. Актуальная кислотность

Кислотность почвы, одно из важнейших свойств почв, обусловленное наличием водородных ионов в почвенном растворе, а также обменных ионов водорода и алюминия в почвенном поглощающем комплексе [4].

Источники подкисления почв могут быть как внутренними, так и внешними.

Водородный показатель (pH) — величина, характеризующая концентрацию ионов водорода; равна отрицательному десятичному логарифму концентрации ионов водорода.

В нейтральной среде Ph = 7, в кислых средах < 7, в щелочных > 7.

Измерения pH проводятся с помощью pH-метра или лакмусовой бумаги.

Различают **актуальную** (активную, реальную) и **потенциальную** (пассивную, резервную).

Актуальная кислотность обусловлена наличием свободных ионов водорода в почвенном растворе. Она определяется в водной вытяжке (при соотношении почва: вода 1: 5 или 1: 2,5). Актуальную кислотность определяют как для кислых, так и для щелочных почв. Обозначают символом pH (H2O) [9].

Цель: определение актуальной кислотности водной вытяжки почвы

Оборудование, материалы и реактивы:
образцы почвы,
фарфоровые ступки с пестиками,
сита (1 мм),
безугольные фильтры,
колбы конические (100 мл),
мешалки,
стаканы химические,
воронки,
вода дистиллированная,
буферные растворы для калибровки pH-метра.

План работы:

1. Подготовить дистиллированную воду для приготовления почвенной вытяжки (прокипятить в течение 30 мин для очистки от CO_2).
2. Среднюю пробу почвы растереть в ступке, просеять через сито с диаметром отверстий 1 мм.
3. Приготовить водную вытяжку почвы (навеску почвы, массой 10 г, залить дистиллированной водой, объемом 50 мл; мешать 5 мин, отстаивать 5 мин, профильтровать).
4. Определить кислотность вытяжки с помощью pH-метра (pH (H_2O).

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Каковы агротехнические приемы устранения избыточной кислотности почвы?
2. Что такое «щелочность почв»?
3. Что такое буферная способность?

Лабораторное занятие № 6

Кислотность почвы. Обменная кислотность

Потенциальная кислотность обусловлена ионами водорода и алюминия, находящимися в обменно-поглощенном состоянии в ППК. По способу определения ее подразделяют на обменную и гидролитическую.

Обменная кислотность — это та часть потенциальной кислотности, которая определяется при взаимодействии с почвой 1 н. раствора гидролитически нейтральной соли KCI (pH 5,6). При этом взаимодействии ионы H^+ и Al^{3+} в ППК (почвенно-поглощающем комплексе) замещаются ионом K^+:

По значениям обменной кислотности производят оценку кислотности почв (табл. 3).

Таблица 3

Группировка почв по степени кислотности

Класс	Степень кислотности	Величина pH (KCI)
I	очень сильнокислые	менее 4,0
II	сильнокислые	4,1-4,5
III	среднекислые	4,6-5,0
IV	слабокислые	5,1-5,5
V	близкие к нейтральной	5,6-6,0
VI	нейтральные	более 6,0

С процессами ионного обмена связано и такое свойство почв, как кислотно-основная буферность, то есть сопротивляемость почвы изменению pH при действии кислоты или основания. Почва является «буферной» средой, поскольку противостоит резким изменениям pH. Буферная способность почвы зависит от емкости поглощающего комплекса, который выполняет важную функцию регулятора концентрации почвенного раствора.

Гидролитическая кислотность – дает более полное представление о потенциальной кислотности почв, т. к. замещение H^+ и Al^{3+} в ППК производится при воздействии на почву 1 н. раствором гидролитически щелочной соли ацетата натрия [9].

Цель: определение потенциальной кислотности солевой вытяжки почвы.

Оборудование, материалы и реактивы:
образцы почвы,
фарфоровые ступки с пестиками,
сита (1 мм),
колбы конические (100 мл) с крышками,
мешалки,
стаканы химические,
воронки,

пипетки химические (10 мл),
вода дистиллированная,
KCl кристаллический,
буферные растворы для калибровки pH-метра.

План работы:

1. Среднюю пробу почвы растереть в ступке, просеять через сито с диаметром отверстий 1 мм.
2. Приготовить 1н раствор KCl (74,5 г хлорида калия растворить в 1 л дистиллированной воды).
3. К навеске почвы, массой 20 г, прилить 1н раствор KCl, объемом 50 мл, колбу взболтать, закрыть крышкой и оставить отстаиваться на 24 часа.
4. Отобрать отстоявшийся раствор с помощью пипетки на 10 мл.
5. Определить кислотность вытяжки с помощью pH-метра (pH (KCl).
6. Определить степень и класс кислотности почвы.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Дайте понятие почвенно-поглощающего комплекса.
2. Почему для приготовления водной или солевой вытяжки почвы используют воду, лишенную CO_2?
3. Дайте определение термину «нормальность раствора». Как еще можно выразить концентрацию?

Лабораторное занятие № 7

Структура почвы

Структура почвы — это форма физического проявления ее сложения, т. е. естественной организации твердых компонентов почвы и промежутков между ними. Структура почвы характеризует наличие и взаимное расположение в почвенном теле агрегатов определенной формы и размеров. Если в почве имеются естественные агрегаты какой-то формы, она называется **структурной.** Если почва не распадается на естественные структурные отдельности, а имеет сыпучее состояние, как песок или пыль, то она называется **бесструктурной раздельно-частичной**; если же почва не распадается на агрегаты, а выламывается большими бесформенными массами, то она будет характеризоваться как **бесструктурная массивная**. Практически все почвы полиагрегатны, в них содержатся агрегаты различной формы, некоторые типы агрегатов преобладают.

Распределение структурных агрегатов в массе почвы в соответствии с их размерами называется **структурным составом почвы**, который может быть определен ситовым анализом (% макро-, мезо- и микроагрегатов). К макроагрегатам относятся частицы размером более 10 мм, к мезоагрегатам – от 10 до 0,25 мм, к микроагрегатам – менее 0,25 мм.

Форма и размеры структурных агрегатов (отдельностей) имеют диагностическое значение (рис. 3).

I. Кубовидная структура:	Размер ребра куба	II. Призмовидная структура:	Диаметр	III.Плитовидная структура:	Толщина
1. Крупнокомковатая	5-3 см	11.Столбчатая	5-3 см		
2. Среднекомковатая	3-1 см	12.Столбовидная	5-3 см	17.Сланцевая	> 5 см
3. Мелкокомковатая	1-0,5 см	13.Крупнопризматическая	> 5 см	18.Пластинчатая	3-1 мм
4. Пылеватая	< 0,5 мм	14.Призматическая	5-3 см	19.Листовая	< 1мм
5. Крупноореховатая	> 10 мм	15.Мелкопризматическая	3-1 см	20.Грубочешуйчатая	3-1 мм
6. Ореховатая	10-7 мм	16.Тонкопризматическая	< 1 см	21.Мелкочешуйчатая.	< 1мм
7. Мелкоореховатая	7-5 мм				
8. Крупнозернистая	5-3 мм				
9. Зернистая	3-1 мм				
10. Порошистая	1-0,5 мм				

Рис 3. Виды структурных отдельностей почвы по (С.А. Захарову)

В полевых условиях структуру определяют в процессе препарирования передней стенки, когда из исследуемого горизонта ножом извлекается небольшой кусочек почвы и подбрасывается несколько раз на ладони, листе бумаги или лопате до тех пор, пока не распадется на структурные отдельности [4,6].

Цель: анализ почвенной структуры.

Оборудование и материалы:

таблицы «Структура почвы», «Виды структурных отдельностей почвы»,
образцы почвы,
сита с поддонами и крышками,
стаканы для различных почвенных фракций,
пинцеты,
весы,
лупы.

План работы:

1. Зарисовать основные типы структурных отдельностей, представленных в таблицах и раздаточном материале.
2. Определить структуру почвенного образца (используя лист бумаги для выделения почвенных агрегатов).
3. Определить содержание (%) макро-, мезо- и микроагрегатов в воздушно-сухом образце почвы (очистить почву от включений и мусора, аккуратно просеять почву, не повреждая ее агрегаты, рассчитать содержание).

Вопросы для самостоятельной работы:

1. На какие группы делятся почвы по степени плотности?
2. Для чего используется коэффициент структурности почвы, как его рассчитать?
3. Дайте определение термину «порозность почвы».

Лабораторное занятие № 8

Почвенные горизонты и их символика

Теоретическая информация о расположении, характеристиках и символике основных почвенных горизонтов приведена в описании Лабораторной работы № 2 «Основные морфологические признаки почвы. Почвенный разрез».

Часть гумусово-аккумулятивного горизонта, подвергающегося вспашке, обозначают как пахотный горизонт **Апах** (или **Аа**, или **Ар**). Если мощность пахотного слоя превышает мощность горизонта A_1, то в него войдут и расположенные ниже горизонты.

Aal – так называемая, водорослевая корочка, характерна для сухостепных, полупустынных и пустынных почв.

В зависимости от мигрирующих по профилю продуктов почвообразования, иллювиальный горизонт может обогащаться различными соединениями:

- гумусом **(Bh)**,
- илом **(Bi)**,
- карбонатами **(Вк)**,
- соединениями железа **(Bfe)**
- или иметь признаки оглеения **(Bg)**.

Горизонт **Вк** – горизонт максимальной аккумуляции карбонатов, обычно располагается в средней или нижней части профиля и характеризуется видимыми вторичными выделениями карбонатов в виде налетов, прожилок, псевдомицелия, белоглазки, редких конкреций.

В некоторых почвах особое место в третьей функциональной зоне почвы занимает **горизонт G – глеевый.** Он образуется в почвах с постоянным избыточным увлажнением, например на болотах. Характерные черты глеевого горизонта: сизая, серовато-голубая или грязно-зеленая окраска, слитость, вязкость.

Серой окраске глеевого горизонта обычно сопутствуют охристые пятна, образовавшиеся в результате попеременного проявления аэробных и анаэробных процессов в почве, а также черные и темно-бурые пятна из железомарганцевых соединений.

Если признаки глеевого процесса проявляются и в других горизонтах, то к их обозначению добавляют букву **g**, например **A_2g, Bg** и т.д.

Некоторые особенности генезиса почвенных горизонтов отражают следующие индексы:

m – метаморфический (измененный, вторичный) горизонт,

f – иллювиально-железистый горизонт,

c – накопление легкорастворимых солей,

k – накопление карбонатов,

г – накопление гипса [4, 9, 8].

Цель: углубление и закрепление знаний об основных характеристиках генетических горизонтов почв.

Оборудование и материалы:
полевой дневник с характеристикой почвенного разреза,
фотографии почвенного разреза,
конспекты лекций.

План работы:

1. Записать последовательность горизонтов профиля символами:

Пахотный (на целине) – Гумусово-аккумулятивный – Элювиальный – Иллювиальный, обогащенный карбонатами – Переходный между иллювиальным и материнской породой – Материнская порода – Подстилающая горная порода.

2. Расшифровать обозначения горизонтов почвенного профиля:

а.
A0
A1c
A2
B1
B2
B3
C

б.
Ад
A1
A2g
Bi
C
D

в.
T
A1A2
G
C

г.
Aal
Am
B1c
B2
C

3. Заполнить таблицу 4. Исходный материал – текст лекций.

Таблица 4

Функциональные зоны почвенного профиля

Название функциональной зоны	Горизонты зоны (символы)	Морфологические признаки	Мощность зоны, см
Аккумулятивная (зона накопления)			
Элювиальная (зона вымывания)			
Иллювиальная (зона вмывания)			
Незатронутая почвообразованием зона			

4. Заполнить таблицу 5. Исходный материал – данные полевых наблюдений.

Таблица 5

Функциональные зоны почвенного профиля опытного участка

Название функциональной зоны	Горизонты зоны (символы)	Морфологические признаки	Мощность зоны, см
Аккумулятивная (зона накопления)			
Элювиальная (зона вымывания)			
Иллювиальная (зона вмывания)			
Незатронутая почвообразованием зона			

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Какие типы строения почвенного профиля Вы знаете?
2. Назовите основные стадии почвообразовательного процесса.
3. Назовите основные стадии выветривания пород и минералов.

Практическое занятие № 9

Морфологические признаки различных типов почв

Черноземные почвы образуются в условиях сухого умеренного климата степной зоны под многолетней травяной растительностью. Черноземы – это богатые темноокрашенным гумусом почвы. Распространены в центральных областях России, на Северном Кавказе, в Западной Сибири. Почти полностью распахиваются. Генетический профиль этих почв характеризуется ясно выраженной верхней толщей с накоплением гумуса, обменных оснований, биогенных зольных элементов. Ниже находятся карбонатно-иллювиальные горизонты.

Подзолистые почвы распространены в таежной зоне. Образуются под хвойными и смешанными лесами. Водный режим промывной. Генетический профиль формируется под воздействием нисходящих токов, что обусловливает вынос продуктов распада минералов из верхней части почвенной толщи. Морфологический профиль представлен системой горизонтов. Широко используются в сельском хозяйстве.

Болотные торфяные почвы распространены в северной части лесостепной и таежной зон. Формируются в условиях избыточного увлажнения под влаголюбивой растительностью. Неполное разложение растительных остатков приводит к процессам торфообразования. Малопродуктивны для лесного и сельского хозяйства. Используются, в основном, под сенокосы и пастбища [7].

Цель: сравнительный анализ морфологических признаков различных типов почв.

Оборудование и материалы:
Коллекция «Почва и ее состав»,
сита с поддонами и крышками,
стаканы для различных почвенных фракций,
пинцеты,
весы,
лупы,
фарфоровые чашки,
стаканы с водой.

План работы:

1. Ознакомиться с коллекционными образцами почвы.
2. Оценить морфологические признаки почв, результаты внести в таблицу (табл. 6).

Таблица 6

Морфологические признаки различных типов почв

Морфологические признаки	Черноземная почва	Подзолистая почва	Болотная почва
окраска			
гранулометрический состав			
тип почвенной структуры			

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Какие типы почв, кроме представленных в коллекции, Вы знаете?
2. Что такое фациальный подтип почвы?
3. Как делятся почвы по степени засоления; что такое «солонец», «солончак»?
4. Назовите основные функции почвы, охарактеризуйте ее значение для биосферы и человека.

Практическое занятие № 10

Элементарные почвообразовательные процессы

Специфические проявления общих процессов А.А. Роде назвал частными почвообразовательными процессами, а И.П. Герасимов дал им название элементарных почвенных процессов (ЭПП), подчеркнув, что это процессы присущи только почвам. Согласно концепции Роде и Герасимова к ЭПП относятся те природные и антропогенные почвенные процессы, которые: 1)специфичны только для почв и не характерны для других природных явлений; 2) в своей совокупности составляют явление почвообразования; 3) определяют образование в профиле специфических почвенных горизонтов; 4) определяют строение профиля, соотношение системы генетических горизонтов; 5) имеют место в нескольких типах почв в различных сочетаниях.

ЭПП, определенным образом сочетаясь друг с другом, определяют строение профиля и свойства почв на уровне генетических типов. Каждый генетический тип почвы характеризуется определенным, только ему одному свойственным сочетанием или комплексом ЭПП. Комплекс ЭПП – это их комплект с определенным соотношением интенсивностей их проявления.

На основании оценки генетической роли конкретного ЭПП в формировании почвенного профиля они делятся на:

Ведущие ЭПП – создают основные диагностические свойства (горизонты, серию горизонтов) данной группы почв, являясь общими для всей группы.

Сопряженные ЭПП – это процессы «спутники» ведущих ЭПП, определяющие степень проявления последних.

Фоновые (зональные) ЭПП – это обязательные процессы для той или иной общности почв, обусловленные главным образом макробиоклиматическими и литологическими условиями их формирования. Они создают определенный тип геохимической обстановки в почвенном профиле, т. е. условия для появления определенных наборов ведущих и сопряженных ЭПП в каждой данной генетической группе почв.

В зависимости от степени выраженности в каждой подгруппе ЭПП выделяют: высоко интенсивные, средне, мало интенсивные. Т.е. и ведущий и сопряженный и фоновый ЭПП может быть высоко, средне и мало интенсивным.

Генезис, строение, состав и свойства черноземов

Генезис. Современные представления о происхождении черноземных почв сложились на основании трудов В.В.Докучаева, П.А. Костычева, А.А. Измаильского, Г.Н. Высоцкого, Л.И. Прасалова, П.Г. Адерихина, Е.А. Афанасьевой и других исследователей.

Ведущим процессом формирования черноземов является дерновый процесс, сущность которого заключается в накоплении гумуса, аккумуляции биофильных элементов и формировании водопрочной структуры под воздействием травянистой растительности.

Ведущим ЭПП в черноземах является гумусообразование, для которого в этих почвах складываются наиболее оптимальные условия:

- высокое количество ежегодного опада (8-20 т/га);
- преобладающая часть опада (более 60%) поступает в почву в виде корней;
- высокое содержание оснований и азота в составе опада;
- высокое содержание оснований в почвообразующих породах;
- насыщенность минеральной части почв кальцием и магнием и близкая к нейтральной реакция среды;
- умеренная биологическая активность;
- ярко выраженная контрастность режима влажности при периодически промывном водном режиме.

Перечисленные условия являются оптимальными для образования гуминовых кислот и их прочного закрепления минеральной частью. Вместе с гуминовыми кислотами, которые преобладают в составе гумуса, накапливаются фульвокислоты. Большая мощность гумусового профиля определяется глубиной проникновения корней травянистой растительности.

Процесс оструктуривания в черноземах связан с интенсивным образованием "свежих" гумусовых веществ, большим количеством микробной плазмы в ризосфере и насыщенностью ППК кальцием.

Дерновый процесс в черноземах сочетается с целым рядом ЭПП: элювиальных (выщелачивание, оподзоливание, лессиваж, осолодение), метаморфических (оглеение, оглинение, слитизация), гидрогенно-аккумулятивных (олуговение, засоление), иллювиально-аккумулятивных (карбонатно-иллювиальный) и др. В результате этих процессов формируются свойства, позволяющие разделять черноземы на разных таксономических уровнях (подтип, род, вид).

Черноземы разделяют на пять подзональных подтипов, которые расположены с севера лесостепной зоны к югу степной в таком порядке: черноземы лесостепи — оподзоленные, выщелоченные, типичные; черноземы степной зоны — обыкновенные, южные.

Строение профиля. Профиль черноземов имеет следующее строение: А — АВ — В(В1 Вк) — ВСк — Ск. А — гумусовый, однородно темноокрашенный с зернистой структурой; АВ — гумусовый, темноокрашенный с общим осветлением (побурением) книзу и более светлый, чем горизонт А, с зернистой или комковато-зернистой структурой;

В — бурый, преимущественно с неравномерно затечной, языковатой, ослабевающей книзу гумусированностью. Может подразделяться на горизонты В1, В2, а в ряде подтипов выделяют оглиненные (Bt) или иллювиально-карбонатные (Вк) подгоризонты; ВСк — переходный к почвообразующей породе, карбонатный; Ск — почвообразующая порода, содержит карбонаты. Мощность гумусовых горизонтов составляет 60-100 (180) см.

Черноземы оподзоленные являются ближайшей, генетически родственной группой к темно-серым лесным почвам, характеризуются сочетанием гумусонакопления и слабой элювиально-иллювиальной

дифференциацией почвенного профиля под влиянием оподзоливания и лессиважа. Отличительные морфологические признаки — наличие осветленной мучнисто-белой (кремнеземистой) присыпки в нижней части горизонта А и в верхней — горизонта АВ. Для этого подтипа характерно также глубокое залегание карбонатов (глубина вскипания от HCl 150 см и глубже).

Черноземы выщелоченные характеризуются вымытостью карбонатов из гумусового слоя (А + АВ) и из верхней половины переходного горизонта В1, ниже которого залегает карбонатный горизонт Вк. В профиле выщелоченных черноземов наблюдается слабая элювиально-иллювиальная дифференциация ила и полуторных оксидов.

Черноземы типичные характеризуются наиболее сильным проявлением процесса гумусообразования и отсутствием элювиально-иллювиальной дифференциации по илу и полуторным оксидам. Они имеют наиболее высокое содержание гумуса и самую большую мощность гумусовых горизонтов (А + АВ), которая может достигать 100-180 см. Вскипают в горизонте АВ. Имеют следующее строение профиля: А — АВ — АВк — Вк — ВСк — Ск.

Черноземы обыкновенные формируются в северной части степной зоны, в более засушливых условиях, чем типичные, и поэтому с более ослабленным, чем у типичных, накоплением гумуса и более высоким залеганием карбонатного горизонта. Карбонаты в горизонте Вк проявляются в форме белоглазки.

Черноземы южные — наиболее ксероморфные, характеризуются неглубоким залеганием карбонатного горизонта (карбонаты в форме белоглазки), небольшой мощностью гумусового горизонта, наличием гипсового горизонта в пределах двух-трехметровой толщи; имеют определенное сходство с профилем каштановых почв.

Состав и свойства черноземов. Несмотря на значительное варьирование свойств различных подтипов черноземов, можно отметить определенные закономерности зональных и подзональных изменений состава и свойств. В направлении от оподзоленных к типичным черноземам увеличивается мощность гумусового слоя, содержание гумуса, емкость катионного обмена, степень насыщенности ППК основаниями; снижается кислотность, глубина вскипания. В направлении от типичных к южным — снижается мощность гумусового слоя, содержание и запасы гумуса, емкость катионного обмена, в ППК появляется обменный натрий и реакция становится слабощелочной, продолжает снижаться глубина залегания карбонатов.

Таким образом, наиболее ярко главные свойства черноземов проявляются в черноземах типичных.

В составе гумуса всех подтипов черноземов преобладают гуминовые кислоты. В минералогическом составе черноземов преобладают первичные минералы. В составе вторичных минералов содержатся минералы группы монтмориллонита, гидрослюды, вермикулит, хлорит и др. Черноземы характеризуются высокой степенью обеспеченности элементами питания, в том числе микроэлементами, что обусловлено биогенной аккумуляцией азота, фосфора, серы и других элементов. Они обладают рыхлым сложением, высокой

влагоемкостью, хорошей водопроницаемостью и структурностью. Плотность гумусовых горизонтов — 1,0-1,3 г/см3, общая порозность 50-60%, некапиллярная (межагрегатная) порозность составляет, примерно, 18-20%, что обеспечивает хорошую воздухо- и водопроницаемость.

Часто проявляющийся недостаток влаги для растений в черноземных почвах является следствием невысокого количества атмосферных осадков, летние осадки увлажняют только пахотный слой. Запас влаги создается осенью и весной при снеготаянии.

Генезис, строение, состав и свойства каштановых почв

Генезис. В формировании каштановых почв участвуют те же процессы, что и в формировании черноземов, но протекают они в более засушливых условиях. Поэтому дерновый процесс здесь проявляется слабее в связи с активной минерализацией источников гумуса и самого гумуса почв. Аридность обусловливает слабую выщелоченность от карбонатов, гипса и водорастворимых солей, которые в каштановых почвах залегают ближе к поверхности почвы и вызывают дифференциацию почвенного покрова по степени засоления и солонцеватости.

В светло-каштановых почвах солонцовый процесс является зональным, наряду с дерновым. Многие ученые светло-каштановые почвы выделяют в отдельную группу аридосолей.

Строение профиля. Каштановые почвы имеют следующую систему генетических горизонтов: А — АВ — В — Вк — ВСк — Ск (рис. 29.1).

А — гумусовый горизонт каштанового цвета, порошисто-комковатый; мощностью 15-30 см;

АВ — переходный гумусовый, слабее прокрашен гумусом; мощность 10-15 см, вскипает от HCl;

В — неоднородно окрашенный горизонт гумусовых затеков, мощность 15-20 см, вскипает от HCl;

Вк — горизонт максимального содержания карбонатов, которые выделяются в форме белоглазки, прожилок или мучнистых скоплений;

ВСк — переходный к породе;

Ск — почвообразующая порода, карбонатная. Может содержать гипс и водорастворимые соли.

Состав и свойства. Темно-каштановые почвы близки по свойствам к южным черноземам, светло-каштановые — к бурым пустынно-степным почвам. Основным критерием для разделения каштановых почв на подтипы является степень их гумусированности (табл. 29.2).

В составе гумуса доля гуминовых кислот снижается, а фульвокислот постепенно возрастает — от темно-каштановых к светло-каштановым. В пахотных каштановых почвах наблюдается снижение содержания гумуса по сравнению с целинными, но значительно в меньшей степени, чем в черноземах. Это объясняется низким содержанием детрита и более высокой устойчивостью гумуса каштановых почв.

В составе ППК каштановых почв содержатся поглощенные катионы Ca2+, Mg2+ и Na+ Реакция среды — близкая к нейтральной или слабощелочная, pH H2O — 7,1-7,5 в гумусовом слое, до 8 и выше — в нижележащих горизонтах. С увеличением доли поглощенного натрия реакция среды становится более щелочной. Распределение ила и полуторных оксидов в профиле каштановых почв равномерное, за исключением солонцеватых разностей. Водно-физические свойства каштановых почв удовлетворительные. Основным лимитирующим фактором возделывания сельскохозяйственных культур является недостаток влаги.

Кроме подзональных выделяются фациальные подтипы каштановых почв, аналогичные фациальным подтипам черноземов степной зоны. Наиболее существенные отличия в свойствах характерны для умеренных длительно промерзающих подтипов почв Восточной Сибири, у которых существенно снижается мощность гумусовых горизонтов и усиливается промытость профиля от водорастворимых солей и гипса. Различия в сельскохозяйственном использовании фациальных подтипов сводятся к набору культур и сортов разных сроков созревания. Каштановые почвы подразделяются на роды, аналогичные черноземам степной зоны. Выделяют следующие роды: обычные, карбонатные, осолоделые, слитые, неполноразвитые, солонцеватые, солончаковатые. Среди каштановых почв много солонцеватых и солончаковатых, содержащих повышенные количества обменного натрия и водорастворимых солей.

Солонцеватые каштановые почвы содержат в ППК от 3 до 15% от ЕКО обменного натрия. Они характеризуются уплотненным горизонтом АВ с комковато-призмовидной или глыбистой структурой. По содержанию натрия (% от ЕКО) делятся на виды: слабосолонцеватые — 3-5%, среднесолонцеватые 5-10 и сильносолонцеватые — 10-15. Профиль этих почв более дифференцированный по содержанию ила, SiO2 и R2O3, что обусловлено проявлением солонцового процесса. Солонцеватые каштановые почвы имеют повышенную щелочность. Использование их под требовательные к условиям питания культуры (плодовые, виноград, овощные) без химических мелиораций неэффективно.

Солончаковатые каштановые почвы содержат в профиле водорастворимые соли: от 0,15 до 0,6% при содовом засолении, от 0,2 до 1% — при хлоридном и от 0,3 до 2% — при сульфатном. Количественные различия в верхнем и нижнем пределах содержания солей связано с их вредностью для растений. Наиболее вредным является содовое засоление, наименее — сульфатное. Солончаковатые каштановые почвы для эффективного использования под пахотные угодья нуждаются в рассолении.

На уровне отдельного типа выделяют полугидроморфные лугово-каштановые почвы, которые формируются при близком залегании грунтовых вод в понижениях рельефа. Они характеризуются повышенной мощностью гумусовых горизонтов (до 45-50 см), более высоким содержанием гумуса (4-6%), лучшей оструктуренностью и обеспеченностью элементами питания. При

отсутствии солонцеватости и водорастворимых солей в профиле эти почвы более плодородны по сравнению с каштановыми.

На виды каштановые почвы делятся по мощности гумусовых горизонтов А+АВ, см: мощные (>50), среднемощные (30-50), маломощные (20-40), очень маломощные (<20). Деление по степени эродированности каштановых почв аналогично делению черноземов степной зоны.

Каштановые почвы потенциально плодородны. Урожай сельскохозяйственных культур лимитирует недостаток влаги. В этой зоне возделывают твердые сорта пшеницы, кукурузу, подсолнечник, бахчевые, виноград, плодовые и другие культуры. Основные мероприятия при использовании каштановых почв можно объединить в следующие группы.

1. Мероприятия по накоплению влаги: снегозадержание, полезащитное лесоразведение, чистые пары, глубокая зяблевая вспашка, глубокое безотвальное рыхление, посев кулис и др.

2. Орошение каштановых почв позволяет получать гарантированные урожаи сельскохозяйственных культур, резко повышает эффективность органических и минеральных удобрений. На светло-каштановых почвах земледелие без орошения неэффективно, а удобрения вообще не дают прибавки урожая. При орошении появляется опасность вторичного засоления в связи с большими площадями засоленных почв и минерализацией грунтовых вод.

3. Противоэрозионные и противодефляционные мероприятия в зоне каштановых почв остаются актуальными. Особенно подвержены ветровой эрозии легкие каштановые почвы.

4. Организация территории зоны сухих степей определяется, в первую очередь, большой комплексностью почвенного покрова. Эффективность использования почв зависит от состава почвенных комплексов, содержания в них солонцов, солончаков, а также в разной степени солонцеватых и солончаковатых почв. В ряде случаев целесообразно исключение таких почв из пашни и использование их под пастбища.

Генезис, строение, состав и свойства серых лесных почв

Генезис. Серые лесные почвы образовались под воздействием дернового процесса почвообразования в сочетании с подзолистым, под пологом широколиственных лесов. Работами В.В.Докучаева, а впоследствии Н.П. Ремезова, С.В. Зонна показано, что широколиственные леса с обогащенным основаниями опадом способствуют развитию дернового процесса. Существовала также точка зрения, в которой серые лесные почвы рассматривались как переходные стадии развития дерново-подзолистых почв в черноземы или наоборот (С.И. Коржинский, В.И. Талиев).

По Б.П. Ахтырцеву, серые лесные почвы формируются под влиянием следующих процессов: гумусонакопление, биологической аккумуляции зольных веществ, выщелачивания карбонатов и легкорастворимых солей, сочетания оподзоливания, лессиважа — в элювиальной и оглинивания — в иллювиальной части профиля.

Строение профиля. Серые лесные почвы имеют следующее строение: А0 — А1В— А1 — А2В — В1 — В2 — ВС — С (рис. 27.1). В пахотных аналогах горизонты А1 и А1А2 распахиваются и образуют пахотный слой (Апах). Особенности морфологического строения профиля серых лесных почв:

- отсутствие резкой дифференциации на горизонты и постепенные переходы между ними;
- большая мощность почвенного профиля — более 1,5-2 м;
- отсутствие подзолистого горизонта и проявление оподзоливания в виде переходных горизонтов А1А2 и А2В;
- наличие ореховатой структуры по всему почвенному профилю;
- наличие карбонатов в почвообразующей породе, иногда в почвенном профиле с глубины 120-250 см.

Состав и свойства целинных почв. В типе серых лесных почв выделяют три подзональных подтипа: светло-серые, серые и темно-серые лесные почвы. Светло-серые лесные почвы близки по свойствам к дерново-подзолистым, а темно-серые лесные — к черноземам лесостепи, поэтому в целом тип серых лесных почв рассматривается как переходный между дерново-подзолистыми и черноземами.

От светло-серых лесных почв к темно-серым усиливается проявление дернового процесса и ослабевает — подзолистого. В таком же направлении нарастает мощность гумусового слоя, содержание гумуса, а в его составе — содержание гуминовых кислот, емкость катионного обмена; снижаются кислотность и глубина залегания карбонатов.

В составе поглощенных катионов в серых лесных почвах - Ca^{2+}, Mg^{2+}, H^{+} и Al^{3+}. Степень насыщенности ППК основаниями превышает 70-80%. В составе вторичных минералов — гидрослюды, вермикулит, монтмориллонит, хлорит.

Наблюдается элювиально-иллювиальная дифференциация ила и полуторных оксидов в профиле, которая уменьшается от светло-серых к темно-серым лесным почвам.

Состав и свойства пахотных почв. При освоении серых лесных почв под пашню изменяются условия почвообразования: усиливается степень промачивания при периодически-промывном водном режиме, условия увлажнения становятся более контрастными—в летнее время сильнее проявляется иссушение верхних горизонтов, снижается поступление источников гумуса. При этом в наибольшей степени изменяются свойства светло-серых лесных почв, в меньшей степени — серых и темно-серых. Во всех подтипах освоенных почв существенно снижается содержание гумуса в пахотном слое по сравнению с гумусовым горизонтом целинных. Это связано, с одной стороны, с процессом выпахивания при пониженном поступлении послеуборочных остатков и органических удобрений, а также с тем, что при распашке наиболее гумусированный слой А1 перемешивается с менее гумусированным слоем А1А2.

Окультуренные почвы выделены только в подтипе светло-серых, в серых и темно-серых лесных почвах выделяются только освоенные.

Цель: закрепить знания о роли ЭПП в формировании различных типов почв.

Задания:

1) Изучить предлагаемый теоретический материал и заполнить таблицу.

В столбце /подтип почвы / и далее по таблице первая строка предназначена для описания общих особенностей по каждому типу почвы, т.е. те ЭПП и особенности генезиса, которые соответствуют в целом типу, например, черноземy.

Таблица 7

Роль ЭПП в формировании различных типов почв

Тип почвы	подтип почвы	ЭПП			Особенности генезиса
		ведущие	сопряженные	фоновые	
чернозем					
	типичный				
	обыкновенный				
	выщелоченные				
	оподзоленный				
	южный				
Каштановые почвы					
	Солонцеватые				
	Солончаковатые				
Серые лесные почвы					
	Светло-серые лесные				
	Серые				
	Темно-серые лесные				

2) В конце таблицы сделать вывод по результатам работы.

3) Используя дополнительную литературу, развернуто ответить на следующие вопросы:

1. Почва формируется под пологом хвойного леса. Дайте характеристику почве и водному режиму в ней, если содержание глинистых частиц в почве 20%, объемный вес 1,0 г. Ответ обоснуйте.

2. Почва формируется под суходольным лугом. Дайте характеристику почве, если содержание глинистых частиц в почве 25%, объемный вес 1,1 г. Как можно охарактеризовать тепловой режим при этих условиях?

3. В каких условиях формируется почва с четко выраженными процессами оглеения? По каким признакам его можно узнать? Какие почвенные профили могут служить примером наличия таких процессов?

4. Какие почвы содержат подзолистый горизонт? В каких условиях идет процесс подзолообразования? Какими признаками характеризуются подзолистые почвы?

2. Что такое водопроницаемость? От чего она зависит?

4) Работу оформить в виде мини-реферата (печатный вариант на А4).

ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ ПОЧВ

Экология почв изучает многообразие соотношений и связей, между почвами и факторами почвообразования, включая антропогенные воздействия. Первое, традиционное направление изучает закономерные соотношения, существующие в естественных условиях между почвой и фактора- ми почвообразования. Большое значение при этом придается исследова- нию роли почв как среды обитания живых организмов и их реакции на из- менения почвенных процессов. Второе направление рассматривает совре- менные проблемы взаимоотношений человека и почв и исходит из кон- цепции антропогенной динамики биологических систем. Основоположник почвоведения В.В. Докучаев, не используя термин «экология почв», считал, что в науке о почвах фундаментальным является «…интереснейший вопрос о закономерных соотношениях между характе- ром и распределением почв и факторами почвообразователями…» [4]. Л.И. Прасолов под «педоэкологией» понимал науку об «отношении почв к окружающим их условиям». Базовые научные концепции экологии почв были сформулированы в трудах В.Р.Волобуева, созвучны им и идеи Э.О. Эвальда (Германия). Экология почв, по мнению И.А. Соколова [4], может рассматриваться как связующее звено между учением о генезисе (механизме образования поч- венных свойств) и учением о географии почв (законах распределения почв в пространстве). Это наука о почве как экологической системе, наука о за- кономерностях функционирования почв в биосфере. Предметом современной экологии почв является изучение законо- мерных соотношений между почвой и средой ее формирования в их есте- ственной и антропогенной динамике по системе «свойства – процессы – факторы». Наиболее актуальна при этом проблема взаимоотношений че- ловека и почвенного покрова, негативного антропогенного воздействия на почвы (загрязнение и деградация почв) (Жарикова, 2005).

Постоянно возрастающее антропогенное воздействие на биосферу Земли, вызывающее деградацию природы, поставило человечество перед необходимостью поиска путей сохранения биоразнообразия на нашей планете, одним из непременных условий которого является сбережение почвенного покрова. Почва является центральным звеном экологических связей, объединяющим в единое целое гидросферу, атмосферу, живой мир и литосферу Земли и естественной средой обитания человечества. Г.В. Добровольский и Е.Д Никитин подчеркивают, что почва – это главная экологическая ниша организмов суши, с которой связана жизнедеятельность подавляющего большинства организмов, населяющих планету, и попытки сохранить отдельные организмы без сохранения их среды обитания обречены на провал. Они предлагают следующую систему природоохранных мероприятий.

1. Защита почв от прямого уничтожения и полной гибели: – ограничение отведения новых земель под строительство различных объектов; – ограничение и запрещение открытых разработок полезных ископаемых; – максимальное использование для промышленности и других объектов ранее выведенных из

биосферы территорий и их участков установление объективных цен на земли, отводимые под строения, водохранилища, свалки; – своевременное проведение рекультиваций в полном объеме и правовая ответственность за их невыполнение.

2. Защита освоенных почв от качественных деградация: – защита почв от водной эрозии; – защита почв от дефляции; – предотвращение деградации почв из-за нерационального проведения водных мелиораций; – предотвращение химического и радиоактивного загрязнения почв; – защита почв от биологического загрязнения.

3. Предотвращение негативных структурно-функциональных изменений освоенных почв: – регулирование пищевого режима почв; – регулирование водного и теплового режима почв; – регулирование газового состава почв; – поддержание биохимической активности и сохранение полноценной биоты почв; – регулирование физического состояния почв и предотвращение их обесструктуривания и уплотнения.

4. Восстановление деградированных освоенных почв: – диагностирование патологии почв; – снятие дальнейшего действия факторов, вызывающих дегради- цию почв; – временное исключение деградированных земель из активного сельскохозяйственного использования; – очищение загрязненных почв; – биологизация почв и восстановление устойчивости их плодородия: внесение органических удобрений, травосеяние и др.

5. Сохранение и восстановление естественных почв: – резервирование целинных почв с целью ограничения и исключения их из хозяйственного использования; – полное соблюдение требований охраны почв особо охраняемых территорий; – исключение части освоенных редких и эталонных почв из хозяйственного использования и восстановление их естественного состояния; – соблюдение особого режима использования и охраны высокобонитетных и «опытных» почв; – организация новых комплексных и почвенных заказников, заповедников, памятников природы и др.

Лабораторное занятие № 11

Антропогенное воздействие на биосферу

Формы влияния хозяйственной деятельности человека на биосферу можно классифицировать следующим образом:

1) изменение рельефа и структуры почвенного покрова (к таким изменениям часто приводят следующие виды работ: распахивание степей, вырубка лесов, мелиорация, создание искусственных водоемов);

2) нарушения биогеохимических циклов биосферы (добывание полезных ископаемых, создание отвалов, выбросы и сбросы загрязнителей, синтез и распространение ксенобиотиков);

3) изменение энергетического, в частности, теплового, баланса планеты;

4) изменения, которые вносятся в биоту (совокупность живых организмов) в результате уничтожения некоторых видов, разрушения их естественных мест существования, создания новых пород животных и сортов растений, их интродукции, переноса видов растений и животных (инвазивные виды) в несвойственные им ранее места произрастания и обитания.

Под загрязнением окружающей среды понимают поступление в биосферу любых твердых, жидких и газообразных веществ или видов энергии (теплоты, звука, радиоактивности и т.п.) в количествах, которые отрицательно влияют на качество окружающей среды, как непосредственно, так и непрямым путем.

Непосредственно объектами загрязнения являются основные компоненты экосистемы: атмосфера; вода; почва.

Опосредствованными объектами загрязнения являются составляющие биогеоценоза: растения; животные; грибы; микроорганизмы [4, 2, 3].

Существует несколько классификаций антропогенных (техногенных) воздействий на окружающую среду.

Согласно классификации Н.П. Солнцевой все воздействия можно разделить на две крупные группы: изъятие веществ из ландшафтно-геохимических систем и привнос веществ в ландшафтно-геохимические системы (рис. 4).

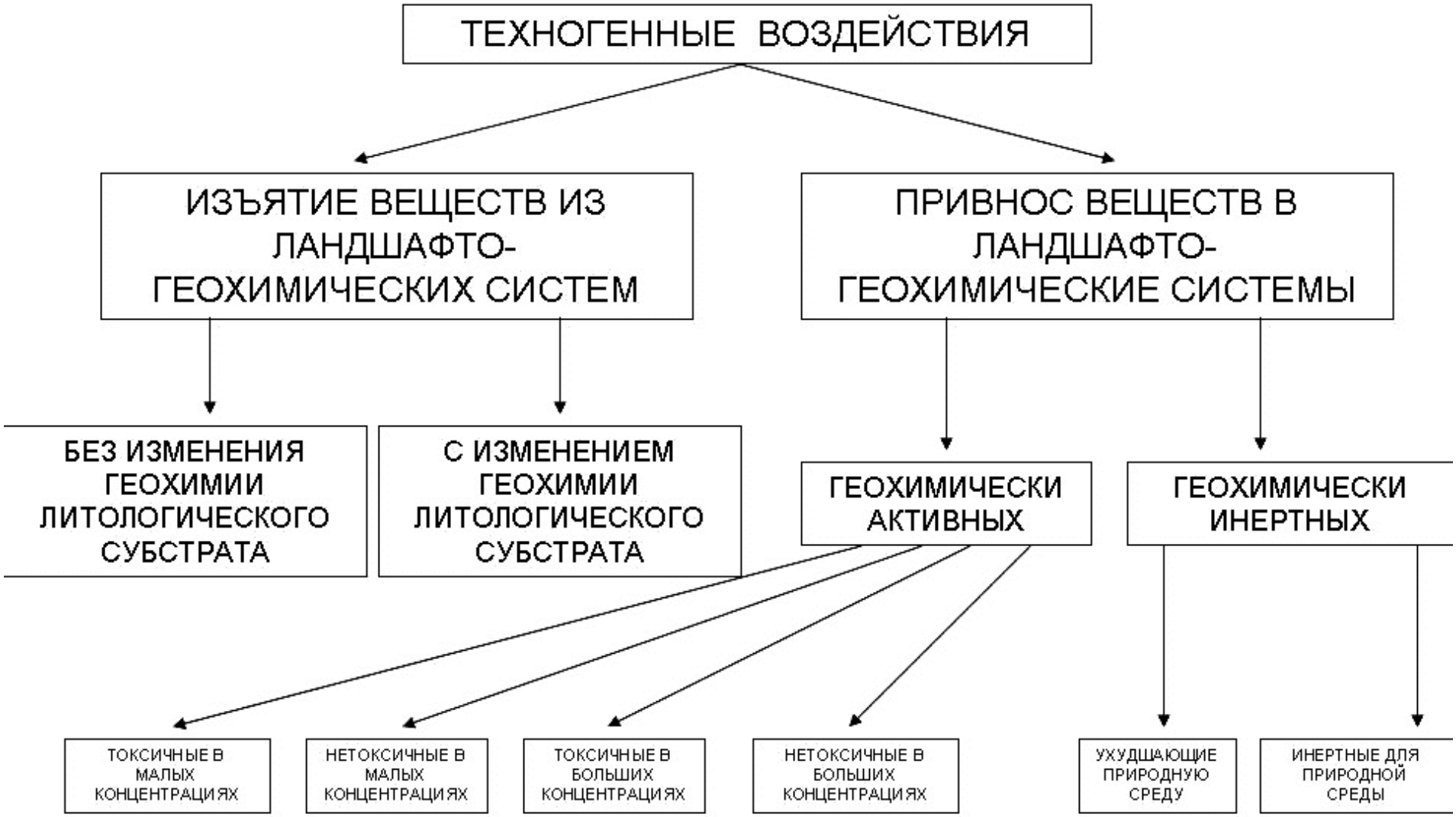


Рис. 4 Классификация техногенных воздействий по Н.П. Солнцевой

Цель: провести оценку воздействия Уральского государственного горного университета на окружающую природную среду в районе расположения университетских зданий и сооружений.

План работы:

1. Проанализировать воздействия, оказываемые при функционировании УГГУ на окружающую природную среду.
2. Используя текст записей практических занятий; схемы, приложенные к заданию; рекомендованные учебники по курсу «Экология почв»; другие источники информации, охарактеризовать антропогенные воздействия, заполнив таблицу.
3. Объекты воздействия необходимо нанести на план-схему.
4. Сформулировать вывод по результатам заполнения таблицы: прогноз изменения компонентов окружающей природной среды под воздействием УГГУ. Вывод должен содержать конкретный прогноз изменения конкретных компонентов окружающей среды, а не общие фразы об «ухудшении экологической ситуации».
5. Подготовить обзор литературных источников по теме «Антропогенные и техногенные воздействия: различия». Рекомендуемый объем обзора 2 страницы А4 формата.

Требования к заполнению таблицы:

форма представления – письменная или печатная, легко читаемая.

ПРИМЕР: Вид механического воздействия: УПЛОТНЕНИЕ ПОЧВЫ ПОД СТОЯНКОЙ АВТОТРАНСПОРТА.

Таблица. 8

Воздействие УГГУ на окружающую природную среду

Источник воздействия	Воздействие		Компонент природной среды, на который оказывается воздействие (атмосфера, гидросфера, педосфера, фитоценоз, зооценоз)	Частота и периодичность воздействия (постоянно, с конкретной периодичностью и т.п.)
	Вид воздействия	Принадлежность к группе		
1.Автотранспорт на парковке университета 2. ...	1.Уплотнение почвы 2. ...	механическое		
1. 2.	1. 2.	физическое		
1. 2.	1. 2.	химическое		
1. 2.	1. 2.	биологическое		

Лабораторное занятие № 12

Биологический круговорот атомов

Биологический круговорот — миграция атомов, включающая поступление химических элементов из воды, почвы и атмосферы в живые организмы; превращение поступающих элементов в новые сложные соединения и возвращение их в почву, воду и атмосферу с продуктами жизнедеятельности, ежегодным опадом части органического вещества или с полностью отмершими организмами, входящими в состав биогеоценоза. Полного замкнутого круговорота веществ в пределах биогеоценоза не происходит, так как часть веществ всегда уходит за его пределы. Обмен веществ сопровождается передачей и превращением энергии. Передача энергии — это поступление энергии от продуцентов через консументов к редуцентам. Основная часть энергии расходуется живыми организмами в процессе жизнедеятельности [4, 2, 3].

Образование живого вещества из неорганических соединений окружающей среды происходит преимущественно в результате фотосинтеза зеленых растений.

Однако растения состоят не только из углерода, кислорода и водорода, но также из ряда других, к примеру: N, P, K, Ca, Fe, которые они получают в виде сравнительно простых минеральных соединений из почв или водоемов. Поглощаясь растениями, э**ти элементы входят в состав сложных богатых энергией органических соединений** (азот и сера — в белки, фосфор — в нуклеопротеиды и т.д.) и также становятся **геохимическими аккумуляторами.** Данный процесс называется **биогенной аккумуляцией минеральных соединений**, благодаря которой элементы переходят в менее подвижное состояние, т.е. миграционная способность их понижается. Все остальные организмы — животные, подавляющая часть микроорганизмов и бесхлорофильные растения (например, грибы) являются гетеротрофами, т.е. они не способны создавать органические вещества из минеральных и необходимые органические соединения получают от зеленых растений.

Содержание большинства элементов в золе живых организмов значительно отличается от их среднего содержания в земной коре, так как растения избирательно поглощают элементы.

Интенсивность поглощения характеризуется отношением количества элемента в золе растений к его количеству в почве или горной породе. Этот предложенный Б.Б. Полыновым показатель А.И. Перельман назвал коэффициентом биологического поглощения A_x:

$$A_x = l_x / n_x$$

где l_x – содержание элемента x в золе растения;

n_x – в горной породе или почве, на которой произрастает растение [1].

Наиболее широко используется следующая вариация параметра $\mathbf{A_x}$ — отношение содержания элементов в золе растений к их *валовым содержаниям в почвах*. Однако этот показатель отражает скорее потенциальную биогеохимическую подвижность элементов [1].

Цель: углубить и закрепить знания о круговороте химических элементов в биосфере.

План работы:

1. На основе выданной схемы БИК составить схему биологического круговорота атомов (указать каких) **с указанием видов живого вещества,** участвующего в круговороте, для перечисленных ниже биогеоценозов: луг, сельскохозяйственное поле, действующее месторождение полезных ископаемых; завод по переработке мусора, смешанный лес, пресное озеро.

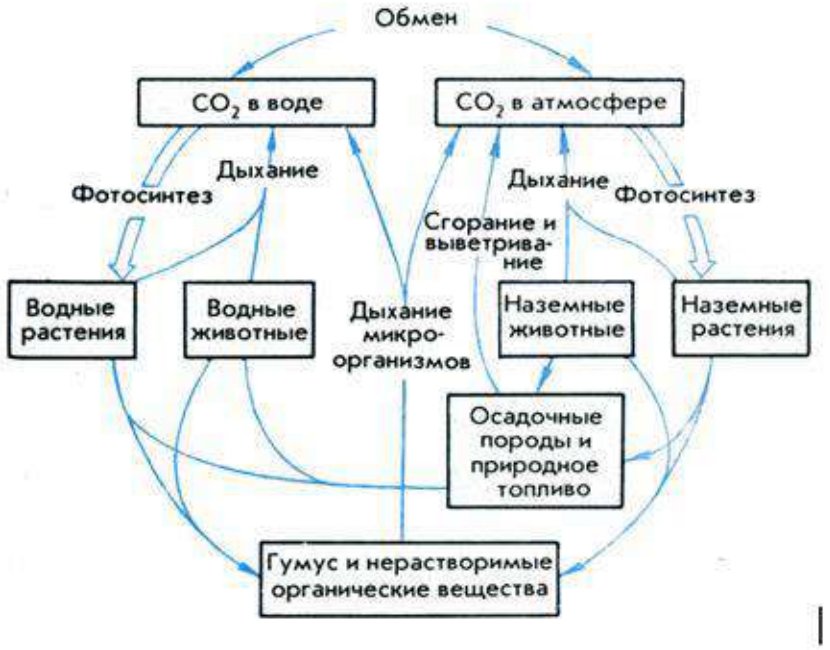


Рис. 5 Круговорот углерода в природе

2. Сформулировать вывод о схожести и отличительных чертах биологического круговорота атомов в различных биогеоценозах.

3. Решить задачи:

- Вычислите коэффициент биологического поглощения хрома, если его концентрация в золе одуванчика равна 5 мкг/г, а в почве составляет 60 г/кг (1)
- Вычислите коэффициент биологического поглощения хрома, если его концентрация в золе одуванчика равна 5 мг/г, а в почве составляет 60 г/кг (2)

- Вычислите коэффициент биологического поглощения никеля, если его концентрация в золе печени полевки составляет 0,44 мг/г, а в почве – 350 мг/г (3)
- Вычислите коэффициент биологического поглощения никеля, если его концентрация в золе печени полевки составляет 4,4 мкг/г, а в почве – 350 мг/г (4)
- Вычислите коэффициент биологического поглощения хрома, если его концентрация в золе печени полевки составляет 6,2 мкг/г, а в почве – 280 мг/г (5)
- Вычислите коэффициент биологического поглощения хрома, если его концентрация в золе печени полевки составляет 0,62 мг/г, а в почве – 280 мг/г (6).

Практическое занятие №13

Биогеохимические методы поиска полезных ископаемых

Учение о поисках и разведке полезных ископаемых – прикладная геологическая наука, изучающая условия нахождения и пути наиболее эффективного выявления промышленных месторождений полезных ископаемых.

Месторождение полезных ископаемых – скопление минерального вещества на поверхности или в недрах Земли. По количеству, качеству и условиям залегания пригодны для промышленного использования в народном хозяйстве.

Полезные ископаемые бывают **газовые, жидкие, твердые.** К газовым принадлежат горючие месторождения газов и не горючих газов (Ge, Ne и др.). Жидкие - месторождения нефти, подземных вод. Твердые. Большинство полезных ископаемых используется для извлечения ценных элементов минералов, кристаллов, горных пород.

По промышленному использованию полезные ископаемые разделяют на

1) рудные (металлические)
2) нерудные;
3) горючие (каустобиолиты);
4) гидроминеральные.

Биогеохимические (бгх) поиски полезных ископаемых основаны на изучении аномальных концентраций химических элементов в различных продуктах биосферы или реакции организмов на их воздействие.

Впервые предложены в конце 1920-х гг. В. И. Вернадским, применены в СССР в 1938 (С. М. Ткалич), в 1939 в Швеции (К. Бурднин).

В зависимости **от вида живого вещества различают** фитогеохимические, торфогеохимические, зоогеохимические **поиски** и **почвенные методы поисков.**

Фитогеохимические (фитометаллометрические) поиски основаны на определении содержаний химических элементов в золе травянистых, кустарниковых и древесных растений.

При **торфогеохимических поисках** используют результат анализа торфов и болотных вод.

При зоогеохимических поисках проводят анализы веществ, обусловленных жизнедеятельностью животных, а также используют иные результаты изучения различных животных организмов.

В основе **почвенного метода** лежит определение содержания химических элементов в гумусовом слое или изучение специфических видов и форм микроорганизмов в почве. Применение Биогеохимических поисков эффективно на болотах и торфяниках, где **отбор литохимических проб затруднён**, а также

в условиях погребённых или выщелоченных литогеохимических ореолов рассеяния при мощностях отложений 5-20 м.

Пробы отбираются по профилям, ориентированным вкрест простирания предполагаемых рудных структур. Массы проб определяются требованиями спектрального и др. анализов к навескам золы.

Интерпретация результатов биогеохимических поисков проводится с учётом форм нахождения элементов в рудах и ореолах, характера контакта лито- и гидрохимических ореолов с корнями растений, наличия у растений физиологических барьеров поглощения (по отношению к высоким концентрациям элементов в почвах) и масштабов оруденения. Выявленные рудоперспективные биогеохимические аномалии проверяются другими поисковыми методами (геофизическими, бурением и т.п.).

Биогеохимические поиски наиболее эффективны при проведении мелкомасштабных и среднемасштабных поисковых работ в комплексе с геоботаническими поисками, при которых изучаются биологические реакции растений на изменение концентраций элементов во внешней среде.

Растения делятся на ТИПИЧНЫЕ (ПРИВЫЧНЫЕ) и НЕТИПИЧНЫЕ (НЕПРИВЫЧНЫЕ) концентраторы химических элементов.

Типичные концентраторы накапливают определенный элемент при широком диапазоне его содержания в почве (от низких до высоких значений) и не пригодны в качестве индикаторов при биогеохимических методах поиска полезных ископаемых.

В отличие от них непривычные концентраторы обычно накапливают искомый элемент лишь в случае его избыточного содержания в почве или материнской породе.

Именно такие растения и представляют наибольшую ценность как индикаторы избыточного содержания химических элементов.

К привычным (типичным) концентраторам относятся злаки. Например, злаки содержат одинаковое количество бора как на почвах, богатых этим элементом, так и на почвах с низким его содержанием. Аналогична реакция злаков на молибден, никель и кобальт [1, 3].

Нетипичные концентраторы (индикаторы) содержания избыточных количеств химического элемента встречаются среди представителей различных семейств растений. Так, например, молибден и серу концентрируют бобовые растения. Бор и натрий концентрируется в свекле.

Цель работы – закрепить полученные знания о биогеохимических методах поиска полезных ископаемых.

Ход работы:

1. Сформулируйте развернутые ответы на следующие вопросы:

- На чем основаны биогеохимические (бгх) поиски полезных ископаемых?
- Назовите 4 группы бгх методов поиска?
- Кто первым предложил бгх методы поиска?
- Дайте определение термину «типичные концентраторы».

- Дайте определение термину «нетипичные концентраторы».
- Назовите 5 растений-индикаторов нахождения избыточных количеств химического элемента в почве.

2. Указать, какие растения из предложенного списка могут использоваться в качестве индикаторов при поиске полезных ископаемых. Для каждого растения указать: элементы, перспективные к поиску с помощью растения, ареал произрастания растения, условия произрастания, основные морфологические признаки:

1) Астрагал золотистый
2) Альтернантера сидячая
3) Бурачок (без указания вида)
4) Береза повислая
5) Береза пушистая
6) Вишня тяньшаньская
7) Донник белый
8) Донник лекарственный
9) Кипрей узколистный
10) Лиственница Сукачева
11) Осина (без указания вида)
12) Полынь горькая
13) Полынь душистая
14) Полынь тяньшаньская
15) Сосна обыкновенная
16) Таволга вязолистная
17) Таволга зверобоелистная
18) Черемуха (без указания вида)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Геохимия окружающей среды/Ю. Е. Сает, Б. А. Ревич, Е. П. Янин и др.— М.: Недра, 1990.—335 с.
2. Добровольский Г.В. и др. Почвы в биосфере и жизни человека. – М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2012. – 584 с.
3. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экология почв. Учение об экологических функциях почв. Издательство: МГУ, 2012 г. 413 с.
4. Жарикова Е.А. Экология почв в вопросах и ответах: учебн. пособие. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2005. – 150 с.
5. Классификация и диагностика почв СССР. – М.: Колос, 1977. – 223 с.
6. Почвоведение Изд-во ДВГТУ, 2005. – 150 с. 1. / Под ред. В.А. Ковды, Б.Г. Розанова: В 2-х т. – Ч.1. – М.: Высш. школа, 1986. – 402 с.
7. Практикум по почвоведению / Под ред. И.С. Кауричева. 3-е изд. / сост.: М.: Колос, 1980. – 272 с.
8. Практикум по почвоведению с основами бонитировки почв. Методическое пособие. / сост.: Г.И. Уваров, П.В. Голеусов. – Белгород: Изд-во БГУ, 2004. – 85 с.
9. Простейшая методика описания почв: Методическое пособие / сост.: А.С.Боголюбов, М.В.Кравченко. – М.: Экосистема, 1998. – 22с.

Учебное издание

Байтимирова Екатерина Александровна
Михеева Елена Владимировна
Кучин Валерий Викторович

ПРАКТИКУМ ПО ПОЧВОВЕДЕНИЮ ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 05.03.06 «ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»

Учебно-методическое пособие
По лабораторным работам
дисциплины «Почвоведение»
для студентов специальности
«Экология и природопользование»

Редактор Кучин В.В.

Подписано в печать _____ г. Бумага _____ Формат _____
Гарнитура Times New Roman. Печать _____
Печ. л. _____ Уч.-изд. л_____ Тираж _____ Заказ №_____

Издательство УГГУ
620144, Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники УГГУ

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому
Комплексу
_____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

по дисциплине:

Б1.О.20 ГЕОЭКОЛОГИЯ

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Профиль
Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

форма обучения: очная

год набора: 2021

Автор: Семячков А.И.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
геоэкологии	Горно-технологический факультет
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Семячков А.И.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 10 от 24.06.2021 г.	Протокол № 10 от 23.06.2020
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2020

УДК 543.5(072)

С 30

Рецензент: Заведующий отделом научно-методического обеспечения восстановления и охраны водных объектов ФГБУ РосНИИВХ, доктор технических наук, профессор **Попов А. Н.**

Руководство по выполнению лабораторных работ рассмотрено на заседании кафедры геоэкологии «17» октября 2018 г. (протокол № 28) и рекомендовано для издания в УГГУ.

Печатается по решению учебно-методического совета Уральского государственного университета

Семячков А. И., Кучин В. В.

С 30 Геоэкология: Руководство по выполнению лабораторных работ / А. И. Семячков, В. В. Кучин, Урал. гос. горный ун-т. - Екатеринбург: Изд-во УГГУ - 36 с.

В руководстве по выполнению лабораторных работ рассмотрены методы определения физических свойств и химического состава природных вод.

Для студентов специальности 05.03.06 – «Экология и природопользование»

© Семячков А. И., 2019
© Кучин В. В., 2019
© Уральский государственный горный университет, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ....5
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ....6
1.1. **Методы химического анализа воды при гидрогеологических исследованиях....** 6
1.2. **Правила отбора и хранения проб воды на общий анализ....6**
2. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД....9
2.1. **Цветность** 9
2.2. **Прозрачность** 10
2.3. **Плотность** 11
3. ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ СОСТОЯНИЕ ВОДЫ.... 13
3.1. Водородный показатель....13
3.2. Окислительно-восстановительный потенциал....15
4. МАКРОКОМПОНЕНТЫ ПРИРОДНЫХ ВОД....20
4.1. Гидрокарбонат ( ) и карбонат ( ) ионы....20
4.2. Жесткость воды, кальция (Ca^{2+}) и магний (Mg^{2+}) ионы....22
4.3. Определение сульфат-иона ( )....24
4.4. Определение хлор-иона (Cl^-)....25
4.5. Натрий и калий ионы....26
4.6. Азотистые соединения....27
4.7. Практическое задание....29
5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОКОМПОНЕНТОВ В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ.... 30
5.1. Железо 30
5.2. Определение иона-фтора....32
5.3. Определение элементов *Cu*, *Zn*, *Ni*, *Co*, *Mn* и др....32
5.4. Практическое задание....34
6. ПЛАНЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИИ....35
Практическое занятие №1....35
Практическое занятие №2....35
Практическое занятие №3....36
Практическое занятие №4....37
Практическое занятие №5....37
Практическое занятие №6....38
Практическое занятие №7....39
Практическое занятие №8....40

Практическое занятие №9 41
Практическое занятие №10 42
Практическое занятие №11 42
Практическое занятие №12 46
Практическое занятие №13 49
Практическое занятие №14 49
7. ЗАДАНИЯ И ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ 51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ....53
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ....54

ВВЕДЕНИЕ

В основе всех методов анализа лежит измерение либо химического, либо физического свойства вещества, называемого аналитическим сигналом, зависящего от природы вещества и его содержания в пробе.

Все методы анализа принято подразделять на химические, физические и физико–химические.

В данном учебном пособии рассмотрены некоторые из методов химического и физико-химического анализа.

В химических методах анализа для получения аналитического сигнала используется химическая реакция. В качестве аналитического сигнала в химических методах выступает либо масса вещества (гравиметрический метод анализа), либо объем реактива – титранта (титриметрические методы).

Физико-химические методы анализа основаны на регистрации аналитического сигнала какого-то физического свойства (потенциала, тока, количества электричества, интенсивности излучения света или его поглощения и т. д.) при проведении химической реакции.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Природные воды являются растворами сложного состава с широким диапазоном содержания растворенных веществ. В природных водах содержатся почти все элементы Периодической системы.

Нормирование состава природных вод происходит в результате процессов выщелачивания, испарения, конденсации, ионного обмена, поглощения и выделения газов, жизнедеятельности организмов, а также других физико-химических процессов взаимодействия вод с породами, почвами и газами.

Задачи химического анализа природных вод в практике гидрогеологических работ следующие:

1) изучение закономерностей формирования и распространения природных вод различного состава;

2) исследование природных вод как поискового критерия на месторождения полезных ископаемых - нефти, газа, солей и различных руд;

3) оценка природных вод как химического сырья для получения йода, брома, бора и ряда других элементов;

4) оценка состава и свойств природных вод для питьевого, технического, сельскохозяйственного, лечебного и других видов использования;

5) оценка загрязнения подземных вод в результате производственной деятельности.

1.1. Методы химического анализа воды при гидрогеологических исследованиях

Для получения общей характеристики химического состава воды производится сокращенный химический анализ с определением физических свойств - температуры, запаха, прозрачности, цвета, взвешенных частиц, вкуса, показателей, характеризующих состояние воды, - pH, и при необходимости плотности воды, общей и карбонатной жесткости, сухого остатка и компонентов химического состава: свободной, Na и K вычисляются по разнице между суммой анионов и катионов в мг/экв.

1.2. Правила отбора и хранения проб воды на общий анализ

Правильную характеристику воды можно получить, если проба отобрана с большой тщательностью.

Способы отбора пробы на анализ должны обеспечить максимальное сохранение солевого и газового состава исследуемой воды и гарантировать исключение элементов случайности в отобранной пробе (загрязнение, застойность и др.).

Количество воды, необходимое для анализа, зависит от требуемой точности анализа, от степени минерализации воды и от назначения анализа. Чем больше предъявляется требований к детальности и точности анализа, тем больше должен быть объем пробы.

Количество воды, необходимое для определения тех или иных микрокомпонентов различно и зависит от применяемой методики анализа.

1. Пробы отбирают в химически чистые сосуды с притертыми пробками (допускаются корковые и полиэтиленовые пробки).

2. Перед отбором пробы сосуд не менее двух раз споласкивается водой**,** подлежащей исследованию.

3. В общую посуду отбирают пробу на анализ только тех ингредиентов, которые имеют тождественные условия консервирования и хранения.

4. Для доставки в лабораторию сосуды с пробами упаковывают в тару, обеспечивающую сохранность и предохраняющую от резких перепадов температуры.

5. Вода должна быть подвергнута исследованию в день отбора. Если это невозможно, отобранные пробы помещают для хранения в холодильник и консервируют. Способы консервирования и хранения указаны ниже.

6) Срок хранения проб и выполнения анализа не должен превышать 72 часа с момента отбора.

Объем пробы воды для определения основных компонентов природных вод (∑CaMg) должен быть не менее 50 - 200 мл. Если определение жесткости не может быть проведено в день отбора пробы, то отмеренный объем водs, разбавленный дистиллированной водой 1:1, допускается оставлять для определения до следующего дня. Пробы воды, предназначенные для определения общей жесткости, не консервируют.

Объем пробы воды для определения содержания группы тяжелых металлов (Ni, Co, Cu, Zn, Pb, Mn) должен быть не менее 200 мл. Определение содержания меди выполняют в возможно короткий срок после отбора пробы. Если это невозможно, пробу консервируют добавлением 3 мл соляной кислоты, разбавленной 1:1 на 1 л воды.

Объем пробы воды для определения содержания нитратов не должен быть менее 100-200 мл. Пробу отбирают в день проведения определения или ее консервируют, добавляя на 1 л исследуемой воды 2-4 мл хлороформа или 1 мл концентрированной серной кислоты.

Объем пробы воды для определения железа должен быть не менее 100-200 мл. Пробы воды, предназначенные для определения железа, консервируются серной кислотой (1:1).

Объем пробы воды для определения содержания хлора не должен быть менее 50-100 мл. Пробы воды не консервируют. Определение следует проводить немедленно после отбора пробы.

Объем пробы воды для определения фтора должен быть не менее 100 мл. Пробы отбирают в полиэтиленовую посуду и не консервируют.

Объем пробы воды для определения содержания сульфатов не должен быть менее 200 мл. Пробы, предназначенные для определения содержания сульфатов, не консервируют.

Объем пробы воды для определения массовой концентрации ионов аммония, нитритов должен быть не менее 200-300 мл. Пробы воды, если они не могут быть проанализированы сразу, хранят при температуре 3-4°С не более 1 сут. или консервируют, добавляя серную кислоту H_2SO_4 из расчета 1 мл концентрированной' серной кислоты на 1 л воды, либо хлороформ из расчета 2-4 мл на 1 л воды и проводят определение не позднее чем через двое сут.

2. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Физические свойства подземных вод являются важнейшими показателями качества и их оценка необходима при любых гидрогеологических исследованиях. Основными физическими свойствами воды являются цветность, прозрачность и плотность.

2.1. Цветность

2.1.1. Теоретическая часть

Подземные воды обычно бесцветны. Окраску от слабо-желтой до бурой придают гуминовые и фульвокислоты, а также их растворимые соли, в первую очередь гуматы и фульваты окисного Fe. Зеленоватую или красноватую окраску имеют воды, обогащенные соответствующими микроорганизмами, например, водорослями, зеленовато-голубую - закисным Fe или сероводородом. Цветность незагрязненных природных вод обусловлена главным образом присутствием гумусовых веществ и комплексных соединений трехвалентного Fe. Различают «истинный» цвет, обусловленный только растворенными веществами, и «кажущийся» цвет, вызванный присутствием в воде не только растворенных, но и взвешенных частиц. В связи с этим цвет обычно определяют в фильтрованной пробе воды. Определение цветности производится через 2-3 часа после отбора пробы, поскольку при длительном стоянии окраска воды изменяется в результате микробиологических процессов.

Цветность воды обычно определяют визуально или сравнением с искусственными стандартными растворами хлорплатината калия и хлорида кобальта или заменяющим его стандартным раствором бихромата калия и сульфата кобальта.

2.1.2. Количественное определение цветности воды основано на сравнении (при просмотре на белом фоне) цвета анализируемой воды со стандартной окраской, создаваемой в растворе. Результаты выражают в градусах цветности. Градус цветности соответствует окраске раствора, содержащего 0,1 мг Pt в 1 мл. Определение производят с помощью шкалы стандартов и колориметрическим титрованием.

При совпадении окрасок цветность воды определяется градусом данного стандартного раствора шкалы. При промежуточной окраске воды (между двумя стандартными растворами шкалы) находят величину цветности воды интерполяцией. Следует избегать переливания стандартного раствора шкалы из одной пробирки в другую.

Определение цветности производят в прозрачной воде. Если вода непрозрачна, ее фильтруют. Для этого берут стеклянную воронку, устанавливают ее в стакан с помощью стеклянного держателя, в воронку кладут фильтр из фильтровальной бумаги, который, перед тем как наливать

фильтруемый раствор, слегка смачивают дистиллированной водой. Фильтр следует укладывать в воронку таким образом, чтобы край его не доходил до края воронки на 3-5 мм. После этого осторожно, не взмучивая осадок, сливают на фильтр отстоявшуюся жидкость. Удобнее всего это делать при помощи стеклянной палочки. Прозрачный раствор наливают в пробирку до метки, ставят на белую бумагу и, глядя сверху, определяют цветность воды. Цветность воды характеризуется следующим образом: бесцветная, зеленоватая, желтая, бурая и т. п. Количественное определение цветности воды производят путем сравнения (при просмотре на белом фоне) исследуемой воды, налитой в пробирку из бесцветного стекла со стандартным раствором, налитым в такую же по форме и размерам пробирку. На пробирке указаны градусы цветности, соответствующие различной концентрации стандартного раствора.

2.1.3. Практическое задание

1) Визуально определить цветность: бесцветная, зеленоватая, желтая, бурая и т. п.

2) Количественно определить цветность воды в градусах.

2.2. Прозрачность

2.2.1. Теоретическая часть

Прозрачность или светопропускание воды обусловлена ее цветом и мутностью, т.е. содержанием в ней различных окрашенных и взвешенных органических и минеральных веществ. Мерой прозрачности служит высота столба воды, при котором можно наблюдать опускаемую в водоем белую пластину определенных размеров или различать на белой бумаге шрифт определенного размера и типа. Измерение прозрачности с помощью шрифта проводят в лабораторных условиях. Результаты указывают в сантиметрах, отмечая способ измерений.

2.2.2. Ориентировочное определение прозрачности производят в пробирке или стеклянном цилиндре, в котором налито 10 мл исследуемой воды.

В зависимости от степени прозрачности условно различают воды: прозрачные, слабоопалесцирующие, опалесцирующие, слегка мутные, мутные, сильно мутные.

Исследуемую воду перед определением хорошо взбалтывают и наливают в цилиндр. Затем ставят цилиндр неподвижно. Добавляя или отливая воду из цилиндра, находят предельную высоту столба воды, при которой возможно чтение шрифта. Определение производят в хорошо освещенном помещении на расстоянии 1 м от окна, не на прямом свету. Прозрачность воды выражают в сантиметрах высоты столба с точностью до 0,5 см.

2.2.3. Практическое задание

1) Определить степень прозрачности воды.
2) Количественно определить прозрачность воды.

2.3. Плотность

2.3.1. Теоретическая часть

Учет плотности воды необходим при расчетах загрязнения подземных вод. При миграции в водоносном горизонте растворов, плотность которых заметно отличается от плотности пластовой воды (например, минерализованные стоки), происходит гравитационная дифференциация. Чаще всего загрязненные воды имеют повышенную плотность. Плотность воды определяется ее минерализацией. Плотность дистиллированной воды равна единице.

2.3.2. Пикнометр, хорошо вымытый дистиллированной водой, а затем сполоснутый спиртом, высушивают в термостате, охлаждают в эксикаторе и взвешивают на точных аналитических весах. Затем пикнометр наполняют дистиллированной водой несколько выше метки и выдерживают 20-25 мин. в стакане с водой, температура которой должна быть постоянной. Образовавшиеся на стенках пикнометра пузырьки воздуха удаляют осторожным встряхиванием, после чего, не вынимая пикнометра из стакана с водой, доводят воду в пикнометре до метки, отбирая избыток ее жгутиками из фильтровальной бумаги.

Пикнометр вынимают из стакана, закрывают пробкой, тщательно обтирают снаружи фильтровальной бумагой, помещают в футляр весов и через 20 мин. взвешивают. Этот же пикнометр после удаления из него дистиллированной воды споласкивают несколько раз испытуемой водой и наполняют ею при той же температуре, при которой его наполняли дистиллированной водой. Затем выполняют все описанные выше операции для установления веса исследуемой воды.

Расчет удельного веса исследуемой воды производится по формуле:

$$\frac{(\quad)}{(\,)}, \tag{2.1}$$

где P_1 – исследуемая вода;
P_2 – дистиллированная вода;
P – вес пустого пикнометра;
A – объем пикнометра;
γ – 0,0012.

Удельный вес дает возможность судить о примерной минерализации воды по справочной табл.

Таблица 2.1

Зависимость между предельным весом воды и ее примерной минерализацией

Удельный вес при 15 °С	Примерная минерализация, г/100 г	Удельный вес при 15 °С	Примерная минерализация, г/100г	Удельный вес при 15 °С	Примерная минерализация, г/100 г
1,001	0,2	1,037	5,2	1,091	12,0
1,002	0,4	1,040	5,5	1,095	12,5
1,003	0,6	1,042	5,7	1,099	13,0
1,005	0,8	1,043	6,0	1,107	14,0
1,007	.1,0	1,046	6,2	1,116	15,0
1,008	1,2	1,048	6,4	1,125	15,0
1,010	1,5	1,049	6,5	1,134	17,0
1,012	1,7	1,051	7,3	1,143	18,0
1,014	2,0	1,053	7,2	1,152	19,0
1,015	2,2	1,055	7,4	1,161	20,0
1,018	2,5	1,056	7,5	1,170	21,0
1,020	2,7	1,058	7,3	1,180	22,0
1,021	3,0	1,059	8,0	1,190	23,0
1,023	3,2	1,063	8,5	1,200	24,0
1,025	3,5	1,057	9,0	1,210	25,0
1,027	3,7	1,071	9,5	1,220	26,0
1,029	4,0	1,074	10,0	1,230	27,0
1,030	4,2	1,079	10,5 ‘	1,241	28,0
1,032	4,5	1,083	11,0	1,252	29,0
1,033	4,7	1,087	11,5	1,252	30,0
1,036	5,0				

2.3.3. Практическое задание

1. Определите плотность растворов воды.
2. Определите минерализацию воды по плотности.

3. ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ СОСТОЯНИЕ ВОДЫ

К основным показателям, характеризующим состояние воды относятся: концентрация ионов водорода (pH) и окислительно-восстановительный потенциал (Eh).

3.1. Водородный показатель

3.1.1. Теоретическая часть

Водородный показатель (pH) дает представление об общем кислотно-щелочном состоянии воды, являясь одной из ее важнейших интегральных характеристик, и значение этого явления для химии природных вод трудно переоценить. От кислотно-щелочного состояния воды зависят многие гидрогеологические процессы: осаждение, растворение, миграционная способность, характер микрофлоры и т. д.

Водородный показатель представляет собой десятичный логарифм концентрации ионов водорода, взятый с обратным знаком:

$$[\quad] \tag{3.1}$$

Эта величина позволяет судить о формах нахождения в природных водах слабых кислот: угольной, кремневой, сероводородной, а также дает возможность судить о насыщенности воды слабыми основаниями и служит для контроля аналитических определений.

Вода диссоциирует по уравнению:

(3.2)

На основании закона действия масс состояние равновесия реакции диссоциации воды может быть выражено уравнением:

$$\frac{[\quad][\quad]}{[\quad]}, \tag{3.3}$$

где K – константа диссоциации воды, зависящая от температуры;

$[H^+]$ – концентрация ионов водорода;

$[OH^-]$ – концентрация ионов гидроксида;

$[H_2O]$ – концентрация ионов недиссоциированных ионов воды.

Под концентрацией водородных и гидроксильных ионов понимается содержание грамм-молей H^+ или OH^- в одном литре раствора. Если реакция водного раствора нейтральна, то концентрация водородных и гидроксильных ионов одинакова и равна 10^{-7} моль/дм^3, т. е. для нейтральной среды pH = 7,0.

При большей концентрации водородных ионов, т. е. при pH < 7, вода будет иметь кислую реакцию и, соответственно при меньшей - щелочную (pH>7).

Обычные величины pH составляют: для грунтовых вод - 6,4 -7,5; для артезианских - 7,3-8,5. Питьевая вода должна иметь pH в пределах 6,0-9,0.

Более низкое значение pH 5,0-5,5 могут иметь ультрапресные подземные воды, высокоминерализованные и некоторые углекислые минеральные воды. Еще более низкое значение pH 4,0-4,5 наблюдается иногда у болотных вод. Сильно кислыми свойствами pH 1-4 обладают только шахтные (рудничные) воды, кислотность которых обусловлена наличием свободной серной кислоты, образующейся в результате окисления сульфидных рудных месторождений и природной среды.

Щелочной характер (pH до 9) может иметь вода открытых пресных водоемов в летний период (в результате потребления CO_2 водной растительностью при фотосинтезе), еще более высокое значение pH 9-10 встречается в содовых озерах и в водах некоторых термальных источников.

На величину pH природной воды также влияют различные кислоты и щелочи, которые могут попасть в водоем вместе с промышленными сточными водами.

Определение pH производится либо колориметрическим, либо электрометрическим методами. Каждый из методов имеет свои достоинства. Электрометрический более точен. Он позволяет производить измерение с погрешностью 0,05-0,02 единицы pH. При использовании стеклянного электрода в качестве индикаторного на определение не оказывает существенного влияния присутствие в исследуемой воде измеренных количеств окрашенных и взвешенных веществ. Колориметрические методы менее точны, погрешность их составляет 0,1 единица pH, но они более просты и не требуют специальной аппаратуры.

3.1.2. Методика работ

Электрометрический метод основан на измерении разности потенциалов, возникающих на границах между внешней поверхностью стеклянной мембраны электрода иономера ЭН-12 и исследуемым раствором, с одной стороны, и внутренней поверхностью мембраны и стандартным раствором кислоты,- с другой. Так как внутренний стандартный раствор стеклянного электрода имеет постоянную активность ионов водорода, потенциал на внутренней поверхности мембраны не изменяется и разность потенциалов определяется потенциалом, возникающим на границе внешней поверхности электрода и исследуемого раствора.

Измерения производят относительно потенциала другого электрода, называемого электродом сравнения. В качестве последнего выбирают такой электрод, потенциал которого практически не зависит от активности ионов водорода, например, в нашем случае, хлорсеребряный электрод. Если стеклянный электрод загрязнен и потенциал его поэтому устанавливается медленно, его необходимо вымыть раствором моющего средства с помощью

мягкого ватного тампона и затем несколько раз ополоснуть дистиллированной водой.

На результаты измерения, особенно при анализе загрязненных вод, могут оказывать влияние такие вещества, как жиры, минеральные масла, смолы и другие, которые, оседая, на поверхности электрода, загрязняют ее. При работе с такими водами электроды необходимо промывать диэтиловым эфиром, раствором какого-либо моющего средства и после этого несколько раз дистиллированной водой.

Методика эксперимента: включают pH-метр и после прогрева и установки «электрического нуля» проверяют и корректируют его шкалу по двум-трем буферным растворам.

После проверки и коррекции шкалы прибора исследуемую воду наливают в стакан и измеряют pH следующим образом: в стакан с исследуемой водой помещают стеклянные электрод (так, чтобы раствор покрывал шарик стеклянного электрода) и хлорсеребряный. Последний устанавливают так, чтобы нижним его конец был ниже шарика стеклянного электрода и предохранял его от механических повреждений. В стакан также помещают термокомпенсатор. К измерению pH приступают, убедившись, что на поверхности шарика стеклянного электрода нет пузырьков воздуха. Измерив величину pH исследуемого раствора, записывают его значение и, спустя 2-3 мин., повторяют измерение. Если оба значения pH совпадают, то потенциал электрода считают установившимся. Затем аналогичные операции проводят со вторым, третьим и т. д. растворами, предварительно 2-3 раза ополоснув электроды и термометр дистиллированной водой и сняв капли ее кусочками чистой фильтровальной бумаги. Стакан обычно используют другой (чистый) или тот. же, тщательно вымыв .его дистиллированной водой и ополоснув небольшими количествами нового раствора. Измерения повторяют 2-3 раза с интервалами 2-3 мин.

3.1.3. Практическое задание

Определить pH талой и питьевой воды, а также сточных вод электрометрическим методом. Результаты занести в таблицу.

3.2. Окислительно-восстановительный потенциал

3.2.1. Теоретическая часть

В процессах разрушения оруденений, переноса природными водами, отдельных элементов и солей, осаждения их с образованием вторичных скоплений существенную, а иногда и решающую роль играют физико-химические условия природной среды. Оценка этих условий очень важна для познания миграционных процессов как при геохимических исследованиях, так и при поисковых и разведочных работах.

Одним из важных факторов, определяющих физико-химические условия среды, является ее окислительно-восстановительное состояние, которое обусловлено наличием в природных водах соединений с переменной

валентностью. Источником этих соединений служат минеральные соли, газы и некоторые органические вещества. Совокупность разновалентных ионов и нейтральных молекул одного и того же элемента является отдельной окислительно-восстановительной системой. Совместное существование таких систем в природных водах приводит к установлению некоторого подвижного равновесного состояния, которое и обусловливает окислительно-восстановительное состояние воды. Количественно оно измеряется в вольтах или милливольтах и носит название окислительно-восстановительного потенциала (Eh).

Величина окислительно-восстановительного потенциала (ОВП) позволяет судить о состоянии каждой окислительно-восстановительной системы в природной воде.

Сведения о состоянии среды важны потому, что вещества, находящиеся в разных формах валентности, обладают разными физико-химическими свойствами, а следовательно, миграционными способностями.

При гидрохимических исследованиях очень важно уметь определять ОВП и оценить условия, благоприятствующие проявлению высшей и низшей валентности отдельных систем.

ОВП каждой системы зависит от свойств составляющего эту систему элемента, от соотношения концентраций ионов этого элемента, находящихся в окислительной и восстановительной форме, от температуры раствора и от значения pH.

ОВП определяется по уравнению Нернста:

———— ——, (3.4)

где Eh^0 – нормальный окислительно-восстановительный потенциал;

n – число электронов участвующих в реакции;

T – абсолютная температура системы;

$Q_{окис}$ и $Q_{восст}$ – термодинамические активности окисленной и восстановленной форм.

Для t=25 ^oC уравнение Нернста имеет следующий вид:

—— ——, (3.5)

Например, для системы $^-$, Eh^0 = +0,771 (справочное значение)

——, (3.6)

Основными потенциалзадающими системами подземных вод являются системы кислорода, серы, в меньшей степени железа, азота, органических веществ.

Например, кислород, входя в состав воды, образует окислительно-восстановительную систему, которая в зависимости от pH может быть выражена уравнениями:

(3.7)

Значения Eh при содержаниях O_2 выше 7 мг/л находятся в пределах от +350 до +700 мВ. При меньших содержаниях O_2 Eh быстро снижается, оставаясь все же положительным.

Сера занимает особое положение в геохимических процессах и обладает способностью менять валентность от S^{2-} до S^{6+} образуя ряд промежуточных форм. В природных условиях сера устойчива; в восстановленной – S^{2-}, HS^-, H_2S; в молекулярной форме – S_2; в окисленной –

.

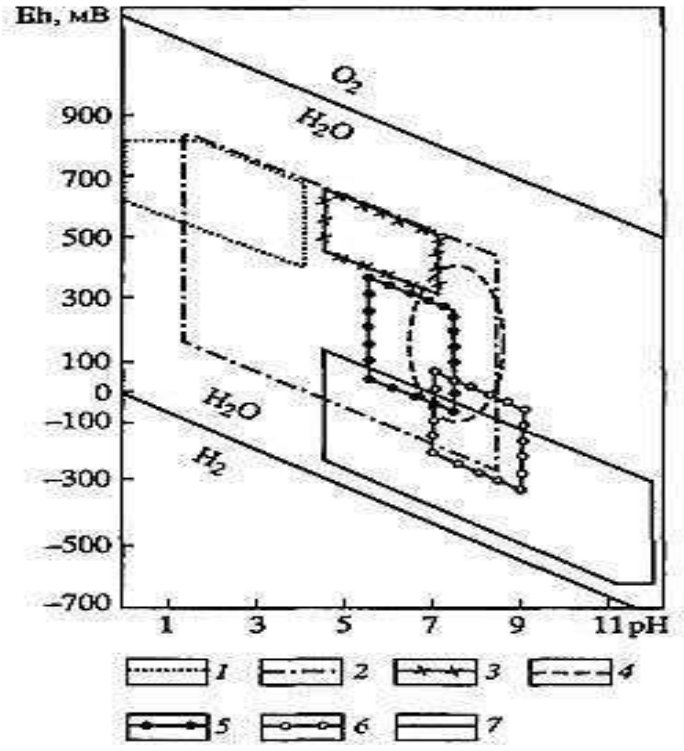


Рис. 3.1. Положение различных типов природных вод на Eh-pH диаграмме

Подземные воды: *1* – кислые термальные, районов современного магнетизма; *2* – грунтовые, в том числе воды зон окисления (pH < 4) и цементации (pH > 6) сульфидных месторождений; *3,4* – минеральные (3 – углекислые, 4 – азотные термальные); *5* – рассолы артезианских бассейнов, атмосферные; *6* – дождевые.

Поверхностные воды: морские, океанические.

В природных водах обратимой потенциалзадающей схемой часто является S^{2-} (за значений pH редуны S^{2-} подергаются гидролизу с образованием HS^- и H_2S).

Наличие сероводорода выше 5-10 мг/л указывает на низкий (ниже 100 мВ.) ОВП.

Железо является наиболее распространенным элементом в породах и природных водах. Поэтому система является важной потенциалзадающей системой и ОВП зависит от значения pH среды, резко снижаясь при повышении pH. Железо (десятки мг/л) при pH > 5 находится в водах в виде двухвалентного иона, что свидетельствует о восстановительных условиях.

Органические вещества - их роль как потенциалзадающих веществ очень велика. Многие из органических веществ в природных водах обладают восстановительными свойствами.

Значение ОВП подземных вод изменяется в широком диапазоне – от +0,7 до -0,3 В. Поверхностные и грунтовые воды - от +0,15 до +0,7 В. Подземные воды глубоких частей артезианских бассейнов - от 0 до -0,5 В; от -0,6 до -0,7 В - в сильнощелочных рассолах в гипсах. Величины ОВП обычно уменьшаются с глубиной, но в некоторых условиях (участки разгрузки, болота) отрицательные значения ОВП наблюдаются и на дневной поверхности.

Большое распространение получили *Eh* - pH диаграммы, которые позволяют судить о возможных равновесиях и миграционных формах (рис. 3.1).

3.2.2. Методика работ

Экспериментальное определение абсолютного потенциала системы представляет пока невыполнимую задачу, но поскольку всякой химической реакции соответствует всегда разность потенциалов двух систем, то значение абсолютных значений потенциалов не требуется. Условно принимают потенциал одной системы равным нулю и используют эту систему в качестве стандартной для выражения потенциалов отдельных систем. Поэтому всегда измеряют разность потенциалов. Стандартом служит реакция
Окислительный потенциал этой реакции при , равный единице, условно принимают равным нулю. Соответственно, электродом сравнения, потенциал которого принимают равным нулю, является электродный водород (платина в растворе кислоты, насыщенной водородом при активности ионов H^+, равной единице и давлении водорода 0,1 МПа). Но для удобства работы в качестве электрода сравнения может быть использован любой другой электрод, потенциал которого по отношению к водородному электроду известен. В практике гидрохимических исследований обычно применяют хлорсеребряный электрод. При использовании этого электрода к разности потенциалов добавляют потенциал при 20 °С, равный +200 мВ.

Поэтому Eh реальных подземных вод равен эдс, возникающей в системе (показания индикаторного электрода), плюс 200 мВ.

В качестве индикаторных электродов употребляют платиновые или платинированные электроды, представляющие собой тонкий слой платины на какой-либо инертной поверхности (стекло, кварц, фарфор).

Воспроизводимые результаты определения Eh подземных вод при наличии в этих водах обратимых систем веществ с переменной валентностью при их содержании более $1 \cdot 10^{-6}$ моль/л.

Техника измерения окислительно-восстановительного потенциала на приборе ЭН-12 не отличается от измерения pH среды.

3.2.3. Практическое задание

Измерить окислительно-восстановительный потенциал растворов. По графику (рис. 3.1) определить тип исследуемой воды.

4. МАКРОКОМПОНЕНТЫ ПРИРОДНЫХ ВОД

4.1. Гидрокарбонат ( ) и карбонат ( ) ионы

Гидрокарбонат- и карбонат-ионы представляют собой систему компонентов карбонатного равновесия:

(4.1)

Равновесие определяется динамикой изменений количества углекислоты и парциального давления углекислого газа, температурой, давлением и др. Система компонентов карбонатного равновесия тесно связана со щелочно-кислотными условиями и определяет щелочность вод. Диапазон pH для большинства природных вод составляет 6,2-8,2, то из компонентов карбонатной системы в подземных водах чаще будет присутствовать . В кислых водах преобладает свободная углекислота, в щелочных с pH > 10 - .

В обычных природных водах щелочность зависит от присутствия гидрокарбонатов щелочноземельных металлов. Значение pH воды в этом случае не превышает 8,3. Карбонаты и гидрокарбонаты щелочных металлов повышают pH, значение pH > 8,3.

Определение щелочности основано на титровании воды сильной кислотой. Количество раствора кислоты необходимое для достижения pH = 4,5, эквивалентно общей щелочности (индикатор метилоранж), а для достижения pH = 8,3 эквивалентно свободной щелочности.

4.1.1. Определение общей щелочности

Под щелочностью понимают способность некоторых компонентов, содержащихся в воде, связывать эквивалентное количество сильной кислоты, например хлорводородной (HCl). Щелочность создают все катионы, которые в воде были уравновешены гидроксильными группами (OH^-) или анионами слабых кислот ( ). Щелочность определяется количеством сильной кислоты, необходимой для замещения этих анионов (общая щелочность). Результаты выражают в миллиграмм-эквивалентах на 1 л, что соответствует количеству миллилитров 0,1н хлорводородной кислоты, израсходованой на титрование 100 $см^3$ исследуемой воды до pH = 4,5 (индикатор метилоранж).

Методика определения: В коническую колбу отмеряют 100 $см^3$ воды, приливают 2 капли индикатора метилоранжа и титруют 0,1н раствором хлорводородной кислоты (HCl) до перехода окраски из желтой в оранжевую.

Расчет общей щелочности (мг/экв) проводят по формуле:

_____ , (4.2)

где V – объем хлорводородной кислоты, израсходованной на титрование, $см^3$;

0,1 – нормальность хлорводородной кислоты;

V_1 – объем воды взятой для титрования, $см^3$.

4.1.2. Определение свободной щелочности

Свободную щелочность следует определять не позднее чем через 24 ч. после отбора пробы. Результаты выражают миллиграмм-эквивалентах на 1 л, что соответствует количеству миллилитров 0,1н раствора хлорводородной кислоты, израсходованной на титрование 100 $см^3$ исследуемой воды до pH = 8,3 (индикатор фенолфталеин).

Методика определения: В коническую колбу отмеряют 100 $см^3$ воды, приливают 2 капли 0,5 % раствора фенолфталеина и титруют на белом фоне 0,1н раствором хлорводородной кислоты до исчезновения малиновой окраски раствора.

Расчет свободной щелочности (мг/л) проводят по Формуле:

(4.3)

где V – объем хлорводородной кислоты, израсходованной на титрование, $см^3$;

0,1 – нормальность хлорводородной кислоты;

K – поправочный коэффициент;

V_1 – объем воды взятой для титрования, $см^3$.

4.1.3. Определение карбонат ( ) *и гидрокарбонат* ( ) *ионов при их совместном присутствии.*

Общая и свободная щелочность находится в зависимости от содержания гидрокарбонат- и карбонат-ионов. Поэтому по величине свободной и общей щелочности можно косвенно вычислить количество этих ионов. Такой расчет не приемлем для сильнозагрязненных вод.

Расчет концентрации гидрокарбонат-ионов проводят по формуле:

[ ] (4.4)

где [ ] – концентрация гидрокарбонат-ионов, мг/л;

X – общая щелочность, мг/л (см. п. 4.1.1);

61,02 – эквивалентный вес гидрокарбонат-иона.

Расчет концентрации карбонат-ионов проводят по формуле:

[ ] (4.5)

где [ ] – концентрация карбонат-ионов, мг/л;

X_1 – свободная щелочность, мг/л (см. п. 4.1.2);

30 – эквивалентный вес карбонат-иона.

4.2. Жесткость воды, кальция (Ca^{2+}) и магний (Mg^{2+}) ионы

Различают пять видов жесткости воды: общую, устранимую (или временную), неустранимую (или постоянную), карбонатную, некарбонатную (или остаточную).

Общая жесткость обусловлена наличием всех солей кальция и магния и вычисляется путем суммирования мг-экв этих двух ионов.

Если в воде содержится мало солей кальция и магния, она считается мягкой, а при их повышенных концентрациях - жесткой.

Между общей жесткостью и остальными видами жесткости существует следующая зависимость:

1) общая жесткость = карбонатная жесткость + некарбонатная жесткость;

2) общая жесткость = устранимая жесткость + неустранимая жесткость.

Карбонатная жесткость обусловлена количеством ионов кальция и магния, эквивалентным содержанию в воде гидрокарбонатного (и карбонатного) иона, и численно равна содержанию последнего в воде. Если содержание в воде гидрокарбонат-иона сказывается больше общей жесткости, карбонатную жесткость считают равно* обще* жесткости.

Устранимая жесткость обусловлена наличием в воде гидрокарбонат-иона. Но в отличие от карбонатной жесткости, которая является величиной расчетной, устранимая жесткость есть величина экспериментальная, показывающая, насколько уменьшается общая жесткость после длительного кипячения.

При жесткости до 4 мг-экв/л вода считается мягкой; 4-8 мг-экв/л - средней жесткости: 8-12 мг-экв/л - жесткой; более 12 мг-экв/л - очень жесткой.

4.2.1. Определение общей жесткости (определение суммы ионов Ca*. и* Mg*)*

В коническую колбу помещают 100 $см^3$ испытуемой воды, приливают 5 $см^3$ буферного раствора, ≈ 0,1 г индикатора эриохромчерного. перемешивают и титруют 0,05н раствором трилона Б до изменения окраски раствора в эквивалентной точке из вишневой в синюю. Если на титрование израсходовано больше 10 $см^3$ трилона Б, то титрование нужно повторить, взяв для определения меньший объем воды и разбавив его до 100 $см^3$ дистиллированной водой. Нечеткое изменение окраски в эквивалентной точке указывает на присутствие в пробе меди и цинка. Для устранения влияния этих элементов к пробе воды до внесения буферного раствора приливают 1-2 $см^3$ 5 % сульфида натрия, после чего проводят анализ как указано выше.

Общую жесткость вычисляют по формуле, мг-экв/л:

$$\frac{\qquad\qquad}{\qquad\qquad} \qquad (4.6)$$

где V_1 – объем раствора трилона Б, пошедшего на титрование, $см^3$;
μ - нормальность трилона Б;
V – объем испытуемой пробы, $см^3$.

4.2.2. Определение кальция-иона (Ca^{2+})

Кальций-ион поступает в воды при растворении кальцита, доломита, гипса, т. е. минералов с относительно слабой растворимостью. Он участвует в биохимических процессах и хорошо сорбируется, может преобладать в катионном составе гидрокарбонатных подземных грунтовых вод, в составе сульфатных грунтовых и артезианских вод, в хлоридных и хлоркальциевых рассолах в самых глубоких частях артезианских бассейнов.

Для определения кальция в природных водах преимущественно используется тригонометрический метод, при определении небольших количеств Ca^{2+} (в ультрапресных водах) применяется атомно-абсорбционный метод.

Методика определения: В коническую колбу помещают 100 $см^3$ исследуемой воды, приливают 2 $см^3$ 2н раствора гидроксида натрия, 10-15 мг индикатора мурексида, смешанного с хлористым натрием в соотношении 1:100. Раствор медленно титруют 0,05н раствором трилона Б до перехода окраски раствора в точке эквивалентности из красной в фиолетовую. Если на титрование пробы пошло более 10 $см^3$ раствора трилона Б, то берут меньший объем испытуемой воды и разбавляют до 100 $см^3$ дистиллированной водой.

Концентрацию ионов кальция рассчитывают по формуле, мг/л:

$$\frac{\qquad\qquad}{\qquad\qquad}, \qquad (4.7)$$

где 20,04 – эквивалентный вес кальция;
H – нормальность раствора трилона Б;
V – объем раствора трилона Б израсходованного на титрование, $см^3$;
V_1 – объем испытуемого раствора, взятый для титрования, $см^3$.

4.2.3..Определение магния-иона (Mg^{2+})

Магний-ион в подземных водах редко является преобладающим, он характеризуется слабой миграционной способностью и практически не накапливается. Он обладает высокими сорбционными и гидротационными свойствами, участвует в биохимических процессах Природные карбонаты магния (доломит, магнезит) растворимы мало, в связи с чем магний наряду с кальцием может являться одним из основных компонентов состава слабоминерализованных гонтовых вод гидрокарбонатного состава.

Определение Mg^{2+} в природных водах производится в основном, комплексонометрическим методом с трилоном Б. Расчетный метод используется главным образом для полевого анализа. Для определения небольших количеств магния в ультрапресных водах используют атомно-абсорбционный метод.

Методика определения. Метод основан на двойном титровании пробы трилоном Б; сначала с индикатором мурексидом (определяют Ca^{2+}), затем изменяют pH и титруют с эриохромчерным Т (определяют Mg^{2+}).

В колбу для титрования помещают 100 $см^3$ пробы (можно использовать пробу после титрования кальция), нейтрализуют приливая такое же количество 0,1н хлорводородной кислоты, приливают 2 $см^3$ 2н раствора гидроксида натрия, 0,1-0,2 г индикатора мурексида и немедленно титруют 0,05н раствором трилона Б до появления фиолетового окрашивания. Израсходованный объем трилона Б пошел на титрование кальция. Его не учитывают.

После окончания титрования пробу нейтрализуют 2 $см^3$ 2н хлорводородной кислоты, нагревают раствор до кипения для ускорения разрушения индикатора мурексида и охлаждают. Приливают 5 $см^3$ буферного раствора, ≈0,1 г индикатора эриохромчерного Т и тируют до перехода фиолетовой окраски в синюю.

Концентрацию магния рассчитывают по формуле, мг/л:

$$\frac{\qquad\qquad}{\qquad\qquad}, \qquad (4.8)$$

где 12,16 – эквивалентный вес магния;

Н – нормальность раствора трилона Б;

V – объем раствора трилона Б;

V_1 – объем раствора пробы, взятый для титрования, $см^3$.

4.3. Определение сульфат-иона ( )

Сульфат-ион поступает в подземные воды из сульфатсодержащих минералов пород: гипса ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$), ангидрита ($CaSO_4$) и других, при окислении сульфидных минералов: марказита, пирита, гидротроилита. Одним из источников сульфат-иона являются атмосферные осадки (при сжигании угля тепловыми электростанциями, выбросы промышленных предприятие) и т. д.

Методика определения: В специальную пробирку с крестом наливают 10 $см^3$ воды. Высота столба должна быть 100 мм. Добавляют 3-4 капли концентрированной HCl, затем добавляют 5 капель 10 % раствора $BaCl_2$. Встряхивают и выдерживают 3 мин. Вставляют пробирку в большой компаратор с таким расчетом, чтобы дно пробирки было в затемненном месте, а экран был установлен под углом в 45°. Крест и точки на дне пробирки должны быть видны.

Во вторую пробирку наливают исследуемую воду до высоты 100 мм и, накладывая мутномерную шкалу на пробирку с чистой исследуемой водой, подбирают соответственное гнездо мутномерной шкалы с таким расчетом, чтобы кресты с точками были видны одинаково, как в пробе с реактивами, так и в пустой пробе. Мутномерная стандартная шкала составлена для следующих содержаний :

мг/л	4	8	12	16	20
мг-экв/л	0,08	0,17	0,25	0,33	0,42

Если крест и точки через раствор не видны, отбирают пипеткой с грушей воду и переливают в пустую пробирку до тех пор, пока не появится едва заметное изображение креста. После этого приливают несколько капель раствора, пока изображение на дне пробирки вновь не скроется. Как только крест с точками скрылись, измеряют высоту столба жидкости. Эту операцию повторяют несколько раз и берут среднее значение. По высоте столба жидкости, используя данные табл. 4.1, находят количество в мг/л.

Таблица 4.1

Определение содержания сульфат-иона по высоте столба жидкости

Высота столба жидкости, мм	, мг/л	Высота столба жидкости, мм	, мг/л
100	25	50	50
95	27	45	55
85	30	41	60
75	35	37	65
65	40	35	70
57	45	33	75

4.4. Определение хлор-иона (Cl^-)

Хлор-ион является основным анионом седиментационных артезианских бассейнов и вод, сформировавшихся в результате растворения соляных толщ и засоленных пород. Некоторое количество хлора содержится в атмосферных осадках, огромные количества его поступают в подземную гидросферу с бытовыми и промышленными стоками.

Высокая растворимость природных соединения хлора и его геохимическая инертность (не сорбируется, не усваивается организмами, не окисляется и не восстанавливается) обусловливают его отличные миграционные свойства и способность к накоплению в глубоких подземных рассолах.

Содержание Cl^- в природных водах колеблется от следов в речных водах и доходит до 200-300 г/л в хлоридно-натриевых, кальциевых и магниевых рассолах. Наиболее точные методы определения больших количеств Cl^- дает весовой метод. Хорошие результаты дает объемный аргентометрический метод для вод, содержащих не более 2-3 г хлор-иона в 1 л. В кислых и сероводородных водах определение Cl^- проводится роданидным методом.

Методика определения: В колбу с 50 мл воды приливают 0,5 $см^3$ 10 % раствора K_2CrO_4, титруют 0,1н раствором $AgNO_3$ по каплям при постоянном перемешивании до появления бурой окраски. Концентрацию Cl^- в мг-экв рассчитывают по формуле:

———— , (4.9)

где V_1 – объем азотнокислого серебра, пошедшего на титрование, $см^3$;
H – нормальность азотнокислого серебра;
V – объем воды, взятый для титрования, $см^3$.

4.5. Натрий и калий ионы

4.5.1. Определение натрия-иона (Na^+)

Натрий-ион, как и хлор, в связи с высокой растворимостью его основных природных соединений, незначительным участием в биохимических процессах, слабыми гидратационными и сорбционными свойствами,- прекрасно мигрирует и накапливается в подземных водах. Ион натрия, так же как ионы калия, кальция и магния, присутствует во всех природных водах. Его количество может колебаться от нескольких мг/л (ультрапресные воды) до десятков и даже 100 г/л и более (некоторые типы рассолов).

Наиболее производительным методом определения Na^+ и K^+ является метод фотометрии пламени, не требующие какой-либо предварительной подготовки воды. Наряду с этим методом сохраняют значение химико-аналитические метода определения щелочных металлов.

4.5.2. Определение калия-иона (K^+)

Калий-ион в отличие от натрия активно участвует в биохимических процессах, легко сорбируется, быстро связывается в труднорастворимые соединения, захварываясь кристаллической решеткой глинистых минералов. Поэтому содержание его, особенно в верхней части гидрогеологического разреза, невелико.

Существуют методы как раздельного, так и совместного определения ионов натрия и калия. Расчетный метод определения Na^+ и K^+ дает удовлетворительные результаты тогда, когда определение остальных катионов и анионов выполнены с необходимой точностью.

4.5.3. Определение калия и натрия

Метод основан на возбуждении атомов калия и натрия в пламени пропан-воздух и измерении интенсивности излучения калия при $\lambda = 766,5$ мм и натрия при $\lambda = 589,5$ мм.

В стаканы емкостью 50 $см^3$ приливают испытуемую воду 30 $см^3$ и раствор вводят в пламя пламенного фотометра и измеряют интенсивность

излучения. Процесс фотометрирования проводят дважды для каждого раствора и берут среднее значение интенсивности. При смене раствора систему распыления промывают водой до нулевого значения на шкале прибора.

Измерение проводят методом ограничивающих растворов или методом сравнения. Интенсивность излучения анализируемой воды сравнивают с интенсивностью излучения двух стандартных растворов, близких по массе с анализируемым элементом.

Содержание калия и магния в испытуемой воде вычисляют по формуле, мг/л:

$$\frac{(\qquad)(\qquad)}{\qquad}, \qquad (4.10)$$

где C_x – концентрация калия или натрия в анализируемой воде, мг/л;

$C_{ст.max}$ – концентрация калия или натрия в стандартном растворе, где $C_x < C_{ст.max}$, мг/л;

$C_{ст.min}$ - концентрация калия или натрия в стандартном растворе, где $C_x < C_{ст.max}$, мг/л;

a_x – интенсивность излучения в анализируемой воде;

$a_{ст.max}$ – интенсивность излучения стандартного раствора с большим содержанием калия (натрия);

$a_{ст.min}$ - интенсивность излучения стандартного раствора с меньшим содержанием калия (натрия).

4.6. Азотистые соединения

4.6.1. Определение аммоний-иона ( )

Ион аммония встречается в природных водах обычно в количествах, измеряемых сотыми и десятыми долями миллиграмма на 1 л. Большинство подземных вод вообще не содержат , однако некоторые поверхностные и подземные воды, обладающие низким окислительно-восстановительным потенциалом (например, поверхностные болотные воды, глубокие подземные воды угольных месторождений и т. п.), содержат значительные количества иона аммония.

Основным методом определения этого компонента является колориметрический метод при помощи реактива Несслера, позволяющий определить ион аммония до 5 мг/л. При анализе окрашенных, сильно загрязненных сточных и высокоминерализованных природных вод ион определяют в дистилляте, полученном при отгонке исследуемой пробы. Определению мешают сульфиды, создавая желтое окрашивание и легкую муть от реактива Несслера.

Методика определения: Аликвоту исследуемой воды вносят в наполненную до половины безаммиачной дистиллированной водой мерную колбу на 100 мл, приливают 1 мл сегнетовой соли. 1 см^3 реактива Несслера,

перемешивают. Через 10 мин измеряют оптическую плотность при λ=400-425 нм по отношению к раствору сравнения (безаммиачная вода, в которую добавлены те же реактивы, что и в пробу) в кювете с толщиной слоя 2-5 см.

Построение калибровочной кривой: В мерную колбу на 100 мл вносят 0; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0 $см^3$ стандартного раствора. Доливают до 50 $см^3$ безаммиачной водой и продолжают, как описано выше в методике, строить градировочный график, откладывая на оси абсцисс концентрацию

в мг, а на оси ординат - соответствующее значение оптической плотности.

Содержание ионов аммония находят по калибровочному графику и вычисляют по формуле:

——— (4.11)

где a – концентрация в пробе, найденная по калибровочному графику, мг;

V – объем пробы взятой на анализ, $см^3$.

4.6.2. Определение нитрат-иона ( )

Нитрат-ион встречается главным образом в водоемах населенных пунктов (колодцах, прудах и т.п.). Ион часто является показателем санитарного состояния воды. Вместе с тем развитие сельского хозяйства, как следствие, внесение в.почву большого количества минеральных удобрений сопровождается постепенным увеличением содержания нитрат-иона в ряде грунтовых вод. Немаловажно и то обстоятельство, что нитрат-ион обладает высокой миграционной способностью, плохо сорбируется грунтом и, проникнув ниже почвенного слоя, постепенно накапливается в водах верхних водоносных горизонтов. Количество в водах колеблется от следов до нескольких г/л. Определение производится колориметрическими объемными методами.

Методика определения: В пробирку с 5 мл исследуемой воды приливают 4 капли 25 % раствора NaOH и насколько крупинок (3-5) сплава Деварда. Закрывают пробирку фильтровальной бумагой или ватой и оставляют на 10-12 часов для восстановления ионов до .....После выстойки приливают три капли реактива Несслера, выдерживают три минуты и определяют содержание NH^+ колориметрически по шкале для определения .

Рассчитывают содержание по формуле, мг/л:

$$X = (a - b) \cdot 3{,}44 , \quad (4.12)$$

где X – содержание , мг/л;

a – количество , найденное по шкале при определении , мг;

b - количество , найденное по шкале при определении ионов аммония в этой же пробе, мг;

3,44 – коэффициент пересчета с на .

4.6.3. Определение нитрит-иона ( )

Нитрит-ион в глубоких подземных водах хорошо изолированных водоносных горизонтов в больших количествах встречается очень редко. Присутствие , в природных водах обычно обусловлено локальным загрязнением. В поверхностных водах, особенно находящихся вблизи населенных пунктов, нитрит-ион содержится часто, однако его количество невелико и редко превышает несколько десятых мг/л.

Наиболее простым и распространенным методом определения в природных водах является колориметрический метод с использованием реактива Грисса.

Методика определения: В колбу или стаканчик помещают 50 см^3 исследуемой воды, прибавляют ≈ 0,1 г сухого или 5 см^3 10 % раствора реактива Грисса и перемешивают. Окраска появляется через 40 мин (или через 10 мин. при нагревании на водяной бане при 50-60 °С). Через 40 мин раствор фотометрируют в кюветах на 2-5 см^3 с зеленым светофильтром (λ = 530 нм).

В качестве раствора сравнения используют дистиллированную воду с добавлением такого же количества реактива Грисса.

Построение калибровочного графика: в ряд мерных колб на 50 см^3 приливают 0; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 15,0 см^3 стандартного раствора , что соответствует содержанию нитритов от 0 до 15 мкг. В колбы приливают реактив Грисса, как указанно выше, и дистиллированную воду до метки. Перемешивают и через 40 мин измеряют оптическую плотность на фотоколориметре с зеленым светофильтром относительно нулевого раствора. Строят калибровочный график в координатах: оптическая плотность - содержание , мкг.

Концентрацию нитрит-ионов рассчитывают по формуле, мг/л:

$$-, \qquad (4.13)$$

где *A* – содержание нитритов найденное по градировочному графику, мкг;

V – объем пробы взятый для анализа, см^3.

4.7. Практическое задание

Определить содержание макрокомпонентов в исследуемой воде.

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОКОМПОНЕНТОВ В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ

Микрокомпоненты содержатся в природных водах, как правило, в незначительных количествах, определяемых миллиграммами, микрограммами и долями микрограммов в 1 л. Иногда их концентрации достигают количеств, соизмеримых с макрокомпонентами. В этом случае они входят в формулу химического состава воды, определяя ее общий химический вид. Многие микрокомпоненты (Fe, F, Mn, Cu, Zn, Pb, Al, Be, Mo, As, Se, Sr,и др.) должны определяться в пресной питьевой воде в соответствии с ГОСТ «Вода питьевая», так как от них зависят токсикологические и органолептические показатели воды. При этом в ГОСТ включены еще не все микрокомпоненты, содержащиеся в подземных водах, хотя их повышенная концентрация не безвредна для организма человека, формируется естественным путем и не связана с каким-либо загрязнением (Cd, Hg, Cr, Co, Ni и др.). Многие типы минеральных вод оказывают на организм человека лечебное воздействие именно благодаря содержанию в этих водах биологически активных микрокомпонентов (Fe, Br, J, B, F, As, Si). Из промышленных вод извлекают такие микрокомпоненты, как J, Br, B, Li, Rb, Se и др. Широкое применение при гидрохимических поисках месторождения полезных ископаемых находят такие микрокомпоненты, как Ag, As, Au, B, Cu, F, Fe, Hg, Li, Mo, Ni, Pb, Se, Sn, Ti, V, Zn, U, Ra (всего 50 элементов).

5.1. Железо

В природных водах железо содержится в форме неорганических и органических закисных и окисных соединений. Окисное (Fe^{3+}) содержится в природных водах в небольших количествах (несколько миллиграммов в 1 л). В гидрокарбонатно-железистых водах содержание закисного (Fe^{2+}) иногда доходит до нескольких десятков миллиграмм в 1 л. Определяют его сразу после отбора пробы из водоисточника или из специальной зарядки, в которой железо (Fe^{2+}) стабилизировано. Это связано с тем, что (Fe^{2+}) легко окисляется и выпадает в виде гидроокисей.

5.1.1. Определение содержания железа (Fe^{3+})

В мерную колбу вместимостью 50 мл отбирают 25 $см^3$ тщательно перемешанной исследуемой воды (или меньшим объемом, содержащей по качественной пробе не более 1,0 $мг/дм^3$ железа). Затем приливают 1 мл HCl (плотность 1,12 $г/см^3$), несколько кристаллов персульфата аммония, перемешивают и приливают 1 $см^3$ 50 % раствора роданида калия, раствор доливают до метки дистиллированной водой. После перемешивания сразу же измеряют оптическую плотность, применяя сине-зеленый светофильтр

(λ = 490-500 нм) в кюветах с толщиной оптического слоя 2-6 нм по отношению к дистиллированной воде, в которую добавлены те же реактивы.

Массовую концентрацию общего железа находят по калибровочному графику.

Второй метод определения содержания железа (Fe^{3+}).

В колбу на 250 мл берем определенный объем анализируемой вода. Доводим pH воды до 1,2-1,3 по «конго» соляной кислотой или аммиаком. Раствор нагревают до 60-70 °С и приливают 1 мл - 10% раствора сульфосалициловой кислоты. При наличии Fe^{3+} появляется красно-фиолетовая окраска. Содержимое колбы титруют трилоном Б до изменения окраски в лимонно-желтую. Титрование нужно проводить медленно и тщательно перемешивая.

Содержание Fe^{3+} мг/л рассчитывается по формуле:

———————, (5.1)

где a – объем трилона Б пошедший на титрование, мг;

N – нормальность трилона Б;

27,92 – эквивалент, Fe^{3+};

V – объем пробы взятой на анализ, мл;

K – поправочный коэффициент трилона Б.

5.1.2. Определение содержания железа (Fe^{2+})

Анализ выполняем из этого же раствора. Раствор нагреваем до 60-70 °С, прибавляем ≈0,1 г пересульфата-аммония. Окисленный раствор вновь титруем. Содержание Fe^{2+} вычисляют по той же формуле, что и Fe^{3+}:

———————, (5.2)

где 18,62 – эквивалент Fe^{2+}.

5.1.3. Определение содержания железа (общего)

Построение калибровочного графика

В ряд мерных колб на 50 см^3 приливают 0; 0,5; 1,0; 3,0; 5,0; 10,0 см^3 стандартного раствора железа, что соответствует 0; 2,5; 5,0; 15,0; 25,0; 50,0 мкг железа, доливают приблизительно до 30 см^3 дистиллированной водой и проводят анализ как указанно выше.

Концентрацию железа (мг/л) рассчитывают по формуле:

–, (5.3)

где A – содержание железа найденное по калибровочному графику, мкг;

V – объем пробы взятой для анализа, см^3.

В мерную колбу на 50 см^3 приливают 25 см^3 исследуемой воды (или меньший объем, содержащий не более 0,1 мг железа), приливают 1 см^3 2н раствора хлорида аммония, 1 см^3 20% раствора сульфосалициловой кислоты, 1 см^3 10% раствора аммиака перемешивают и доливают до метки дистиллированной водой. Раствор перемешивают и через 15 мин. измеряют оптическую плотность на фотоколориметре при λ = 400-430 нм относительно дистиллированной воды обработанной как проба. Содержание железа (мкг) находят по градуировочному графику.

Концентрацию железа (мг/л) рассчитывают по формуле:

$$-, \qquad (5.3)$$

где A – содержание железа найденное по графику;

V – объем пробы.

5.2. Определение иона-фтора

В стакан вместимостью 50 мл помещают 20 мл анализируемой воды. Помещают в раствор магнит от магнитной мешалки, приливают 10 мл ацетатного буферного раствора и погружают в раствор тщательно промытые дистиллированной водой и анализируемой водой фторидный и вспомогательный электроды, включают мешалку (следят за тем, чтобы к поверхности мембраны фторидного электрода не прилипли пузырьки воздуха). Перемешивают раствор магнитной мешалкой в течение 3 мин и отсчитывают стабильное значение потенциала в милливольтах. По калибровочному графику находят величину pF анализируемой воды, а затем по таблице концентрацию фтора в мг/л.

Построение калибровочного графика

В стакан на 50 см^3 помещают 20 см^3 0,01н раствора фторида (pF = 2), помещаю магнит, приливают 10 см^3 буферного раствора и измеряют стабильное значение потенциала в милливольтах при перемешивании магнитной мешалкой в течение 3 мин. В другой стакан на 50 см^3 помещают 20 см^3 0,001н раствора фторида (pF = 3) и измеряют потенциал этого раствора как описано выше.

Далее аналогично измеряет потенциалы в 0,0001н растворе фторида (pF = 4) и 0,00001н растворе фторида (pF = 5).

По результатам измерений строят градуировочный график в координатах pF (абсцисса) - потенциал (ордината).

5.3. Определение элементов *Cu*, *Zn*, *Ni*, *Co*, *Mn* и др.

Определение элементов (*Cu*, *Zn*, *Ni*, *Co*, *Mn* др.) наиболее эффективно проводить атомно-абсорбционным спектрометрическим методом (ААС).

Метод ААС основан на поглощении излучения невозбужденными атомами элементов находящихся в газообразном состоянии. Источником электромагнитного возбуждения атомов металлов служат спектральные лампы. Длина волны спектральной линии, излучаемой лампой и линии поглощения элемента в пробе соответствуют друг другу. Для этого лампа имеет полный катод изготовленный из того металла, который требуется определить в пробе. Лампа с полным катодом испускающие свет, имеют очень узкий интервал длин волн, порядка 0,01 нм. Линия поглощения определяемого элемента несколько шире, что позволяет измерить абсорбцию в ее максимуме. В связи с этим метод ААС отличается высокой избирательностью.

Чувствительность, точность и воспроизводимость метода ААС зависит в значительной степени от принципа атомизации, т.е. перевода определяемого элемента в газообразное состояние. Чаще всего применяют атомизацию в пламени, для получения которого применяют ацетилен и воздух в качестве окислителя (*t* пламени 2200-2400 °С). В таком пламени можно определять легко диссоциирующие соединения (*Cu, Co, Zn, Ni, Fe*, и др.). Для определения трудно диссоциирующих соединений (*Be, Ba, V, Mo, Al*) используют более горячее пламя оксид азота-ацетилен.

Методика определения: Аликвоту анализируемой воды равную 20 $см^3$ помещают в мерную колбу на 25 $см^3$. Приливают 5 $см^3$ хлор- водородной кислоты разбавленной (1:1). Раствор распыляют в воздушно-ацетиленовом пламени и измеряют абсорбцию при соответствующей длине волны:

медь - 324,7 нм;
цинк - 213,9 нм;
никель - 232,0 нм;
марганец - 279,5 нм;
кобальт - 240,7 нм.

Каждый раствор фотометрируют дважды и для расчета берут среднее из двух значений абсорбции. После каждого фотометрирования пробы распыляют воду до получения нулевого показания прибора. По наеденным значениям абсорбции, по стандартным растворам, находят содержание элемента в анализируемой воде.

Для приготовления серии стандартных растворов в мерные колбы на 100 $см^3$ отбирают аликвоты соответствующих стандартных растворов, приливают 20 $см^3$ хлорводородной кислоты разбавленной (1:1), доливают до метки водой и перемешивают. Содержание меди, цинка, кобальта, никеля и марганца для соответствующей аликвоты и разбавления представлены в таблице.

Если содержание определенных элементов меньше 0,5 мг/л, то для их определения требуется предварительное концентрирование пробы. Для этого пробу воды (100-200 $см^3$) подкисляют 2,5 $см^3$ соляной кислотой и упаривают в 10-20 раз на слабой плите. Затем переливают в мерную колбу на 25 $см^3$ и доливают до метки водой и перемешивают.

5.4. Практическое задание

Определить содержание микрокомпонентов в исследуемой воде.

6. ПЛАНЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИИ

Практическое занятие №1
Геоэкология как междисциплинарное научное направление (2 ч, самостоятельная работа —1 ч)

Форма проведения - семинар.

Цель: Ознакомление с основными понятиями, задачами, методами геоэкологии. *Рассматриваемые вопросы:*

1. Основные понятия, объект, задачи, методы, эволюция взглядов.
2. Происхождение и толкование термина геоэкология. Античное время и средневековье.
3. Геоэкология в узком и широком смысле.
4. Междисциплинарный, системный подход к проблемам геоэкологии.
5. Понятия: окружающая среда, природная среда, социосфера, географическая оболочка, техносфера, ноосфера.
6. История геоэкологии как научного направления: К. Линней, Т. Мальтус, Джордж Перкинс Марш, Элизе Реклю, В.В. Докучаев, П.Н. Высоцкий, Л.Г. Раменский, В.Н. Сукачев, В.Б. Сочава.
7. В.И. Вернадский, роль и значение его идей.
8. Основные положения геоэкологии.
9. Общие черты геоэкологический представлений.

Литература для подготовки к занятию

1. Ясаманов Н.А. Основы геоэкологии: учебное пособие для вузов / Н.А. Ясаманов. - М.: Academia, 2003. - 351 с.
2. Комарова Н.Г. Геоэкология и природопользование: Учебное пособие для вузов / Н.Г. Комарова. - М.: Academia, 2003. - 189 с.
3. Хван Т.А., Шинкина М.В. Экология. Основы рационального природопользования. - М.: Издательство Юрайт, 2012. - 320 с.

Практическое занятие №2
Живое вещество и его основные экологические функции (2 ч, самостоятельная работа —1 ч)

Форма проведения - семинар.

Цель: Ознакомление с понятием «живое вещество» и его основными функциями. *Рассматриваемые вопросы:*

1. Понятие живого вещества, его свойства.
2. Границы распространения жизни на Земле.
3. Планетарная константа геологической истории.
4. В.И. Вернадский - положения об эволюции трех внешних геосфер.
5. Экологические функции живого вещества: газовая, кислородная,

окислительная, кальциевая, восстановительная, концентрационная, функция разрушения органических соединений, функция восстановительного разложения, функция метаболизма и дыхания организмов.

6. Энергетическая функция (Лаппо А.В.).

7. Продукционная функция (Ярошевский А.А.).

Литература для подготовки к занятию

1. Ясаманов Н.А. Основы геоэкологии: учебное пособие для вузов / Н.А. Ясаманов. - М.: Academia, 2003. - 351 с.

2. Комарова Н.Г. Геоэкология и природопользование: Учебное пособие для вузов / Н.Г. Комарова. - М.: Academia, 2003. - 189 с.

3. Хван Т.А., Шинкина М.В. Экология. Основы рационального природопользования. -

М.: Издательство Юрайт, 2012. - 320 с.

Практическое занятие №3 Биосфера (2 ч, самостоятельная работа —1 ч)

Форма проведения - семинар.

Цель: Ознакомление с основными положениями учения о биосфере.

Рассматриваемые вопросы:

1. Развитие учения о биосфере.
2. Исследования Э. Зюсса, Ж.Б. Ламарка.
3. Э.Пфефер - три способа питания живых организмов.
4. В.И. Вернадский о биосфере.
5. Центральным в концепции о биосфере - понятие о живом веществе.
6. Основные свойства и назначение биосферы.
7. Положения В.И. Вернадского о биосфере.
8. Функции биосферы в развитии Земли.
9. Географическая организация биосферы.
10. Подразделения первого и второго порядка.
11. Биосфера и человек. Ноосфера.
12. Условия, необходимые для становления и существования ноосферы. Выполнение этих условий в современном мире.

Литература для подготовки к занятию

1. Ясаманов Н.А. Основы геоэкологии: учебное пособие для вузов / Н.А. Ясаманов. - М.: Academia, 2003. - 351 с.

2. Комарова Н.Г. Геоэкология и природопользование: Учебное пособие для вузов / Н.Г. Комарова. - М.: Academia, 2003. - 189 с.

3. Хван Т.А., Шинкина М.В. Экология. Основы рационального природопользования. - М.: Издательство Юрайт, 2012. - 320 с.

Практическое занятие №4
Природные механизмы и процессы, управляющие системой Земля (2 ч, самостоятельная работа —1 ч)

Форма проведения - семинар.

Цель: Ознакомление с особенностями функционирования системы Земля *Рассматриваемые вопросы:*

1. Геосферы Земли, и их основные особенности.
2. Земля как сложная динамическая саморегулирующая система.
3. Гомеостазис (гомеостаз) системы.
4. Геосферы Земли, их наиболее важные характеристики.
5. Роль живого вещества в функционировании системы Земля.
6. Основные особенности энергетического баланса Земли.
7. Основные круговороты вещества: водный, продуктов денудации суши (эрозии - седиментации).
8. Потребление природных ресурсов, необходимость регулирования.

Литература для подготовки к занятию

1. Ясаманов Н.А. Основы геоэкологии: учебное пособие для вузов / Н.А. Ясаманов. - М.: Academia, 2003. - 351 с.
2. Комарова Н.Г. Геоэкология и природопользование: Учебное пособие для вузов / Н.Г. Комарова. - М.: Academia, 2003. - 189 с.
3. Хван Т.А., Шинкина М.В. Экология. Основы рационального природопользования. - М.: Издательство Юрайт, 2012. - 320 с.

Практическое занятие №5 Геосферы Земли и деятельность человека (4 ч, самостоятельная работа —2 ч)

Форма проведения - семинар.

Цель: Ознакомление с основными геосферами Земли и их характеристиками. *Рассматриваемые вопросы:*

1. Основные особенности атмосферы.
2. Антропогенные изменения состояния атмосферы и их последствия (изменение альбедо поверхности, изменение влагооборота и прочие).
3. Загрязнение воздуха: источники, загрязнители, последствия.
4. Контроль над загрязнением воздуха.
5. Гидросфера. Влияние деятельности человека.
6. Воды суши.
7. Основные особенности гидросферы.
8. Глобальный круговорот воды, его роль в функционировании системы Земля.
9. Водные ресурсы. Количественное и качественное истощение водных ресурсов.
10. Основные проблемы качества воды (загрязнение нефтью и нефтепродуктами, пестицидами, синтетическими поверхностно активными веществами, тяжелыми металлами).

11. Источники загрязнения природных вод.
12. Роль Мирового океана в экосфере.
13. Экологические проблемы использования земельных ресурсов.
14. Основные особенности геосферы почв (педосферы) и ее значение в функционировании системы Земля.
15. Земельный фонд мира и его использование.
16. Экологические проблемы орошения и осушения земель.
17. Литосфера. Влияние деятельности человека.
18. Основные особенности литосферы.
19. Роль литосферы в системе Земля и человеческом обществе.
20. Глобальный круговорот вещества.
21. Класификация геологических процессов и явлений.
22. Антропогенные геологические процессы и явления.
23. Особенности проявления техногенных изменений.

Литература для подготовки к занятию

1. Ясаманов Н.А. Основы геоэкологии: учебное пособие для вузов / Н.А. Ясаманов. - М.: Academia, 2003. - 351 с.
2. Комарова Н.Г. Геоэкология и природопользование: Учебное пособие для вузов / Н.Г. Комарова. - М.: Academia, 2003. - 189 с.
3. Хван Т.А., Шинкина М.В. Экология. Основы рационального природопользования. - М.: Издательство Юрайт, 2012. - 320 с.

Практическое занятие №6
Исторические этапы воздействия общества на окружающую среду
(2 ч, самостоятельная работа —1 ч)

Форма проведения - семинар.

Цель: Изучение исторических этапов воздействия общества на окружающую среду.

Рассматриваемые вопросы:

I. Основные этапы воздействия общества на природную среду.
I. Овладение огнем и использование орудий труда.
II. Переход от присваивающего хозяйства к производящему.
III. Первая сельскохозяйственная революция.
IV. Вторая сельскохозяйственная революция.
V. Промышленная революция.
IV. Изменение природы человеком в новейшее время.

Практическая работа:

1. Заполните таблицу «Основные этапы воздействия общества на природную среду

Этап	Временные рамки	Вид хозяйственной нагрузки	Экологические последствия
1. Эпоха первобытнообщинного общества - этап присваивающего хозяйства	20 - 30 тыс. лет назад	Собирательство, охота и рыболовство; усовершенствование орудий труда	Приспособление человека к природе, практически без нарушения ее целостности; борьба за охотничьи угодья,
2.Рабовладельческая эпоха; древние цивилизации - этап с/х революции (переход от присваивающего хозяйства к			
И т.д.			

Литература для подготовки к занятию

1. Ясаманов Н.А. Основы геоэкологии: учебное пособие для вузов / Н.А. Ясаманов. - М.: Academia, 2003. - 351 с.
2. Савцова Т.М. Общее землеведение: учебник для вузов / Т.М. Савцова. - 5-е изд., испр. И доп. - М.: Academia, 2011. - 416 с.
3. Комарова Н.Г. Геоэкология и природопользование: Учебное пособие для вузов / Н.Г. Комарова. - М.: Academia, 2003. - 189 с.
4. Хван Т.А., Шинкина М.В. Экология. Основы рационального природопользования. - М.: Издательство Юрайт, 2012. - 320 с.

Практическое занятие №7
Современные геоэкологические проблемы и закономерности (2 ч, самостоятельная работа —1 ч)

Форма проведения - семинар.

Цель: Ознакомление с основными геоэкологическими проблемами.

Рассматриваемые вопросы:

1. Антропогенные дестабилизирующие факторы и уровни.
2. Группы антропогенных факторов (атмосферные, водные, почвенные, геологогеоморфологические, биотические, комплексные ландшафтные).
3. Глобальные, региональные и локальные ландшафтно-геоэкологические проблемы.
4. Современное изменение климата.
5. Проблема опустынивания.
6. Возникновение парникового эффекта.

7. Выпадение кислотных дождей.
8. Радиоактивное загрязнение и др.
9. Основные региональные геоэкологические проблемы.
10. Причины возникновения ландшафтно-геоэкологических проблем.
11. Ландшафтно-геоэкологические закономерности.
12. Зоны территориальных геоэкологических нарушений.

Литература для подготовки к занятию

1. Ясаманов Н.А. Основы геоэкологии: учебное пособие для вузов / Н.А. Ясаманов. - М.: Academia, 2003. - 351 с.
2. Комарова Н.Г. Геоэкология и природопользование: Учебное пособие для вузов / Н.Г. Комарова. - М.: Academia, 2003. - 189 с.
3. Хван Т.А., Шинкина М.В. Экология. Основы рационального природопользования. - М.: Издательство Юрайт, 2012. - 320 с.

Практическое занятие №8
Геоэкологические проблемы основных видов ТПК
(4 ч, самостоятельная работа —2 ч)

Форма проведения - семинар.

Цель: Ознакомление с основными геоэкологическими аспектами ТПК.

Рассматриваемые вопросы:

1. Геоэкологические аспекты градопромышленного комплекса.
2. Тенденции урбанизации.
3. Экологические проблемы урбанизации: техногенные биогеохимические аномалии, качество воздуха, водоснабжение и канализация, удаление и переработка отходов, использование земель.
4. Геоэкологические аспекты энергетики.
5. Структура производства и потребления энергии.
6. Экологические проблемы различных видов производства и потребления энергии.
7. Традиционные и нетрадиционные источники энергии.
8. Геоэкологические аспекты горнодобывающего комплекса.
9. Типы добычи полезных ископаемых в связи с использованием природных ресурсов и загрязнением окружающей среды.
10. Меры по снижению эффекта негативных последствий добычи полезных ископаемых.
11. Рекультивация.
12. Геоэкологические аспекты сельскохозяйственной деятельности.
13. Экологические проблемы земледелия (водная и ветровая эрозия почв, орошение и осушение, вторичное засоление, последствия применения пестицидов и удобрений): распространение, факторы, последствия, управление.
14. Рекреационный комплекс.
15. Негативное влияние туристической деятельности на окружающую среду (воздействие на геологические условия территории, горные

образования, минералы и ископаемые; воздействие на почву; воздействие на водные ресурсы; воздействие на растительность; воздействие на дикую природу и экосистемы; эстетическое воздействие на ландшафт и на культурную среду).

Литература для подготовки к занятию

1. Ясаманов Н.А. Основы геоэкологии: учебное пособие для вузов / Н.А. Ясаманов. - М.: Academia, 2003. - 351 с.
2. Комарова Н.Г. Геоэкология и природопользование: Учебное пособие для вузов / Н.Г. Комарова. - М.: Academia, 2003. - 189 с.
3. Савцова Т.М. Общее землеведение: учебник для вузов / Т.М. Савцова. - 5-е изд., испр. И доп. - М.: Academia, 2011. - 416 с.
4. Хван Т.А., Шинкина М.В. Экология. Основы рационального природопользования. - М.: Издательство Юрайт, 2012. - 320 с.

Практическое занятие №9
Методы анализа геоэкологических проблем
(2 ч, самостоятельная работа —1 ч)

Форма проведения - семинар.

Цель: Ознакомление с основными методами анализа и организации геоэкологического мониторинга.

Рассматриваемые вопросы:

1. Что такое экологический мониторинг?
2. В чем суть аэрокосмического мониторинга?
3. Расскажите о достоинствах космического мониторинга.
4. На чем базируется обработка материалов дистанционных съемок?
5. Для чего необходимы геоинформационные системы?
6. Какие методы оценки состояния окружающей среды существуют?
7. Что понимают под санитарно - гигиеническими показателями?
8. Что такое экологические критерии состояния окружающей среды?
9. Расскажите о динамических классах природных систем.
10. Назовите уровни экологического нарушения по Б.В. Виноградову.
11. Какие критерии определяют уровни экологического нарушения?
12. Назовите основные требования к геоэкологическому картографированию.

Литература для подготовки к занятию

1. Ясаманов Н.А. Основы геоэкологии: учебное пособие для вузов / Н.А. Ясаманов. - М.: Academia, 2003. - 351 с.
2. Комарова Н.Г. Геоэкология и природопользование: Учебное пособие для вузов / Н.Г. Комарова. - М.: Academia, 2003. - 189 с.

Практическое занятие №10
Геоэкологическая обстановка на территории Западной Сибири
(2 ч, самостоятельная работа —1 ч)

Форма проведения - семинар.

Цель: Ознакомление с основными геоэкологическими проблемами Западной Сибири. *Рассматриваемые вопросы:*

1. Современное развитие Западной Сибири.
2. Геоэкологические проблемы промышленности Западной Сибири.
3. Расскажите о негативном воздействии транспортных систем в Западной Сибири.
4. Какие виды энергетики получили развитие в Западной Сибири: проблемы, перспективы.
5. Геоэкологические проблемы сельского хозяйства Западной Сибири.
6. Устойчивое развитие туризма Западной Сибири: основные проблемы развития и причины их возникновения. Загрязнение Западной Сибири бытовыми отходами и их утилизация.
7. Законодательство в области охраны окружающей среды.

Литература для подготовки к занятию

1. Ясаманов Н.А. Основы геоэкологии: учебное пособие для вузов / Н.А. Ясаманов. - М.: Academia, 2003. - 351 с.
2. Комарова Н.Г. Геоэкология и природопользование: Учебное пособие для вузов / Н.Г. Комарова. - М.: Academia, 2003. - 189 с.

Практическое занятие №11
Оценка степени загрязненности почв и снегового покрова тяжелыми металлами (2 ч, самостоятельная работа —1 ч)

Для оценки степени загрязнения почв металлами используется суммарный показатель загрязнения, характеризующий эффект воздействия группы элементов:

$$Zc = 2\ Ka - (n - 1);\ Kci = Ci/Cф,$$

Где *Kci* - коэффициент концентрации *i-го* элемента, равный отношению фактической концентрации (C_i) к фоновой (Сф; n - число элементов, характеризующих загрязнение почв, т.е. для которых *Kci* > 1.

Оценка опасности загрязнения почв комплексом элементов по показателю Z_c проводится по оценочной шкале, данные которой увязаны с показателями здоровья населения, проживающего на территориях с различным уровнем загрязнения почв (см. табл.).

Оценочная шкала загрязнения почв по суммарному показателю (Методические указания..., 1987)

Категория загрязнения почв	Величина *Zc*	Изменение показателей здоровья населения
Допустимая	< 16	Низкий уровень заболеваемости детей и минимальная частота встречаемости функциональных отклонений
Умеренно опасная	16-32	Увеличение общей заболеваемости
Опасная	32-128	Увеличение числа часто болеющих детей, детей с хроническими заболеваниями, нарушениями функционального состояния сердечно-сосудистой системы
Чрезвычайно опасная	> 128	Увеличение заболеваемости детей, нарушение репродуктивной функции женщин (увеличение токсикоза беременности, числа преждевременных родов, мертворождаемости и др.)

Например. В городе *N* содержание химических элементов в почве паркового участка составляет (мг/кг почвы): As - 10; Cd - 0,5; Hg - 0,08; Pb - 40; Cu - 90; Zn - 180; Cr - 500; V - 400. Фоновое содержание элементов следующее (мг/ кг почвы): As - 5; Cd - 0,1; Hg - 0,02; Pb - 20; Cu - 30; Zn - 60; Cr - 100; V - 100.

Используя суммарный показатель загрязнения почв, определите, к какой зоне следует отнести парковый участок.

В начале рассчитаем коэффициент концентрации каждого вещества, затем подсчитаем суммарный показатель загрязнения: Z_c = (2 + 5 + 4 + 2 +3 + 3 + 5 + 4) - (8-1) = 28 - 7 = 21. Сопоставим полученное значение со шкалой загрязнения почв (табл. 1). В данном случае она умеренно-опасная.

В целом суммарный показатель загрязнения может рассчитываться для различных компонентов ландшафта - почв, снега, донных отложений. Этот показатель может определяться как в отдельной пробе, так и для участка территории. В последнем случае исследование ведется по геохимическим выборкам.

Каждая выборка может быть представлена в виде набора относительных характеристик аномальности химических элементов. Такой набор позволяет дать качественную и количественную оценку геохимической ассоциации исследуемого объекта. Например, городская ассоциация может быть представлена следующей формулой накапливающихся элементов: Pb_{14} - Cu_{12} - Zn_9 - Hg_6 - Cr_3 - Cd_2. Цифры около символов элементов представляют собой коэффициенты концентрации K_{ci}.

Аэрогенное загрязнение принято характеризовать суммарным показателем загрязнения не только почвы, но и снегового покрова. Обычно выделяют 3 уровня загрязнения снегового покрова:

средний	высокий	очень высокий
64-128	128-256	>256

При анализе карт суммарных показателей загрязнения почвы и снегового покрова возможно выделение на территории участков с устойчивым, реликтовым и современным загрязнением. *Устойчивое* загрязнение характеризуется одинаковой интенсивностью накопления металлов в почве и снеговом покрове. Как правило, площади с этим типом загрязнения располагаются вблизи его источников, действующих до настоящего времени. *Реликтовое* загрязнение фиксируется по большей загрязненности почвенного покрова по сравнению со снеговым. Для этого типа загрязнения источник поступления химических элементов либо уже прекратил существование, либо в настоящее время не вносит существенного вклада в загрязнение воздушного бассейна. Являясь остаточным, реликтовое загрязнение может представлять опасность как источник вторичного загрязнения приземных слоев атмосферного воздуха. *Современное* загрязнение, сопровождаемое более интенсивным накоплением металлов в снеговом покрове по сравнению с почвой, носит прогрессирующий характер. Очевидно, что оно связано с ныне действующими источниками загрязнения.

Задание к практической работе

Задание I. В таблице 1 представлены данные о содержании и распределении по территории крупного промышленного города 10-ти химических элементов в поверхностном горизонте почв. Схема расположения точек опробования приведена на рис. 1.

1. Рассчитать суммарный показатель загрязнения с учётом следующих фоновых содержаний элементов: V - 90, Cr - 80, Zn - 60, Ni - 30, Pb - 30, Cu - 25, As - 5, Mo - 2, Cd - 0.1, Hg - 0.03.
2. Построить схему районирования территории по величине Z_a и выделить зоны с различными категориями загрязнения на основе рис. 1 с использованием изолиний 16, 32, i28.
3. Описать полученную схему: размещение зон различного уровня загрязнения; их морфология (изометрическая, вытянутая); площадь (в % от общей площади территории).
4. Составить геохимическую формулу для каждой точки опробования.

Задание II. В таблице 2 представлены данные о площадном распределении суммарного показателя загрязнения снега по территории крупного промышленного города.

1. Построить схемы районирования территории по величине Z_c, на основе таблицы 2 и рис. 1 и выделить зоны с различными категориями загрязнения с использованием изолиний 64, 128, 256.
2. Сравнить полученные схемы загрязнения почвенного и снежного покрова и выделить зоны различные по временному характеру загрязнения.

Таблица 1

Содержание металлов в верхнем почвенном горизонте, мг/кг

№ профиля	№ точки	Zn	Cr	V	Cd	Cu	Ni	Pb	Hg	As	Mo
I	1	200	100	130	0,40	50	30	30	0,01	4	1
	2	300	150	150	0,50	60	20	40	0,02	5	1
	3	650	400	100	0,45	160	10	180	0,07	11	4
	4	550	500	150	0,60	220	10	250	0,08	7	1,9
	5	850	100	100	0,50	280	30	280	0,09	9	2,2
II	1	250	50	100	0,40	60	15	40	0,02	5	1,7
	2	500	200	100	0,30	330	20	160	0,05	12	1
	3	2000	300	100	0,15	550	10	170	0,04	12	1,5
	4	700	50	100	0,35	340	40	520	0,15	12	1,9
	5	650	600	200	0,50	420	10	530	0,17	5	11
III	1	1500	100	50	0,20	70	20	90	0,03	12	1
	2	1500	50	150	0,40	150	30	420	0,05	17	1
	3	2000	500	200	0,60	220	40	170	0,09	12	3
	4	2500	700	100	0,20	300	15	550	0,14	22	4,5
	5	2300	700	150	0,40	750	15	720	0,20	22	5
IV	1	350	200	100	0,15	200	30	540	0,08	5	5
	2	400	400	200	0,60	300	20	360	0,11	33	3,5
	3	1500	900	250	0,70	450	50	610	0,22	15	6
	4	2000	1900	250	0,70	1100	80	700	0,27	35	7
	5	2500	1400	350	0,70	1300	60	810	0,29	14	9
V	1	400	50	100	0,15	55	20	50	0,02	7	2,5
	2	500	200	150	0,40	130	30	200	0,10	16	4,4
	3	600	400	50	0,30	370	20	400	0,17	14	3
	4	700	900	350	0,60	990	40	600	0,19	32	15
	5	800	1900	150	0,50	300	80	350	0,05	27	12

Таблица 2

Величины суммарного показателя загрязнения снега (Zc) в точках опробования

№№	Z_c	№№	Z_c	№№	Z_c	№№	Z_c	№№	Z_c
I-1	40	II-1	28	III-1	70	IV-1	90	V-1	150
I-2	20	II-2	26	III-2	55	IV-2	95	V-2	155
I-3	35	II-3	45	III-3	75	IV-3	110	V-3	184
I-4	30	II-4	43	III-4	85	IV-4	135	V-4	246
I-5	45	II-5	50	III-5	90	IV-5	148	V-5	282

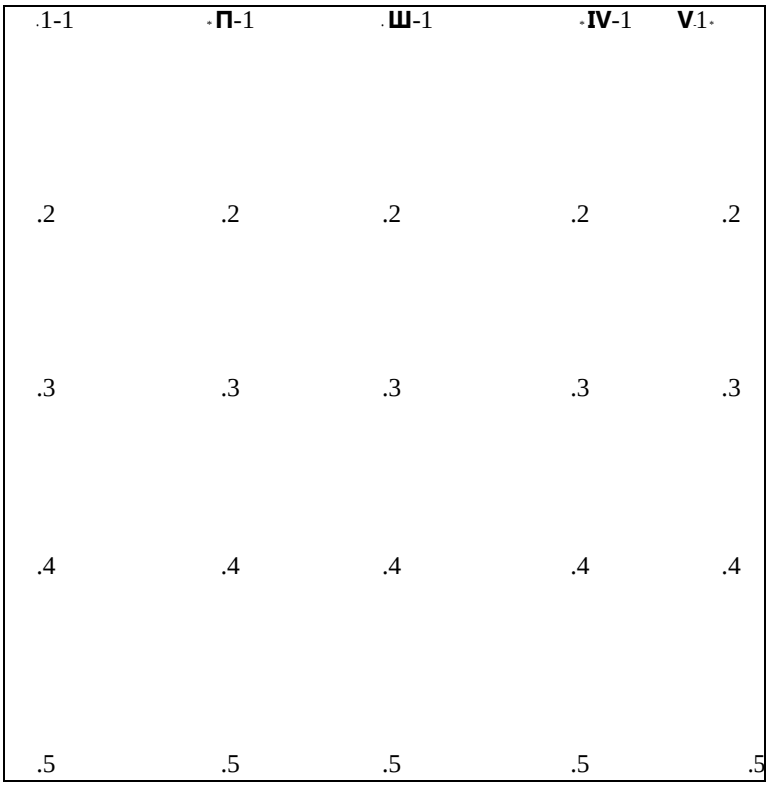


Рис. 1 Схема расположения точек опробования поверхностного горизонта почв

Литература для подготовки к занятию

1. Ясаманов Н.А. Основы геоэкологии: учебное пособие для вузов / Н.А. Ясаманов. - М.: Academia, 2003. - 351 с.

2. Комарова Н.Г. Геоэкология и природопользование: Учебное пособие для вузов / Н.Г. Комарова. - М.: Academia, 2003. - 189 с.

Практическое занятие №12
Оценка загрязненности почв фтористыми соединениями
(2 ч, самостоятельная работа —1 ч)

Содержание фтора в земной коре невелико - 2,7-10^{-} %. Он встречается в природе чаще всего в виде плавикового шпата и селлаита, содержится в фосфорите и апатите. Его источником также являются атмосферные осадки, в которые он попадает с почвенной пылью, продуктами горения топлива и из кислых вулканических дымов. Повышенное содержание фтора может быть связано с переносом от предприятий стекольной и химической промышленности, рудообогатительных фабрик.

Повышенные количества фтора в пище и воде у людей могут привести к нарушению функции щитовидной железы, заболеваниям зубов - флюорозу. Недостаток фтора приводит к развитию кариеса. У некоторых организмов наблюдается деформация костей, их хрупкость и переломы.

Содержание водорастворимого фтора в почвах лимитируется. Его

предельно допустимая концентрация равна 2,8 мг/кг почвы.

Задание к практической работе

В табл. представлены данные о распределении по территории г. Ростов-н/Д содержания фтора в верхнем горизонте почв, в корнях и стеблях растений.

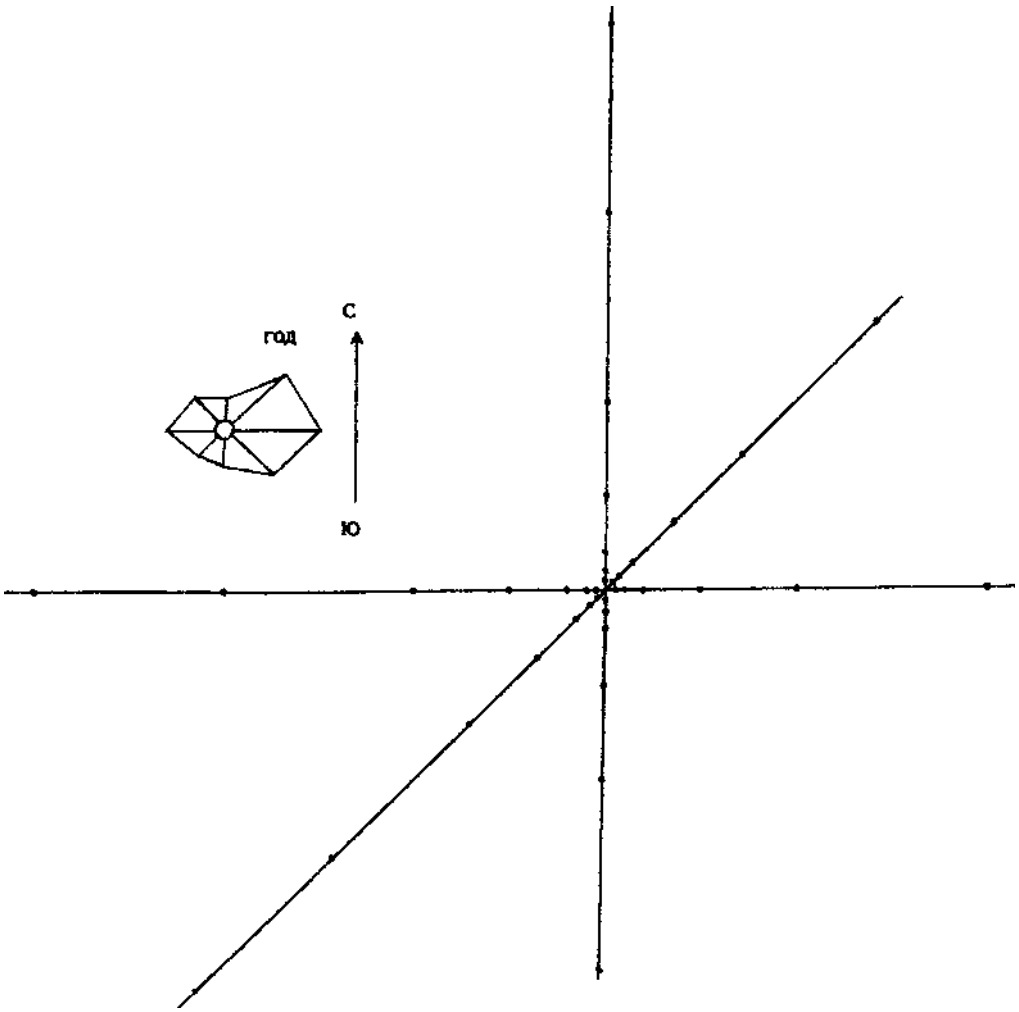
Содержание фторидов в почве и растениях в районе стекольного завода г. Ростова-на-Дону

Расстояние от источника, км	Направление от источника	Содержание фтора в почвах, мг/кг		Содержание валового фтора в растениях, мг/кг	
		водорастворимого	валового	в корнях	в стеблях
0,5	юг	15,0	155	450	160
1,0		8,0	151	280	120
2,0		5,2	130	260	100
5,0		2,2	83	118	70
10,0		2,0	19	103	40
20,0		1,9	14	104	35
0,5	восток	17,0	210	670	210
1,0		15,0	196	430	180
2,0		5,1	101	250	100
5,0		4,0	70	165	81
10,0		2,5	70	124	55
20,0		2,0	40	110	40
0,5	запад	14,0	136	500	220
1,0		13,0	121	450	187
2,0		11,0	110	256	130
5,0		10,0	100	240	121
10,0		9,0	80	200	116
20,0		8,0	60	160	89
30,0		4,0	40	130	87
0,5	север	16,0	175	560	150
1,0		11,0	151	520	130
2,0		8,0	105	408	125
5,0		5,0	103	400	120
10,0		4,0	100	300	110
20,0		3,0	70	250	100
30,0		1,5	70	126	80
0,5	северо восток	8,0	98	350	110
1,0		4,0	80	186	80
2,0		3,5	70	160	71
5,0		3,0	70	100	60
10,0		2,0	60	50	30
20,0		1,0	20	н/об	10
0,5	юго-запад	18,0	240	700	200
1,0		16,0	210	660	200
2,0		12,0	182	560	180
5,0		7,0	135	450	135
10,0		6,0	130	300	130
20,0		2,5	129	280	125
30,0		2,0	120	250	100

1. Отдельно построить карты загрязнения от условно выбранной точки по содержанию водорастворимого и валового фтора в почвах, в корнях и стеблях растений. Для этого провести основные стороны горизонта, как показано на рис. 2, и по этим направлениям в масштабе 1 см - 2 км, обозначить точки отбора и нанести соответствующие концентрации из таблицы 5. Провести изолинии с интервалом для водорастворимого фтора 2,8 мг/кг, валового фтора в почвах и стеблях растений - 100 мг/кг, в корнях - 200 мг/кг.

2. Ответить на вопросы:

На какое расстояние прослеживается влияние завода, в каком направлении и как это согласуется с розой ветров? Как коррелирует загрязнение почв с загрязнением растительности? Где отмечается наибольшее накопление - в корнях, или в стеблях? Как это соотношение меняется с расстоянием?



Литература для подготовки к занятию

1. Ясаманов Н.А. Основы геоэкологии: учебное пособие для вузов / Н.А. Ясаманов. - М.: Academia, 2003. - 351 с.

2. Комарова Н.Г. Геоэкология и природопользование: Учебное

пособие для вузов / Н.Г. Комарова. - М.: Academia, 2003. - 189 с.

Практическое занятие №13
Прогнозирование экологических ситуаций
(2 ч, самостоятельная работа —1 ч)

Форма проведения - семинар.

Цель: Ознакомление с методами проведения оценки и прогнозирования экологических ситуаций.

Рассматриваемые вопросы:

1. Что такое прогноз экологической ситуации?
2. Какие поисковые функции включает прогнозирование экологических ситуаций?
3. Типы и виды прогнозов.
4. Комплексная система прогнозирования экологических ситуаций.
5. Прогностические модули и методы прогнозирования экологических ситуаций
6. Экспертные оценки в прогнозировании экологических ситуаций.
7. Прогноз изменения острых экологических ситуаций на территории России и сопредельных государств до 2010 г. при различных сценариях.
8. Поисковые прогнозы при изменении социально-экономической обстановки.
9. Нормативный прогноз экологической ситуации.
10. Решение задач.

Литература для подготовки к занятию

1. Ясаманов Н.А. Основы геоэкологии: учебное пособие для вузов / Н.А. Ясаманов. - М.: Academia, 2003. - 351 с.
2. Комарова Н.Г. Геоэкология и природопользование: Учебное пособие для вузов / Н.Г. Комарова. - М.: Academia, 2003. - 189 с.

Практическое занятие №14
Территориальный баланс: система показателей
(4 ч, самостоятельная работа —2 ч)

Форма проведения - семинар.

Цель: Ознакомление с основными комплексными показателями территориального баланса.

Рассматриваемые вопросы:

1. Что такое эколого-хозяйственный баланс территории?
2. Как связаны понятия гармония и баланс применительно к взаимодействию человека (общества) и природы?
3. Какие характеристики включает в себя эколого-хозяйственный баланс территории?
4. Классификация видов и категорий земель по степени

антропогенной нагрузки.

5. Определение эколого-хозяйственной напряженности территории.

6. Что такое естественная защищенность и экологический фонд территории?

7. Решение задач.

Литература для подготовки к занятию

1. Ясаманов Н.А. Основы геоэкологии: учебное пособие для вузов / Н.А. Ясаманов. - М.: Academia, 2003. - 351 с.

2. Комарова Н.Г. Геоэкология и природопользование: Учебное пособие для вузов / Н.Г. Комарова. - М.: Academia, 2003. - 189 с.

7. ЗАДАНИЯ И ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

№ п/п	Наименование работы	Всего часов	Форма контроля
1.	Проработка лекционного материала	9	Опрос, тест
2.	Подготовка к практическим занятиям	36	Опрос, отчет по практ. работе
3.	Изучение тем теоретической части курса, отводимых на самостоятельную проработку	9	Опрос, выступление на семинаре
4.	Подготовка и сдача экзамена	36	Сдача экзамена
	Всего самостоятельной работы	**90 часов**	

ТЕМЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ

Тема 1. Социально-экономические процессы, определяющие глобальные экологические изменения

Вопросы для самоконтроля:

1. Население мира как геоэкологический фактор.
2. Население мира и его регионов: численность, пространственное распределение, возрастная структура, прогноз, демографическая политика.
3. Научно-техническая революция, ее роль в формировании глобального экологического кризиса.
4. Роль технологий будущего в решении основных геоэкологических проблем.
5. Стратегии выживания человечества.
6. Концепция несущей способности (потенциальной емкости) территории.
7. Стратегия устойчивого развития, ее анализ.
8. Принципы устойчивого развития. Геоэкологические индикаторы.

Литература:

1. Ясаманов Н.А. Основы геоэкологии: учебное пособие для вузов / Н.А. Ясаманов. - М.: Academia, 2003. - 351 с.
2. Комарова Н.Г. Геоэкология и природопользование: Учебное пособие для вузов / Н.Г. Комарова. - М.: Academia, 2003. - 189 с.
3.

Тема 2. Роль космогеологических процессов в существовании биоты

Вопросы для самоконтроля:

1. Природные катастрофы и их классификация.
2. Гелиомагнитное, вещественное и гравитационное воздействие космоса на системы Земли.
3. Роль космогеологических процессов.
4. Космические бомбардировки в истории Земли.

5. Их воздействие на преобразование геосфер и условия существования биоты.

6. Космогенно-климатические опасные природные процессы.

Литература:

1. Ясаманов Н.А. Основы геоэкологии: учебное пособие для вузов / Н.А. Ясаманов. - М.: Academia, 2003. - 351 с.

2. Комарова Н.Г. Геоэкология и природопользование: Учебное пособие для вузов / Н.Г. Комарова. - М.: Academia, 2003. - 189 с.

Тема 3. Критерии оценки экологического состоянии геологической среды

Вопросы для самоконтроля:

1. Четыре уровня природно-антропогенных нарушений.

2. Ранжирование нарушения экосистем по глубине их необратимости

Литература:

1. Ясаманов Н.А. Основы геоэкологии: учебное пособие для вузов / Н.А. Ясаманов. - М.: Academia, 2003. - 351 с.

2. Комарова Н.Г. Геоэкология и природопользование: Учебное пособие для вузов / Н.Г. Комарова. - М.: Academia, 2003. - 189 с.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Учебное пособие направлено на формирование у студентов навыков лабораторного анализа содержания загрязняющих веществ в природных средах. Физико-химические методы анализа являются наиболее универсальными, так как содержат множество методов, использование которых позволяет сделать необходимые выводы о состоянии природной среды. Реализация данных методов может быть применима для любых природных условий и любых типов объектов при обработке получаемых показателей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Резников А.А., Муликовская Е.П., Соколов И.Ю. Методы анализа природных вод.- М.: Недра, 1970.- 481 с.
2. Крайнов С.Р., Швец В.М. Гидрогеохимия.- М.: Недра, 1992.- 463 с.
3. Новиков Ю.В., Ласточкина К.О., Боседина З.Н. Методы исследования качества воды водоемов.- М.: Медицина, 1990.- 401 с.

Учебное издание

Александр Иванович Семячков
Валерий Викторович Кучин

РУКОВОДСТВО ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМ МЕТОДАМ АНАЛИЗА ПРИРОДНЫХ ВОД ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 05.03.06 «ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»

Учебно-методическое пособие
По лабораторным работам
дисциплины «Геоэкология»
для студентов специальности
«Экология и природопользование»

Редактор_____

Подписано в печать_____г. Бумага_____Формат _____
Гарнитура Times New Roman. Печать _____
Печ. л._____Уч.-изд. л_____Тираж_____Заказ №_____

Издательство УГГУ
620144, Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники УГГУ

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому Комплексу
_____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

по дисциплине:
Б1.О.22 Биоразнообразие

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Профиль
Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

форма обучения: очная
год набора: 2021

Автор: Байтимирова Е.А., доцент, к.б.н.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
геоэкологии	Горно-технологический факультет
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Семячков А.И.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 10 от 24.06.2021 г.	Протокол № 10 от 23.06.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2021

Цель дисциплины: формирование у студентов базовых понятий и принципов науки о биологическом разнообразии, знакомство с основными биоэкологическими правилами и законами формирования биологического разнообразия в основных биомах Земли, с формами сохранения генофонда планеты.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины (модуля):

общепрофессиональные

- владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации (ОПК-2);

Результат изучения дисциплины:

Знать:

- теоретические основы биогеографии, общей экологии, общего ресурсоведения и регионального природопользования, картографии, охраны окружающей среды;
- основы устойчивого развития и оценки воздействия на окружающую среду;
- теоретические основы экологического мониторинга.

Уметь:

- работать с атласами и картами;
- применять экологические методы исследований при решении типовых профессиональных задач.

Владеть:

- знаниями о теоретических основах биогеографии, экологии животных, растений и микроорганизмов;
- методами поиска и обмена информацией по вопросам, касающимся изучаемой дисциплины в печатных источниках и в глобальных и локальных компьютерных сетях.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса
2. Цели и основные задачи СРС
3. Организация СРС
4. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы
5. Самостоятельная работа студента – необходимое звено становления исследователя и специалиста
6. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы
7. Самостоятельная работа студентов в условиях балльно-рейтинговой системы обучения

1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Государственным стандартом предусматривается, как правило, 50% часов из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу студентов (далее СРС). В связи с этим, обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования - «подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности».

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание творческой активности и инициативы.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. Они включают в себя:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов - законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и

справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант-плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»;

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;
- подготовку докладов и рефератов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ;
- участие в работе студенческих конференций, комплексных научных исследованиях.

Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

2. Цели и основные задачи СРС

Ведущая цель организации и осуществления СРС должна совпадать с целью обучения студента – подготовкой специалиста и бакалавра с высшим образованием. При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

3. Организация СРС

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов

на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных качеств студентов и условий учебной деятельности.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

- подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);
- основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);
- заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

Организацию самостоятельной работы студентов обеспечивают: факультет, кафедра, учебный и методический отделы, преподаватель, библиотека, ТСО, ИВТ, издательство и др.

Деятельность студентов по формированию и развитию навыков учебной самостоятельной работы

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя студент должен:

–освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный преподавателем в соответствии с Государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования (ГОС ВПО) по данной дисциплине.

–планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем.

–самостоятельную работу студент должен осуществлять в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя.

– выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе студентов.

студент может:

сверх предложенного преподавателем (при обосновании и согласовании с ним) и минимума обязательного содержания, определяемого ГОС ВПО по данной дисциплине:

–самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала;

–предлагать дополнительные темы и вопросы для самостоятельной проработки;

– в рамках общего графика выполнения самостоятельной работы предлагать обоснованный индивидуальный график выполнения и отчетности по результатам самостоятельной работы;

– предлагать свои варианты организационных форм самостоятельной работы;

–использовать для самостоятельной работы методические пособия, учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня;

–использовать не только контроль, но и самоконтроль результатов самостоятельной работы в соответствии с методами самоконтроля, предложенными преподавателем или выбранными самостоятельно.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется студентом самостоятельно. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине. Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

4. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы

Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических и семинарских занятиях. Но для успешной учебной деятельности, ее интенсификации, необходимо учитывать следующие субъективные факторы:

1. Знание школьного программного материала, наличие прочной системы зияний, необходимой для усвоения основных вузовских курсов. Это особенно важно для математических дисциплин. Необходимо отличать пробелы в знаниях, затрудняющие усвоение нового материала, от малых способностей. Затратив силы на преодоление этих пробелов, студент обеспечит себе нормальную успеваемость и поверит в свои способности.

2. Наличие умений, навыков умственного труда:

а) умение конспектировать на лекции и при работе с книгой;

б) владение логическими операциями: сравнение, анализ, синтез, обобщение, определение понятий, правила систематизации и классификации.

3. Специфика познавательных психических процессов: внимание, память, речь, наблюдательность, интеллект и мышление. Слабое развитие каждого из них становится серьезным препятствием в учебе.

4. Хорошая работоспособность, которая обеспечивается нормальным физическим состоянием. Ведь серьезное учение - это большой многосторонний и разнообразный труд. Результат обучения оценивается не количеством сообщаемой информации, а качеством ее усвоения, умением ее использовать и развитием у себя способности к дальнейшему самостоятельному образованию.

5. Соответствие избранной деятельности, профессии индивидуальным способностям. Необходимо выработать у себя умение саморегулировать свое эмоциональное состояние и устранять обстоятельства, нарушающие деловой настрой, мешающие намеченной работе.

6. Овладение оптимальным стилем работы, обеспечивающим успех в деятельности. Чередование труда и пауз в работе, периоды отдыха, индивидуально обоснованная норма продолжительности сна, предпочтение вечерних или утренних занятий, стрессоустойчивость на экзаменах и особенности подготовки к ним,

7. Уровень требований к себе, определяемый сложившейся самооценкой.

Адекватная оценка знаний, достоинств, недостатков - важная составляющая самоорганизации человека, без нее невозможна успешная работа по управлению своим поведением, деятельностью.

Одна из основных особенностей обучения в высшей школе заключается в том, что постоянный внешний контроль заменяется самоконтролем, активная роль в обучении принадлежит уже не столько преподавателю, сколько студенту.

Зная основные методы научной организации умственного труда, можно при наименьших затратах времени, средств и трудовых усилий достичь наилучших результатов.

Эффективность усвоения поступающей информации зависит от работоспособности человека в тот или иной момент его деятельности.

Работоспособность - способность человека к труду с высокой степенью напряженности в течение определенного времени. Различают внутренние и внешние факторы работоспособности.

К внутренним факторам работоспособности относятся интеллектуальные особенности, воля, состояние здоровья.

К внешним:

- организация рабочего места, режим труда и отдыха;
- уровень организации труда - умение получить справку и пользоваться информацией;
- величина умственной нагрузки.

Выдающийся русский физиолог Н. Е. Введенский выделил следующие условия продуктивности умственной деятельности:

- во всякий труд нужно входить постепенно;
- мерность и ритм работы. Разным людям присущ более или менее разный темп работы;
- привычная последовательность и систематичность деятельности;
- правильное чередование труда и отдыха.

Отдых не предполагает обязательного полного бездействия со стороны человека, он может быть достигнут простой переменой дела. В течение дня работоспособность изменяется. Наиболее плодотворнымявляется

утреннее время (с 8 до 14 часов), причем максимальная работоспособность приходится на период с 10 до 13 часов, затем *послеобеденное* - (с 16 до 19 часов) и *вечернее* (с 20 до 24 часов). Очень трудный для понимания материал лучше изучать в начале каждого отрезка времени (лучше всего утреннего) после хорошего отдыха. Через 1-1,5 часа нужны перерывы по 10 - 15 мин, через 3 - 4 часа работы отдых должен быть продолжительным - около часа.

Составной частью научной организации умственного труда является овладение техникой умственного труда.

Физически здоровый молодой человек, обладающий хорошей подготовкой и нормальными способностями, должен, будучи студентом, отдавать *учению 9-10 часов в день* (из них 6 часов в вузе и 3 - 4 часа дома). Любой предмет нельзя изучить за несколько дней перед экзаменом. Если студент в году работает систематически, то он быстро все вспомнит, восстановит забытое. Если же подготовка шла аврально, то у студента не будет даже общего представления о предмете, он забудет все сданное.

Следует взять за правило: *учиться ежедневно, начиная с первого дня семестра*.

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 3 - 5 часов ежедневно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра, пропущенные дни будут потеряны безвозвратно, компенсировать их позднее усиленными занятиями без снижения качества работы и ее производительности невозможно. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр.

Ритм в работе - это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха. Вначале для того, чтобы организовать ритмичную работу, требуется сознательное напряжение воли. Как только человек втянулся в работу, принуждение снижается, возникает привычка, работа становится потребностью.

Если порядок в работе и ее ритм установлены правильно, то студент изо дня в день может работать, не снижая своей производительности и не перегружая себя. Правильная смена одного вида работы другим позволяет отдыхать, не прекращая работы.

Таким образом, первая задача организации внеаудиторной самостоятельной работы – это составление расписания, которое должно отражать время занятий, их характер (теоретический курс, практические

занятия, графические работы, чтение), перерывы на обед, ужин, отдых, сон, проезд и т.д. Расписание не предопределяет содержания работы, ее содержание неизбежно будет изменяться в течение семестра. Порядок же следует закрепить на весь семестр и приложить все усилия, чтобы поддерживать его неизменным (кроме исправления ошибок в планировании, которые могут возникнуть из-за недооценки объема работы или переоценки своих сил).

При однообразной работе человек утомляется больше, чем при работе разного характера. Однако не всегда целесообразно заниматься многими учебными дисциплинами в один и тот же день, так как при каждом переходе нужно вновь сосредоточить внимание, что может привести к потере времени. Наиболее целесообразно ежедневно работать не более чем над двумя-тремя дисциплинами.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий (черчение, построение графиков и т.п.).

Самостоятельные занятия потребуют интенсивного умственного труда, который необходимо не только правильно организовать, но и стимулировать. При этом очень важно уметь поддерживать устойчивое внимание к изучаемому материалу. Выработка внимания требует значительных волевых усилий. Именно поэтому, если студент замечает, что он часто отвлекается во время самостоятельных занятий, ему надо заставить себя сосредоточиться. Подобную процедуру необходимо проделывать постоянно, так как это является тренировкой внимания. Устойчивое внимание появляется тогда, когда человек относится к делу с интересом.

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут - работа, 5-10 минут - перерыв; после 3 часов работы перерыв - 20-25 минут. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Очень существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физической культурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической деятельности, что полностью восстанавливает работоспособность человека.

5. Самостоятельная работа студента - необходимое звено становления исследователя и специалиста

Прогресс науки и техники, информационных технологий приводит к значительному увеличению научной информации, что предъявляет более высокие требования не только к моральным, нравственным свойствам человека, но и в особенности, постоянно возрастающие требования в области образования – обновление, модернизация общих и профессиональных знаний, умений специалиста.

Всякое образование должно выступать как динамический процесс, присущий человеку и продолжающийся всю его жизнь. Овладение научной мыслью и языком науки является необходимой составляющей в самоорганизации будущего специалиста исследователя. Под этим понимается не столько накопление знаний, сколько овладение научно обоснованными способами их приобретения. В этом, вообще говоря, состоит основная задача вуза.

Специфика вузовского учебного процесса, в организации которого самостоятельной работе студента отводятся все больше места, состоит в том, что он является как будто бы последним и самым адекватным звеном для реализации этой задачи. Ибо во время учебы в вузе происходит выработка стиля, навыков учебной (познавательной) деятельности, рациональный характер которых будет способствовать постоянному обновлению знаний высококвалифицированного выпускника вуза.

Однако до этом пути существуют определенные трудности, в частности, переход студента от синтетического процесса обучения в средней школе, к аналитическому в высшей. Это связано как с новым содержанием обучения (расширение общего образования и углубление профессиональной подготовки), так и с новыми, неизвестными до сих пор формами: обучения (лекции, семинары, лабораторные занятия и т.д.). Студент получает не только знания, предусмотренные программой и учебными пособиями, но он также должен познакомиться со способами приобретения знаний так, чтобы суметь оценить, что мы знаем, откуда мы это знаем и как этого знания мы достигли. Ко всему этому приходят через собственную самостоятельную работу.

Это и потому, что самостоятельно приобретенные знания являются более оперативными, они становятся личной собственностью, а также мотивом поведения, развивают интеллектуальные черты, внимание, наблюдательность, критичность, умение оценивать. Роль преподавателя в основном заключается в руководстве накопления знаний (по отношению к первокурсникам), а в последующие годы учебы, на старших курсах, в совместном установлении проблем и заботе о самостоятельных поисках студента, а также контролирования за их деятельностью. Отметим, что нельзя ограничиваться только приобретением знаний предусмотренных программой изучаемой дисциплины, надо постоянно углублять полученные знания, сосредотачивая их на какой-нибудь узкой определенной области, соответствующей интересам студента. Углубленное изучение всех предметов, предусмотренных программой, на практике является возможным, и хорошая организация работы позволяет экономить время, что создает условия для глубокого, систематического, заинтересованного изучения самостоятельно выбранной студентом темы.

Конечно, все советы, примеры, рекомендации в этой области, даваемые преподавателем, или определенными публикациями, или другими источниками, не гарантируют никакого успеха без проявления собственной активности в этом деле, т.е. они не дают готовых рецептов, а должны способствовать анализу собственной работы, ее целей, организации в

соответствии с индивидуальными особенностями. Учитывая личные возможности, существующие условия жизни и работы, навыки, на основе этих рекомендаций, возможно, выработать индивидуально обоснованную совокупность методов, способов, найти свой стиль или усовершенствовать его, чтобы изучив определенный материал, иметь время оценить его значимость, пригодность и возможности его применения, чтобы, в конечном счете, обеспечить успешность своей учебе с будущей профессиональной деятельности

6. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы.

С первых же сентябрьских дней на студента обрушивается громадный объем информации, которую необходимо усвоить. Нужный материал содержится не только в лекциях (запомнить его – это только малая часть задачи), но и в учебниках, книгах, статьях. Порой возникает необходимость привлекать информационные ресурсы Интернет.

Система вузовского обучения подразумевает значительно большую самостоятельность студентов в планировании и организации своей деятельности. Вчерашнему школьнику сделать это бывает весьма непросто: если в школе ежедневный контроль со стороны учителя заставлял постоянно и систематически готовиться к занятиям, то в вузе вопрос об уровне знаний вплотную встает перед студентом только в период сессии. Такая ситуация оборачивается для некоторых соблазном весь семестр посвятить свободному времяпрепровождению («когда будет нужно – выучу!»), а когда приходит пора экзаменов, материала, подлежащего усвоению, оказывается так много, что никакая память не способна с ним справиться в оставшийся промежуток времени.

Работа с книгой

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно.

Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Различают два вида чтения; первичное и вторичное. *Первичное* - эти внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не должно остаться ни одного непонятного олова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения.

Задача *вторичного* чтения полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым).

Правила самостоятельной работы с литературой. Как уже отмечалось, самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания. Основные советы здесь можно свести к следующим:

• Составить перечень книг, с которыми Вам следует познакомиться; «не старайтесь запомнить все, что вам в ближайшее время не понадобится, – советует студенту и молодому ученому Г. Селье, – запомните только, где это можно отыскать» (Селье, 1987. С. 325).

• Сам такой перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и дипломных работ, а что Вас интересует за рамками официальной учебной деятельности, то есть что может расширить Вашу общую культуру...).

• Обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и дипломных работ это позволит очень сэкономить время).

• Разобраться для себя, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть.

• При составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и научными руководителями (или даже с более подготовленными и эрудированными сокурсниками), которые помогут Вам лучше сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время...

•Естественно, все прочитанные книги, учебники и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц).

• Если книга – Ваша собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные для Вас мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора (это очень хороший совет, позволяющий экономить время и быстро находить «избранные» места в самых разных книгах).

• Если Вы раньше мало работали с научной литературой, то следует выработать в себе способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда Вам понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать), и это может занять немалое время (у кого-то – до нескольких недель и даже месяцев); опыт показывает, что после этого студент каким-то «чудом» начинает буквально заглатывать книги и чуть ли не видеть «сквозь обложку», стоящая это работа или нет...

• «Либо читайте, либо перелистывайте материал, но не пытайтесь читать быстро... Если текст меня интересует, то чтение, размышление и даже фантазирование по этому поводу сливаются в единый процесс, в то время как вынужденное скорочтение не только не способствует качеству чтения, но и не приносит чувства удовлетворения, которое мы получаем, размышляя о прочитанном», – советует Г. Селье (Селье, 1987. – С. 325-326).

• Есть еще один эффективный способ оптимизировать знакомство с научной литературой – следует увлечься какой-то идеей и все книги просматривать с точки зрения данной идеи. В этом случае студент (или молодой ученый) будет как бы искать аргументы «за» или «против» интересующей его идеи, и одновременно он будет как бы общаться с авторами этих книг по поводу своих идей и размышлений... Проблема лишь в том, как найти «свою» идею...

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют ***четыре основные установки в чтении научного текста***:

1. информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)
2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)

3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)

4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к научному тексту связано существование и нескольких ***видов чтения***:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с научным текстом.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;

2. Выделите главное, составьте план;

3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;

4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.

5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Практические занятия

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и

научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Самопроверка

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется, используя лист опорных сигналов, воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки основных положений и доказательств.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала - умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако следует помнить, что правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.

Консультации

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удается, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует

обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

Подготовка к экзаменам и зачетам

Изучение многих общепрофессиональных и специальных дисциплин завершается экзаменом. Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

Экзаменационная сессия - это серия экзаменов, установленных учебным планом. Между экзаменами интервал 3-4 дня. Не следует думать, что 3-4 дня достаточно для успешной подготовки к экзаменам.

В эти 3-4 дня нужно систематизировать уже имеющиеся знания. На консультации перед экзаменом студентов познакомят с основными требованиями, ответят на возникшие у них вопросы. Поэтому посещение консультаций обязательно.

Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. Во-первых, очень важно соблюдение режима дня; сон не менее 8 часов в сутки, занятия заканчиваются не позднее, чем за 2-3 часа до сна. Оптимальное время занятий, особенно по математике - утренние и дневные часы. В перерывах между занятиями рекомендуются прогулки на свежем воздухе, неутомительные занятия спортом. Во-вторых, наличие хороших собственных конспектов лекций. Даже в том случае, если была пропущена какая-либо лекция, необходимо во время ее восстановить (переписать ее на кафедре), обдумать, снять возникшие вопросы для того, чтобы запоминание материала было осознанным. В-третьих, при подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Здесь можно эффективно использовать листы опорных сигналов.

Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов.

Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

Правила подготовки к зачетам и экзаменам:

• Лучше сразу сориентироваться во всем материале и обязательно расположить весь материал согласно экзаменационным вопросам (или вопросам, обсуждаемым на семинарах), эта работа может занять много

времени, но все остальное – это уже технические детали (главное – это ориентировка в материале!).

• Сама подготовка связана не только с «запоминанием». Подготовка также предполагает и переосмысление материала, и даже рассмотрение альтернативных идей.

• Готовить «шпаргалки» полезно, но пользоваться ими рискованно. Главный смысл подготовки «шпаргалок» – это систематизация и оптимизация знаний по данному предмету, что само по себе прекрасно – это очень сложная и важная для студента работа, более сложная и важная, чем простое поглощение массы учебной информации. Если студент самостоятельно подготовил такие «шпаргалки», то, скорее всего, он и экзамены сдавать будет более уверенно, так как у него уже сформирована общая ориентировка в сложном материале.

• Как это ни парадоксально, но использование «шпаргалок» часто позволяет отвечающему студенту лучше демонстрировать свои познания (точнее – ориентировку в знаниях, что намного важнее знания «запомненного» и «тут же забытого» после сдачи экзамена).

• Сначала студент должен продемонстрировать, что он «усвоил» все, что требуется по программе обучения (или по программе данного преподавателя), и лишь после этого он вправе высказать иные, желательно аргументированные точки зрения.

Правила написания научных текстов (рефератов, курсовых и дипломных работ):

• Важно разобраться сначала, какова истинная цель Вашего научного текста - это поможет Вам разумно распределить свои силы, время и.

• Важно разобраться, кто будет «читателем» Вашей работы.

• Писать серьезные работы следует тогда, когда есть о чем писать и когда есть настроение поделиться своими рассуждениями.

• Как создать у себя подходящее творческое настроение для работы над научным текстом (как найти «вдохновение»)? Во-первых, должна быть идея, а для этого нужно научиться либо относиться к разным явлениям и фактам несколько критически (своя идея – как иная точка зрения), либо научиться увлекаться какими-то известными идеями, которые нуждаются в доработке (идея – как оптимистическая позиция и направленность на дальнейшее совершенствование уже известного). Во-вторых, важно уметь отвлекаться от окружающей суеты (многие талантливые люди просто «пропадают» в этой суете), для чего важно уметь выделять важнейшие приоритеты в своей учебно-исследовательской деятельности. В-третьих, научиться организовывать свое время, ведь, как известно, свободное (от всяких глупостей) время – важнейшее условие настоящего творчества, для него наконец-то появляется время. Иногда именно на организацию такого времени уходит немалая часть сил и талантов.

• Писать следует ясно и понятно, стараясь основные положения формулировать четко и недвусмысленно (чтобы и самому понятно было), а также стремясь структурировать свой текст. Каждый раз надо представлять, что ваш текст будет кто-то читать и ему захочется сориентироваться в нем, быстро находить ответы на интересующие вопросы (заодно представьте себя на месте такого человека). Понятно, что работа, написанная «сплошным текстом» (без заголовков, без выделения крупным шрифтом наиболее важным мест и т, п.), у культурного читателя должна вызывать брезгливость и даже жалость к автору (исключения составляют некоторые древние тексты, когда и жанр был иной и к текстам относились иначе, да и самих текстов было гораздо меньше – не то, что в эпоху «информационного взрыва» и соответствующего «информационного мусора»).

• Объем текста и различные оформительские требования во многом зависят от принятых в конкретном учебном заведении порядков.

Содержание основных этапов подготовки курсовой работы

Курсовая работа - это самостоятельное исследование студентом определенной проблемы, комплекса взаимосвязанных вопросов, касающихся конкретной финансовой ситуации.

Курсовая работа не должна составляться из фрагментов статей, монографий, пособий. Кроме простого изложения фактов и цитат, в курсовой работе должно проявляться авторское видение проблемы и ее решения.

Рассмотрим основные этапы подготовки курсовой работы студентом.

Выполнение курсовой работы начинается с выбора темы.

Затем студент приходит на первую консультацию к руководителю, которая предусматривает:

- обсуждение цели и задач работы, основных моментов избранной темы;
- консультирование по вопросам подбора литературы;
- составление предварительного плана;
- составление графика выполнения курсовой работы.

Следующим этапом является работа с литературой. Необходимая литература подбирается студентом самостоятельно.

После подбора литературы целесообразно сделать рабочий вариант плана работы. В нем нужно выделить основные вопросы темы и параграфы, раскрывающие их содержание.

Составленный список литературы и предварительный вариант плана уточняются, согласуются на очередной консультации с руководителем.

Затем начинается следующий этап работы - изучение литературы. Только внимательно читая и конспектируя литературу, можно разобраться в основных вопросах темы и подготовиться к самостоятельному (авторскому) изложению содержания курсовой работы. Конспектируя первоисточники, необходимо отразить основную идею автора и его позицию по исследуемому вопросу, выявить проблемы и наметить задачи для дальнейшего изучения данных проблем.

Систематизация и анализ изученной литературы по проблеме исследования позволяют студенту написать первую (теоретическую) главу.

Выполнение курсовой работы предполагает проведение определенного исследования. На основе разработанного плана студент осуществляет сбор фактического материала, необходимых цифровых данных. Затем полученные результаты подвергаются анализу, статистической, математической обработке и представляются в виде текстового описания, таблиц, графиков, диаграмм. Программа исследования и анализ полученных результатов составляют содержание второй (аналитической) главы.

В третьей (рекомендательной) части должны быть отражены мероприятия, рекомендации по рассматриваемым проблемам.

Рабочий вариант текста курсовой работы предоставляется руководителю на проверку. На основе рабочего варианта текста руководитель вместе со студентом обсуждает возможности доработки текста, его оформление. После доработки курсовая работа сдается на кафедру для ее оценивания руководителем.

Защита курсовой работы студентов проходит в сроки, установленные графиком учебного процесса.

Рекомендации по подготовке к защите курсовой работы

При подготовке к защите курсовой работы студент должен знать основные положения работы, выявленные проблемы и мероприятия по их устранению, перспективы развития рассматриваемой экономической ситуации.

Защита курсовой работы проводится в университете при наличии у студента курсовой работы, рецензии и зачетной книжки. Оценка - дифференцирована. Преподаватель оценивает защиту курсовой работы и заполняет графу «оценка» в ведомости и в зачетной книжке.

Не допускаются к защите варианты курсовых работ, найденные в Интернет, сканированные варианты учебников и учебных пособий, а также копии ранее написанных студенческих работ.

7. Самостоятельная работа студентов в условиях балльно-рейтинговой системы обучения.

Рейтинговая система обучения предполагает многобалльное оценивание студентов, но это не простой переход от пятибалльной шкалы, а возможность объективно отразить в баллах расширение диапазона оценивания индивидуальных способностей студентов, их усилий, потраченных на выполнение того или иного вида самостоятельной работы. Существует большой простор для создания блока дифференцированных индивидуальных заданий, каждое из которых имеет свою «цену». Правильно организованная технология рейтингового обучения позволяет с самого начала уйти от пятибалльной системы оценивания и прийти к ней лишь при

подведении итогов, когда заработанные студентами баллы переводятся в привычные оценки (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно). Кроме того, в систему рейтинговой оценки включаются дополнительные поощрительные баллы за оригинальность, новизну подходов к выполнению заданий для самостоятельной работы или разрешению научных проблем. У студента имеется возможность повысить учебный рейтинг путем участия во внеучебной работе (участие в олимпиадах, конференциях; выполнение индивидуальных творческих заданий, рефератов; участие в работе научного кружка и т.д.). При этом студенты, не спешащие сдавать работу вовремя, могут получить и отрицательные баллы. Вместе с тем, поощряется более быстрое прохождение программы отдельными студентами. Например, если учащийся готов сдавать зачет или писать самостоятельную работу раньше группы, можно добавить ему дополнительные баллы.

Рейтинговая система – это регулярное отслеживание качества усвоения знаний и умений в учебном процессе, выполнения планового объема самостоятельной работы. Ведение многобалльной системы оценки позволяет, с одной стороны, отразить в балльном диапазоне индивидуальные особенности студентов, а с другой – объективно оценить в баллах усилия студентов, затраченные на выполнение отдельных видов работ. Так каждый вид учебной деятельности приобретает свою «цену». Получается, что «стоимость» работы, выполненной студентом безупречно, является количественной мерой качества его обученности по той совокупности изученного им учебного материала, которая была необходима для успешного выполнения задания. Разработанная шкала перевода рейтинга по дисциплине в итоговую пятибалльную оценку доступна, легко подсчитывается как преподавателем, так и студентом: 85%-100% максимальной суммы баллов – оценка «отлично», 70%-85% – оценка «хорошо», 50%-70% –«удовлетворительно», 50% и менее от максимальной суммы –«неудовлетворительно».

При использовании рейтинговой системы:

- основной акцент делается на организацию активных видов учебной деятельности, активность студентов выходит на творческое осмысление предложенных задач;
- во взаимоотношениях преподавателя со студентами есть сотрудничество и сотворчество, существует психологическая и практическая готовность преподавателя к факту индивидуального своеобразия «Я-концепции» каждого студента;
- предполагается разнообразие стимулирующих, эмоционально-регулирующих, направляющих и организующих приемов вмешательства (при необходимости) преподавателя в самостоятельную работу студентов;
- преподаватель выступает в роли педагога-менеджера и режиссера обучения, готового предложить студентам минимально

необходимый комплект средств обучения, а не только передает учебную информацию; обучаемый выступает в качестве субъекта деятельности наряду с преподавателем, а развитие его индивидуальности выступает как одна из главных образовательных целей;

- учебная информация используется как средство организации учебной деятельности, а не как цель обучения.

Рейтинговая система обучения обеспечивает наибольшую информационную, процессуальную и творческую продуктивность самостоятельной познавательной деятельности студентов при условии ее реализации через технологии личностно-ориентированного обучения (проблемные, диалоговые, дискуссионные, эвристические, игровые и другие образовательные технологии).

Большинство студентов положительно относятся к такой системе отслеживания результатов их подготовки, отмечая, что рейтинговая система обучения способствует равномерному распределению их сил в течение семестра, улучшает усвоение учебной информации, обеспечивает систематическую работу без «авралов» во время сессии. Большое количество разнообразных заданий, предлагаемых для самостоятельной проработки, и разные шкалы их оценивания позволяют студенту следить за своими успехами, и при желании у него всегда имеется возможность улучшить свой рейтинг (за счет выполнения дополнительных видов самостоятельной работы), не дожидаясь экзамена. Организация процесса обучения в рамках рейтинговой системы обучения с использованием разнообразных видов самостоятельной работы позволяет получить более высокие результаты в обучении студентов по сравнению с традиционной вузовской системой обучения.

Использование рейтинговой системы позволяет добиться более ритмичной работы студента в течение семестра, а так же активизирует познавательную деятельность студентов путем стимулирования их творческой активности. Весьма эффективно использование тестов непосредственно в процессе обучения, при самостоятельной работе студентов. В этом случае студент сам проверяет свои знания. Не ответив сразу на тестовое задание, студент получает подсказку, разъясняющую логику задания и выполняет его второй раз.

Следует отметить и все шире проникающие в учебный процесс автоматизированные обучающие и обучающе-контролирующие системы, которые позволяют студенту самостоятельно изучать ту или иную дисциплину и одновременно контролировать уровень усвоения материала.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

по дисциплине:
Б1.О.23 Учение о гидросфере

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Профиль
Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

форма обучения: очная

год набора: 2021

Автор: КлименкоД.Е.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
геоэкологии	Горно-технологический факультет
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Семячков А.И.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 10 от 24.06.2021 г.	Протокол № 10 от 23.06.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2021

СОДЕРЖАНИЕ

1. **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**..... 4

Практическое занятие №1.Правовой режим водопользования 4
Практическое занятие №2. Метод моделирования распространения загрязняющих веществ в водных объектах 6
Практическое занятие №3. Природные водные экосистемы 9
Практическое занятие №4. Определение БПК водного объекта… 13

2. **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**.....17

Лабораторная работа №1 Поддержание балансового равновесия в водном объекте.....17
Лабораторная работа №2 Определение соответствия органолептических показателей водных объектов нормативным требованиям.....18
Лабораторная работа №3 Экологические проблемы Белого озера…...24
Список использованных источников 27

3. **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**..... 28

ПРИЛОЖЕНИЕ №1… 29
ПРИЛОЖЕНИЕ №2… 35

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Практическое занятие № 1. Правовой режим водопользования

(Семинар, время проведения - 2 часа, самостоятельная работа – 2 часа)

Цель занятия: ознакомить студентов с требованиями по охране водных объектов и рационального использования водных ресурсов в законодательных актах РФ.

Задачи занятия: изучить структуру и содержание «Водного кодекса РФ»;
правовой режим использования вод;
правовые нормы охраны вод.

Контрольные вопросы к семинарскому занятию

1. .Воды как объект использования и охраны.
2. .Право водопользования и его виды..
3. Возникновение права водопользования и его прекращение.
4. Предоставление водных объектов для специального водопользования.
5. Правовая охрана морей, рек, озер.
6. Правовая охрана вод от истощения и загрязнения.
7. Особенности государственного управления водопользованием.
8. Государственный учет вод и их пользования, ведение государственного водного кадастра.
9. Планирование использования и охрана вод.
10. Ответственность за нарушение водного законодательства.
11. Возмещение вредя, причиненного нарушением водного законодательства.
12. Разрешение споров о водопользовании.

Упражнения и задачи к практическому занятию

1.Назовите законы и иные нормативные акты, регулирующие водопользование и охрану водных объектов.

2. Перечислите органы, осуществляющие государственный контроль за использованием и охраной вод, раскройте их компетенцию.

3. Назовите органы, разрешающие споры о водопользовании.

4. Какая ответственность предусмотрена за загрязнение вод?

5. Как возмещается ущерб, причиненный нарушением водного законодательства?

6. Расскажите о действующей системе платы за пользование водами.

7. Без оформления права водопользования завод забирал из реки большое количество воды, что привело к ее обмелению и уменьшению рыбных запасов. Это также отрицательно сказалось на деятельности ряда

фермерских хозяйств, использующих воду реки для полива и питья. Фермеры обратились с иском в арбитражный суд.

В роли судьи арбитражного суда примите решение по существу.

8. Государственная комиссия подписала акт о приеме в эксплуатацию нового лакокрасочного завода с оговоркой, что строительная организация гарантирует в течение года обеспечить ввод системы очистных сооружений. Но она свои обязательства по истечении года не выполнила. Сточные воды завода загрязнили реку. Был нанесен ущерб рыбным запасам. Кроме того, пострадали пляжи и места отдыха трудящихся. Эти сведения поступили в прокуратуру и инспекцию по регулированию и охране вод.

Нормы каких законодательных актов нарушены и какая ответственность за это предусмотрена законом?

Как на эти нарушения должен реагировать прокурор?

9 .В комитет природных ресурсов поступили сведения о том, что дорожно-строительное управление без согласования с санэпидемнадзором в зоне водозабора оборудовало склад противогололедной смеси (речной песок с хлористым калием), которая попала в реку. Председатель комитета дал предписание о незамедлительной ликвидации склада с вывозом смеси. Предписание было проигнорировано.

Что необходимо предпринять председателю комитета для выполнения предписания?

10.Главный государственный санитарный врач города обратился к прокурору с тем, что стекольный завод систематически сбрасывает в местное озеро недостаточно очищенные воды, угрожая здоровью населения и живым ресурсам озера. В этой связи санитарно-эпидемиологический центр опломбировал водозаборные сооружения завода, но по распоряжению его директора пломбы были сорваны. Свои действия директор предприятия оправдывает необходимостью выполнения производственного плана.

Примите решение в роли прокурора по существа заявления.

11 .В ходе прокурорской проверки в агрофирмах области в большинстве из хозяйств были выявлены следующие нарушения: сточные воды из животноводческих помещений поступают в водоемы неочищенными, отсутствуют специальные навозохранилища и очистные сооружения, ядохимикаты и минеральные удобрения хранятся под открытым небом. В водоемах возросло число болезнетворных микробов, повысилась концентрация вредных веществ, опасных для здоровья людей.

Нормы каких законодательных актов нарушены?

Какие меры воздействия могут быть применены к директору завода?

12.По местному радио было зачитано обращение к населению города, о необходимости воздержаться от употребления воды из водопроводной сети ввиду ее заражения вредными веществами. В пробах воды обнаружено большое содержание фенола, представляющего опасность для здоровья людей. По требованию санитарно-эпидемиологического органа подача

зараженной воды была прекращена. Источник заражения воды фенолом пока не выявлен.

Имеются ли основания для возбуждения уголовного дела?

Имеют ли право граждане на возмещение вреда, причиненного их здоровью?

13. По устному распоряжению генерального директора Энсклеспрома было разрешено проводить молевой сплав леса. Леспромхозы начали эту работу по девяти рекам региона. Пять из них отнесены к лососевым, где запрещен любой сплав древесины.

Какие санкции могут быть применены к нарушителям?

14. В течение года кондитерской фабрикой было сброшено в водоем 370 тонн загрязняющих сточных вод, содержащих более тонны органического вещества, чем водным ресурсам был нанесен материальный ущерб на 12 млн. рублей. Управление водного надзора обратилось с иском в арбитражный суд.

В роли арбитражного судьи рассмотрите этот иск по существу.

Практическое занятие № 2 Метод моделирования распространения загрязняющих веществ в водных объектах

(время проведения - 4 часа, самостоятельная работа – 4 часа)

Цель занятия: освоить метод моделирования распространения загрязняющих веществ в водных экосистемах.

Задачи занятия: суметь использовать комплексные качественные показатели для освоения метода моделирования загрязняющих веществ в водоёмах.

В природоохранительной практике, при отсутствии комплексного показателя качества воды в различных водоемах, нередко используются либо частные показатели для отдельных химических соединений, либо обобщенные показатели, учитывающие совместное действие нескольких химических веществ. Примерами частных показателей отдельных химических соединений в воде являются их предельно допустимые концентрации (ПДК), летальная доза ЛД50 и др. Для оценки качества воды в реках и озерах используются также интегральные показатели, такие как биологическое потребление кислорода (БПК) за пять суток - БПК5, химическое потребление кислорода – ХПК и др.

В настоящее время разработаны системы показателей оценки качества воды в водоемах с учетом их загрязнения, которые позволяют более или менее точно определять изменчивость загрязнения водных масс во времени и пространстве, обусловленные изменчивостью гидрологических характеристик.

Одной из таких систем является упрощенный метод моделирования распространения загрязняющих веществ в воде. Расчетная формула

позволяет определить значение $S_{макс}$ в зависимости от расстояния L от места сброса загрязняющих веществ.

$$S_{макс} = Sn - \frac{0{,}14 \cdot Q_{cm} \cdot \sqrt[N]{н} \cdot B}{L \cdot Q \cdot \varphi} S_{cm},$$

где:

Sn – средняя концентрация вещества в потоке ниже выпуска в мг/л;

N – характеристическое число турбулентного потока, равное $0{,}07 \cdot V^2 : (H \cdot j)$, где V – скорость реки в км/час, а j - ее уклон в градусах. Формула, включающая в себя коэффициент Шизи, выглядит так:

$C = \frac{V}{\sqrt{H \cdot j}}$, где j – уклон водной поверхности в градусах, а

$N = \frac{M \quad C}{g}$, где M – величина, зависящая от C : $M = 0{,}7 \cdot C + 6$, а g – 9,8.

При $C \geq 60$, $C = 48$. H – глубина водоема в месте поступления сточных вод в м;

B – ширина водоема в месте поступления сточных вод в м;

Q - обобщенный показатель качества воды, равный Si : ПДКi, где Si – концентрация загрязняющего вещества в потоке, а ПДК – предельно допустимая концентрация этого вещества в этом же потоке; этот показатель чаще всего берется из Водного Кадастра и для некоторых рек Западной Сибири составляет:

Бийск – 25; Барнаул – 11; Новосибирск – 12; Колпашево – 23; Александровское – 18; Междуреченск – 3; Новокузнецк – 22; Крапивино – 19; Томск – 25; Козюлино – 7; Устье Катуни – 25; Устье Кондома – 35;

Q_{cm} – расход сточных вод в $м^3$/час;

S_{cm} – концентрация сточных вод в мг/л;

Q_p - чистый поток, в котором концентрация загрязняющего вещества равна 0;

$L_{фор}$ - длина реки по фарватеру от места сброса ЗВ;

$L_{пр}$ - длина реки по прямой от места сброса ЗВ;

L - длина реки от места сброса ЗВ;

φ – коэффициент извилистости реки, равный частному от деления длины отрезка реки по фарватеру на длину отрезка реки по прямой;

Пример:

$$S_{maks} = 0{,}3 + \frac{0{,}14 \quad 50 \ (\sqrt{} N: 4{,}5) \ 100}{0{,}9}$$

$$100 \cdot 25$$

где: 0,3 – ПДК железа; 50 - Qст ; 100 - ширина реки; 4,5 – глубина реки; 100 – длина реки; 25 - Q из таблицы; 0,9 – концентрация железа в стоке.

$$N = 16 : 8 \cdot 0{,}07 = 0{,}14$$

$$S\ makc = 0{,}3 + \frac{0{,}14 \cdot 50 \cdot (\sqrt{0{,}14} : 4)\ 100}{100 \cdot 25} 0{,}9$$

$$Smakc = 0{,}46$$

То есть, на протяжении 100 м от места выброса загрязняющих веществ их концентрация уменьшилась почти на половину.

Варианты для расчетной работы

Показатели Варианты	Sn	Scm	Q	Qcm	V	H	L	B	j	φ
1- свинец	ПДК	3	Томск	200	5	3	250	60	1	0
2- железо	0,1	2	Бийск	100	3	2	100	50	2	1,2
3- медь	0	5ПДК	Обь	300	4	4	150	120	1	0
4- ртуть	0	0,5	Томск	100	3	3	120	100	2	0
5 – цинк	3ПДК	1 мкг	20	300	3	3	130	50	2	0
6 – кадмий	0	1	25	200	4	3	100	100	1	0
7 – никель	0	1	Томск	50	5	5	200	50	2	1,3
8 –мышьяк	ПДК	2	11	120	3	2	130	40	1	0
9 – калий	0	5ПДК	Обь	100	4	3	80	60	2	1,1
10 – бор	0,1	10	23	80	3	3	150	80	1	0
11- хром	ПДК	1 мкг	12	170	4	3	120	200	2	0
12 – NO_3	10	100	25	200	3	5	300	400	1	1?3
13 – NO_2	1	15	11	300	5	6	500	500	2	0
14 – CL	0	1000	23	200	4	3	100	100	1	0
15 – SO_4	100	1000	12	100	4	4	50	80	1	0
16 – Mn	0	10	22	200	3	5	120	100	2	0
17 – Al	ПДК	20	12	150	4	6	130	150	1	1,3
18 – K	10	100	11	200	5	5	100	100	2	0
19 – Na	ПДК	1000	25	100	4	3	120	50	1	0
20 – B	0,1	10	11	250	6	6	100	120	2	0

Практическое занятие № 3 Природные водные экосистемы.
(Время проведения - 4 часа, самостоятельная работа – 4 часа)

Цель занятия:

1. Знакомство студентов с гидрологическими характеристиками природных водных объектов.

Задачи занятия:

2. Ознакомиться с общими характеристиками водных объектов.
3. Изучить элементы реки и подземных вод.
4. Показать роль рек и подземных вод в круговороте воды в биосфере.

Реки.

Рекой называется водный поток, протекающий в естественном русле и , питающийся за счет поверхностного и подземного водостоков речного бассейна. Атмосферные осадки сначала стекают в виде временных потоков. Сливаясь вместе они образуют постоянные *притоки* прежде всего в виде ручьев, затем мелких речек и собственно рек.

Реки несут свои воды в озера, моря и океаны. Река, впадающая в один из таких водоемов, называется главной. Реки, впадающие в главную реку, называются притоками. Совокупность всех рек, сбрасывающих свои воды через главную реку в озеро или море, называется *речной системой* или *речной сетью*. Реки, озера, болота, балки, овраги данной территории составляют ее *гидрографическую сеть.*

Согласно классической классификации, притоки различают разных порядков. Реки, непосредственно впадающие в главную реку, называются притоками 1-го порядка, а притоки этих притоков составляют 2-й порядок и т.д.

Несколько иная классификация Хортона. Хортон называет рекой 1-го порядка реку, не имеющую притоков; рекой 2-го порядка – реку, принимающую притоки 1-го порядка и т.д.

Таким образом, чем больше номер реки, тем более сложный характер носит речная система, которая характеризуется протяженностью рек, ее составляющих, их извилистостью и густотой речной сети.

Протяженность – суммарная длина всех рек, составляющих данную речную систему.

Извилистость – характеризуется коэффициентом извилистости. Он определяется для отдельных участков реки, как отношения расстояния между начальным и конечным пунктами участка по прямой линии к длине реки на этом участке.

Густота сети – характеризуется коэффициентом густоты речной сети, представляющей отношение суммарной протяженности речной сети на данной площади к величине этой площади и измеряется в км/км ^{2}.

Густота речной сети зависит от ряда природных факторов: рельефа, геологического строения местности, свойств почв, климата, особенно от

количества осадков. На севере густота речной сети больше, чем на юге, в горах больше, чем на равнинах.

Водоразделом называется линия на земной поверхности, разделяющая сток атмосферных осадков по двум противоположно направленным склонам. Хорошо выражены водоразделы в горной местности, где они проходят по вершинам хребтов. На равнинах водоразделы выражены не так четко, и точно определить их сложно.

Реки собирают воду не только с земной поверхности, но и из верхних слоев литосферы. В соответствии с этим различают поверхностные и подземные водоразделы, которые могут не совпадать.

Речным бассейном называется часть земной поверхности, включающая в себя данную речную систему и отделенная от других речных систем водоразделами. Поверхность суши, с которой речная система собирает свои воды, называется *водосбором* или *водосборной площадью* бассейна. В большинстве случаев площадь бассейна реки и водосборная совпадают. Но иногда водосборная площадь бывает меньше площади речного бассейна, если есть территория, с которой стоки в данную речную систему не поступают.

Морфометрические характеристики реки

Это прежде всего географическое положение речного бассейна, которое дается в географических координатах его крайних точек. В данные характеристики входят также климатические условия бассейна – количество, распределение и интенсивность атмосферных осадков, мощность и запас воды в снежном покрове, температура и радиационный баланс, рельеф местности, геологическое строение, характер почвенного и растительного покрова, данные об озерах, болотах, ледниках.

Истоком реки называется место на земной поверхности, где русло реки принимает отчетливо выраженное начертание и где в нем наблюдается течение.

Река может образоваться из слияния двух рек. Место этого слияния и принимается за *начало* такой реки. За ее исток принимается исток более длинной из этих двух рек. В этом случае различают длину реки от начала до устья и гидрографическую длину реки от устья до истока. Если обе реки имеют одинаковую длину, то за исток принимается исток левого притока.

Место, где река впадает в другую реку, озеро или море, называется устьем реки. Иногда вследствие расхода воды на испарение и фильтрацию в грунт реки заканчиваются “слепыми” устьями.

Речная долина, ее поперечный профиль

Реки обычно текут в узких вытянутых пониженных формах рельефа, характеризующихся общим наклоном своего ложа от одного конца к другому и называемых долинами.

Элементами речных долин являются - дно (ложе), тальвег, русло, пойма, склоны, террасы, бровка.

Дно долины – наиболее пониженная ее часть.

Тальвег – непрерывная, извилистая линия, соединяющая наиболее глубокие точки дна долины.

Дно долины в продольном направлении пересекается речным руслом.

Поймой называется часть дна долины, заливаемая речными водами.

Речные террасы – более или менее горизонтальные площадки, располагающиеся уступами на склоне долины на некоторой высоте над тальвегом.

Бровкой называется линия сопряжения склонов дольны с поверхностью прилегающей местности.

Подземные воды.

Условия залегания подземных вод, их запасы и качество в значительной степени определяются водно-физическими свойствами горных пород. *Пористость* – наличие малых пустот – капиллярных пор; скважность – наличие в породе крупных некапиллярных промежутков; *общая пористость* – пористость вместе со скважностью определяется как отношение объема всех пор к объему всей породы в сухом состоянии, выраженному в долях или процентах. Например, пористость галечников составляет 15-20%, песка – 30-35%, глины – 40-50%, торфов – 90%.

Водоотдача – способность породы, насыщенной водой, отдавать путем свободного стекания то или иное количество воды. Водоотдача характеризуется коэффициентом, то есть отношением объема стекающей воды к объему всей породы и выражается в долях единицы или в процентах. В*одопроницаемость* - способность породы пропускать через себя воду. Водопроницаемость и водоотдача зависят от пористости. По водопроницаемости породы делятся на группы:

- *водопроницаемые* - грубозернистые, грубообломочные породы (галечник, песок, гравий, массивные трещиноватые породы - мрамор, гранит, известняк);
- *водоупорные*, которые практически не пропускают через себя воду - плотные массивные, монолитные породы (мрамор, гранит, базальт) или осадочные мелкозернистые породы (глинистые сланцы).
- *полупроницаемые* - песчаники, известняки, лесс.

Водоудерживающая способность *(влагоемкость*) заключается в количестве воды, удерживаемом в почвах или породах при определенных условиях. Выражается водоудерживающая способность как отношение объема воды в породе к весу сухой породы. Согласно этой характеристике породы делятся на несколько групп:

* *сильно влагоемкие* – торф, глина, суглинки;
* *слабо влагоемкие* – известняки, мел, рыхлые песчаники, лесс;
* *невлагоемкие* – галька, песок, гравий, массивно изверженные породы.

В почве и породах вода находится под влиянием *нескольких сил:*

1. Сила тяжести.

2. Силы молекулярного взаимодействия между молекулами воды и молекулами и ионами частиц породы, вызывающие явление сорбции – то есть поглощения влаги частицами породы.

3.Капиллярные силы – проявляются в местах скопления воды в капиллярных порах вследствие влияния поверхностного натяжения;

4.Осмотические силы – проявляются в местах соприкосновения растворов с разной концентрацией;

5.Десукция силы – сосущая сила корней растений, под ее влиянием вода из почвы выводится обратно в атмосферу.

Постоянно действующей выступает сила тяжести, соотношение других сил зависит от количества воды в порах.

Виды воды в порах

Всю влагу в порах можно разделить на ряд видов, для которых в данный момент характерны передвижения под преобладающим влиянием той или иной силы:

1 - химически связанная вода – та, которая входит в состав молекулы (Fe(OH3).Удалить химические связи возможно только при прокаливании и разрушении минералов;

2 - кристаллизационная – входит в состав некоторых минералов, удаляется при нагревании свыше 100 ° – 200 ° С ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$);

3 - парообразная - находится в порах и пустотах и перемещается под действием диффузных сил;

4 - гигроскопическая – вода, абсорбированная частицами породы из воздуха, прочно связана с частицами грунта;

5 - пленочная – вода, которая обволакивает частицы породы сверх максимальной гигроскопичности, абсорбируется из жидкой фазы, менее прочно связана с минеральными частицами;

6 - капиллярная – заполняет сравнительно мелкие поры породы, удерживается и передвигается в грунтах под действием капиллярных сил из зоны большего увлажнения в менее увлажненную;

7- гравитационная (свободная) – заполняет некапиллярные пустоты породы, под влиянием силы тяжести просачивается в породу сверху вниз.

Тепловое загрязнение поверхности водоемов и их прибрежных территорий возникает в результате сброса нагретых сточных вод электростанциями и некоторыми промышленными производствами. Сброс нагретых вод во многих случаях обусловливает повышение температуры воды в водоемах на 6-8 градусов С. Более устойчивая температурная стратификация препятствует водообмену поверхностным и донным слоям. Растворимость кислорода уменьшается, а потребление его возрастает, поскольку с ростом температуры усиливается активность аэробных бактерий, разлагающих органическое вещество. Усиливается видовое разнообразие фитопланктона и всей флоры водорослей.

Практическое занятие № 4 Определение БПК водного объекта *(Время проведения – 2 часа, самостоятельная работа – 2 часа)*

Цель: обучить расчётным навыкам характеристик объектов гидросферы.

Влияние органических отходов на количество растворенного в воде кислорода (БПК)

Качественное истощение водных ресурсов. Основной причиной современной деградации природных вод Земли является антропогенное загрязнение. Главными его источниками служат:

а) сточные воды промышленных предприятий;

б) сточные воды коммунального хозяйства городов и др. населенных пунктов;

в) стоки систем орошения, поверхностные стоки с полей и др. сельскохозяйственных объектов;

г) атмосферные выпадения загрязнителей на поверхность водоёмов и водосборных бассейнов. Кроме этого неорганизованный сток воды осадков ("ливневые стоки", талые воды) загрязняет водоёмы существенной частью техногенных терраполлютантов.

Антропогенное загрязнение гидросферы в настоящее время приобрело глобальный характер и существенно уменьшило доступные эксплуатационные ресурсы пресной воды на планете. Общий объем промышленных, сельскохозяйственных и коммунально-бытовых стоков достигает 1300 км^3 воды (по некоторым оценкам, до 1800 км^3), для разбавления которых требуется примерно 8,5 тыс. км^3 воды, т.е. 20% полного и 60% устойчивого стока рек мира.

Причем по отдельным водным бассейнам антропогенная нагрузка гораздо выше средних глобальных значений.

Основным загрязнителем водоемов является нефть. Этот вид загрязнителя попадает в реки разными путями: при спуске воды после промывки цистерн из-под нефти, при аварии судов.

Нефть представляет собой вязкую маслянистую жидкость, имеющую темно - коричневый цвет и обладающую слабой флуоресценцией. Нефть состоит преимущественно из насыщенных гидроароматических углеводородов. Основные компоненты нефти - углеводороды (до 98%) - подразделяются на 4 класса:

1 Парафины (алкены).

2 Циклопарафины.

3 Ароматические углеводороды.

4 Олефины.

Легкие фракции нефти, плавая по поверхности, образуют пленку, изолирующую и затрудняющую газообмен. При этом одна капля нефтяного масла образует, растекаясь по поверхности, пятно

диаметром 30-150 см, а 1т около 12 км^2 нефтяной пленки. Толщина пленки измеряется от долей микрона до 2 см.

Смешиваясь с водой, нефть образует эмульсию двух типов: прямую "нефть в воде" и обратную "вода в нефти". Прямые эмульсии, составленные капельками нефти диаметром до 0,5 мкм, менее устойчивы и характерны для нефти, содержащей поверхностные вещества. При удалении летучих фракций, нефть образует вязкие обратные эмульсии, которые могут сохраняться на поверхности, переноситься течением, выбрасываться на берег и оседать на дно.

Но вместе с нефтепродуктами в воду буквально вываливаются сотни и тысячи тонн ртути, меди, свинца, соединений, входящих в состав

Хорошо перемешанный в воде кислород обретает состояние насыщающей концентрации. Она представляет количество кислорода в мг, растворенного в литре воды – мг/л. Насыщающая концентрация достигает значений 8-9 мг/л в зависимости от температуры.

Если концентрация кислорода в воде достаточно велика, то при окислении органики может израсходоваться весь запас кислорода в данном объеме воды, где при этом создаются так называемые анаэробные условия: нормальная жизнь водных организмов, таких, как рыбы, становится невозможной. Здесь развиваются бактерии, которым кислород не нужен, в то время, как аэробные бактерии гибнут от недостатка кислорода. Дело в том, что анаэробным бактериям нужен не кислород, а сера.

Сера же, в свою очередь, присутствует в органических отходах. Ее атомы похожи на атомы кислорода, но имеют дополнительную электронную оболочку. Поэтому сера способна заменить кислород в реакциях окисления, при которых вместо воды образуется сульфид водорода – H_2S. Кстати, запах тухлых яиц характерен для сульфида водорода.

Преимущественное окисление органических отходов анаэробными бактериями, таким образом, ведет к исчезновению кислорода в воде, так как его приток из атмосферы убывает, а остатки расходуются на параллельный окислительный процесс органики. Убедительным примером тому служит так называемое горение озер ближе к весне, когда притоку кислорода в озеро препятствует ледяной панцирь, и на окисление отмерших водорослей расходуется осенний запас кислорода.

В проточную воду, даже подо льдом, кислород поступает. Однако при попадании в реку органических отходов, скажем, со сточными водами концентрация растворенного в воде кислорода уменьшается. Естественное перемешивание кислорода с водой способно возместить удаленный кислород, но происходит это не сразу, а по четырем зонам:

1. Зона чистой воды с высоким уровнем растворенного в ней кислорода выше по течению реки от места сброса сточных вод.

2. Зона ухудшения качества воды, где концентрация кислорода падает.

3. Зона ущерба с относительно постоянным и низким уровнем концентрации кислорода в потоке.

4. Зона восстановления, где концентрация кислорода повышается. Понятно, что если сброс сточных вод бывает многократным, то зона ущерба может протянуться на несколько километров.

К сожалению, измерить количество каждого органического вещества, присутствующего в сточных водах сложно, а порой и невозможно. Поэтому для более быстрого, хотя и менее точного, определения концентрации загрязняющих органических веществ в воде был в начале минувшего столетия предложен в Англии. Этот метод позволяет не только определить концентрацию в воде органических веществ, но и количество кислорода, затраченное бактериями на окисление всех содержащихся в воде веществ. Этот показатель называется биохимическим потреблением кислорода (БПК) и представляет собой то количество кислорода, которое необходимо для окисления бактериями и простейшими организмами всей органики в 1 л загрязненной воды. БПК выражается в миллиграммах кислорода на 1 л.

Например, мы исследуем пробу воды, загрязненной городскими сточными водами. Известно, что БПК для этой пробы составляет 120 мг/л. Это означает, что бактерии и простейшие на окисление всех органических веществ в 1 л воды израсходуют 120 мг кислорода.

Предположим, что 50 мл загрязненной воды смешали с 950 мл чистой воды, в результате чего проба оказывается разбавленной в отношении 50: 1000, или 1/20 первоначальной смеси. Значение БПК при этом равно 1/20 х 120 или 6 мг/л.

Эта ситуация аналогична той, когда в реку попадают сточные воды в соотношении, которое нетрудно измерить, скажем, по поперечному сечению и скорости потоков. Предположим, что БПК в сточной воде составляет те же 120 мг/л. Предположим далее, что производственный комбинат сбрасывает в реку в течение суток 48 млн. л сточных вод, а забирает выше стока по реке 72 млн. л чистой воды в течение этого же времени.

БПК в данном случае для смеси (чистая вода + сток) с учетом разведения 1/20 составит 6 мг/л. Учитывая, что концентрация кислорода в чистой воде не превышает 9 мг/л, можно придти к выводу, что концентрация кислорода ниже сброса сточных вод имеет низкий уровень. На этом основании можно сделать вывод об истощаемости кислорода в реке вследствие сброса сточных вод. При этом сам по себе показатель БПК ничего не говорит о концентрации вредных веществ в сточных водах и в реке ниже их сброса по течению. Но этот показатель дает возможность экологу быстро оценить опасность загрязнения и его последствия.

Процедура определения БПК на практике состоит из нескольких этапов.

Сначала пробу загрязненной воды известного объема разбавляют гораздо большим, также известным, объемом чистой воды. Чистая вода предварительно взбалтывается на воздухе для того, чтобы она насытилась кислородом. Смесью сточной и чистой воды заполняют бутылку доверху (обычно берется 300 мл емкость) и закрывают хорошо притертой пробкой (крышкой), чтобы исключить попадание в нее дополнительного воздуха.

Таких заполненных смесью чистой и загрязненной воды бутылок готовят две.

Одну из бутылок помещают в темное место при температуре 20 ^{0} С и извлекают через пять полных суток (обычно к концу пятых суток скорость удаления кислорода из воды становится небольшой). Темнота необходима для предупреждения роста водорослей, которые могут выделять кислород в исследуемую воду в качестве побочного продукта фотосинтеза. Другая бутылка со смесью загрязненной и чистой воды исследуется сразу же для определения фактического количества растворенного кислорода.

Методы определения содержания кислорода в воде различны. Есть среди способов и химические, и электрические. Они требуют определенных реактивов, инвентаря, навыков.

Предположим, что в бутылке, которая исследуется сразу же после изготовления пробы, содержание кислорода равно 7,5 мг, а в бутылке, которая исследовалась по прошествии пяти суток, содержание кислорода равно 6 мг. Из разности этих показателей следует, что 1,5 мг кислорода удалили из бутылки микроорганизмы и никто иной, так как бутылка была тщательно закрыта и хранилась в темноте.

Допустим, что первоначальная проба загрязненной неразбавленной воды имела объем 10 мл. Отсюда следует, что на окисление органики в воде, объемом 1 л, пошло (1,5 ·100) – 150 мг кислорода. Отсюда следует, что БПК загрязненной воды 150 мг/л.

Пример. Определить БПК загрязненной воды, если количество растворенного в бутылке кислорода исследованной сразу же после заполнения равно m_1=7,5 мг, а количество кислорода в бутылке, измеренное по прошествии пяти суток, равно m_2 = 6,5 мг/

$$\mathbf{m_1 – m_2 = 7,5 – 6,5 = 1 мг.}$$

Таким образом, на 10 мл загрязненной воды было израсходовано 1 мг кислорода, что в пересчете на 1 литр составит 100 мг. Это означает, что БПК равно 100 мг/л.

Задача. Жилой комплекс сбрасывает в речку 50 млн. л сточных вод в сутки, которые смешиваются с с чистой водой в реке в соотношении 1/20. БПК сточной воды равно 100 мг/л. Какое БПК будет иметь вода в речке в зоне загрязнения?

Задание: приведите свой пример расчета БПК водоёмов, в которые попадают сбросы предприятий пищевой промышленности, цветной металлургии, предприятий фармакологии или нефтеперерабатывающих …….(по выбору).

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторная работа № 1 Поддержание балансового равновесия в водном объекте *(время проведения – 4 часа самостоятельная работа – 4 часа).*

Цель: изучить параметры от которых зависит состояние балансового равновесия в водном объекте.

Задачи:

1. Определение понятия равновесия отношения баланса вещества, массы и энергии.
2. Вычисление балансов вещества и энергии.
3. Формирование навыка формулировать выводы на основе полученных данных.

Оборудование: калькулятор, бланки для записи результатов.

Постановка задачи:

1. Подсчитайте баланс веществ в водном объекте при следующих условиях:

№ п/п	m+	m-	Am
1	m+ = 0,1 кг/с	m- = 0,07 кг/с	
№ 2п/п	m+ = 0,45 кг/с	m- = 0,45 кг/с	**Л О**
3	m+ = 0,7 кг/с	m- = 0,72 кг/с	
2	397	400	
3	296	296	

2. Какой процесс из указанных можно назвать равновесным и почему? Что будет происходить в остальных случаях в водных объектах? Подсчитайте количество тепловой энергии в водных объектах при следующих условиях:

3. Прокомментируйте как будет изменяться тепловой статус водного объекта в каждом случае? Почему так важен этот параметр с экологической точки зрения? Поясните.

Лабораторная работа № 2 Определение соответствия органолептических показателей водных объектов нормативным требованиям

(время проведения - 4 часа, самостоятельная работа -4 часа)

Цель: приобрести навыки определения визуальных наблюдений за состоянием водных объектов (Реки Томь, Ушайка; родники Михайловской рощи; Сенная Курья).

Задачи:

1. Определить, соответствуют ли стандартам органолептические показатели воды?
2. Какие химические элементы или соединения находятся в данных источниках воды в количествах, превышающих допустимые величины?
3. Какое значение имеет повышенное содержание в воде ионов железа, свинца, ртути?
4. Из каких источников можно использовать воду для питья?
5. Вода из каких источников нуждается в обеззараживании?
6. Назовите соединения, присутствие которых в источниках свидетельствует об их загрязнении?
7. Какие заболевания может принести людям употребление воды из конкретных источников?
8. Какие методы обеззараживания воды могут быть применены к конкретным источникам?

Органолептические наблюдения

Это метод определения состояния водного объекта путем его непосредственного осмотра. При этом особое внимание обращается на явления, необычные для данного водоема и свидетельствующие о его загрязнении: гибель рыб и водных растений, выделение пузырьков газа из донных отложений, повышенная мутность, посторонние окраска, .запахи, цветение воды, наличие водяной пленки и т.п.

Запах, мутность, цветность и прозрачность

Запах – свойство воды вызывать у человека и животных специфическое раздражение слизистой оболочки носовых ходов. Измеряется в баллах. Запах воды вызывают летучие пахнущие вещества, поступающие в воду в результате жизнедеятельности водных организмов, их разложении, при химическом взаимодействии содержащихся в воде компонентов, а также промышленные, сельскохозяйственные и бытовые стоки. Острота запаха зависит от температуры.

Мутность природных вод вызвана присутствием тонко дисперсных примесей, обусловленных нерастворимыми и коллоидными органическими или неорганическими веществами различного происхождения. При этом определение качества воды проводится описательно: сильная опалесценция , опалесценция, слабая опалесценция. В соответствии с гигиеническими требованиями к качеству питьевой воды ее мутность не должна 1,5 гр/дм куб по каолину.

Цветность – показатель качества воды, характеризующий интенсивность окраски воды и обусловленный содержанием окрашенных соединений. Цветность определяется путем сравнения окраски испытуемой воды с эталонами. Цветность выражается в градусах платиново-кобальтовой шкалы и колеблется от единицы до тысяч градусов. Предельная допустимая величина цветности питьевой воды составляет 35 градусов.

Цветность обусловлена присутствием гумусовых веществ и соединений Fe(III) и зависит от геологических условий водоносных горизонтов, характера почв, наличия болот в бассейне реки. Сточные воды могут давать различной интенсивности окраску воды. Высокая цветность оказывает отрицательное воздействие на жизнь водных организмов, так как резко снижает концентрацию растворенного в воде кислорода, который расходуется на окисление железа и гумуса.

Прозрачность природных вод обусловлена их цветом и мутностью, то есть содержанием в них различно окрашенных и взвешенных частиц. Мерой прозрачности служит высота столба воды, при которой можно наблюдать опускаемую в водоем белую пластину определенных размеров – диск Секи или различить на белой бумаге шрифт средней жирности высотой 3,5 мм. Результаты выражаются в сантиметрах с указанием способа измерения. Ослабление прозрачности приводит к большому поглощению солнечной энергии вблизи от поверхности, а появление более теплой воды у поверхности уменьшает перенос кислорода из воздуха в воду. Уменьшение потока света уменьшает эффективность фотосинтеза.

Особое место среди вредных веществ, попадающих в водоемы, занимают металлы, используемые в промышленных технологиях. Большие массы металлов, применяемых в химической, бумажной, электротехнической и иных отраслях промышленности. Теми или иными путями попадают в промышленные стоки. Значительное количество металлов добывается с целью их дальнейшего рассеивания по поверхности земли. Например, алкиды свинца применяются в качестве добавок в бензин для автомобильного транспорта, а такие ядовитые вещества как мышьяк и ртуть используются в ядохимикатах для сельского хозяйства.

В настоящее время количество техногенных металлов, поступающих в природную среду, сопоставимо с процессами массообмена (таблица 1):

Таблица 1

Массы тяжелых металлов, вовлекаемых в техногенную и природную миграцию, 103 т/год

(по В.В. Добровольскому, 1998)Элемент	Годовая добыча	Выделение при сжигании кам. угля (1980 г.)	Захват годовым приростом растительности	Вынос растворенных форм с речным стоком
Mn	8500	430	41400	410
Ca	6000	30	1376	287
Zn	4400	140	5160	820
Pb	2400	27	211	44
Cr	2000	49	309	41
Ni	560	14	344	123
Sn	180	3	43	21
Mo	73	6	86	37
Co	26	5	86	10
Cd	26	2	8,5	8,2

Из сравнения данных следует, что количества марганца и хрома, поступающие в биосферу при сжигании каменного угля, близки к их количествам, выносимым в растворимых формах годовым речным стоком со всей суши. Годовая же добыча меди, свинца, олова и кадмия превышает их массы выноса растворенных форм и захвата годовым приростом растительности.

Проблема усложняется тем обстоятельством, что техногенные тяжелые металлы осаждаются вокруг источников происхождения, и, следовательно, вокруг предприятий-загрязнителей формируются биогеохимические аномалии с большими нагрузками на живые организмы.

В средине прошедшего века к наиболее опасным металлам относились ртуть, свинец и кадмий. Но уже на исходе века к ним прибавились кобальт, марганец, медь, молибден, никель, олово, хром. В этой связи эксперты ООН проблему загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами поставили на второе место после накопления в атмосфере углекислого газа.

В рамках биогеохимической аномалии обычно образуются две зоны. Первая непосредственно примыкает к источнику выброса тяжелых металлов, где отсутствует растительность, разрушена биокосная система почвы, уничтожена в значительной степени почвенная фауна и микроорганизмы. Вторая – более обширная, где угнетение биоты наблюдается, но в менее значительной степени. По мере удаления от источников выбросов тяжелых металлов интенсивность пылевидных частиц сульфидов и оксидов

уменьшается, и, напротив, возрастает, к примеру, относительное содержание водорастворимых форм свинца: от 55% на расстоянии 1,5 км до 80% на расстоянии 4 км.

Источниками рассеивания тяжелых металлов служат не только предприятия металлообрабатывающей промышленности. Так сырье для производства фосфорных удобрений содержит примеси меди, свинца, урана, цинка. Производство бумаги сопровождается рассеиванием ртути. Мощные тепловые электростанции кроме тяжелых металлов рассеивают оксиды серы в радиусе 10-20км. Даже сам по себе город является источником рассеивания тяжелых металлов в радиусе до 2-3 км.

Аномалии свинца образуются вдоль автомагистралей, и концентрация его в почве, прилегающих водоемах напрямую зависит от интенсивности движения автотранспорта по этим магистралям. Наиболее сильное загрязнение придорожной растительности наблюдается на расстоянии до 5-10 м от обочин. Максимум загрязнения свинцом в придорожных посадках приходится на высоту 1-2 м, а выше начинает спадать.

Смена сухого периода на дождливый, изменение направления ветра изменяет конфигурацию аномалий тяжелых металлов. Содержание придорожного свинца в условиях интенсивного загрязнения возрастает от весны к осени. То же наблюдается и у растений на протяжении вегетационного периода.

Между тем практически невозможно определить влияние конкретных загрязнителей на биосферу в целом, так как она велика по сравнению с источниками загрязнения, теми же промышленными предприятиями, концернами, корпорациями и т.д. Нельзя также не учитывать того, что биосфера является динамической системой, подтверждение чему мы находим в истории Земли. Известно, что на протяжении существования планеты происходили значительные изменения концентрации многих химических элементов, находящихся в форме водных растворов, газовых смесей, минеральной. На отдельных участках земной коры изменились даже концентрации отдельных элементов.

Однако изменение общей экологической обстановки не всегда можно характеризовать как катастрофическое и видеть причину лишь в техногенной деятельности человека. Развитие техногенных процессов конечно можно сопоставлять особенно в последние десятилетия с глобальными геологическими и геохимическими природными явлениями. И в то же время экологические катастрофы последнего времени нельзя целиком относить к последствиям техногенных изменений с мутациями и вымиранием определенных видов организмов, поскольку в истории Земли подобное встречалось.

В настоящее время можно лишь констатировать, что в биосфере под воздействием различных факторов как техногенного, так и природного характера происходит целый ряд глобальных изменений: перемещение громадного количества горных пород и почв; изменение концентраций

многих химических элементов на больших пространствах в различных средах; изменение климатических условий как в региональном, так и планетарном масштабе, связанное с техногенным увеличением содержания в атмосфере углекислого газа, углеводородов, фреонов, озонов, а также строительством больших водохранилищ, осушением болот, вырубкой лесов и т.д. Эти виды изменений можно определить и качественно и количественно в комплексе с позиций перемещения и концентрации химических элементов и особенно тяжелых металлов. Для этого с точки зрения качественной оценки необходимо составлять карты геохимических ландшафтов, а с точки зрения количественной оценки необходимо учитывать перемещение и концентрацию химических элементов во всех формах их нахождения и сложных взаимоотношений элементов в различных участках биосферы.

В этой связи несомненный интерес представляет уровень загрязнения, в том числе и тяжелыми металлами, водоемов Томской области.

Томская область, расположенная в бассейне среднего течения Оби, имеет значительные запасы поверхностных и подземных вод. В области насчитывается 18100 больших, средних и малых рек, общая протяженность которых составляет 95 тыс. км. Имеется также 95 тысяч озер.

Поверхностные воды. Основной водной артерией является река Обь, имеющая на территории области протяженность 1169 км. Главными притоками Оби являются реки Томь, Чулым, Кеть, Парабель, Васюган, Тым. Рек длиною более 100 км в области насчитывается свыше 80.

Реки отличаются большой извилистостью, малым падением, незначительными уклонами, медленными течениями. Большинство рек берет начало из болот. Медленное таяние снега в лесах, обилие болот делают реки полноводными в течение длительного времени, весеннее половодье растягивается более чем на 2 месяца. Высокий уровень воды в реках поддерживается также обильными дождями. Питание рек – смешанное, основными источниками являются талые, грунтовые и дождевые воды.

Озера расположены в основном в поймах крупных рек. Их число возрастает к северу по мере увеличения степени увлажнения территории.

Подземные воды. Ресурсы пресных вод составляют 98% от общих запасов подземных вод; на долю минерализованных вод приходится соответственно 2%. Наиболее интенсивно для хозяйственно-бытовых нужд используется водоносный комплекс палеогеновых отложений, на который приходится большее число разведанных месторождений (всего разведано на 01.01.2001 г. 29 месторождений пресных подземных вод и одно – минеральное). Прогнозные ресурсы пресных и маломинерализованных вод верхней 250-метровой толщи рыхлых отложений оценены в количестве 61,4 куб.м/ сут. из расчета на 50 лет. Восполняемая часть запасов (естественные ресурсы) составляет 7,2 млн куб.м/сут. Ресурсы минеральных вод в юрских, меловых и палеозойских водоносных горизонтах практически неограниченны. Среди них имеются аналоги таких известных вод, как «Мацеста», «Евпатория»,

«Нальчик», «Карачинская» и т.д. Довольно широко распространен тип вод с редкими литиевой и калиевой составляющими.

Потоки использования. Основная нагрузка технического потребления воды приходится на поверхностные источники, причем преобладающе - на реку Томь. Количество свежей воды, забираемой из природных водных объектов в 2001 г. составило 671, 79 млн. куб. м.

За этот же период в поверхностные водоемы было сброшено 552,82 млн. куб. сточных транзитных вод.

Динамика поступления загрязняющих веществ со сточными водами в водоемы Томской области

Вещества – загрязнители	2011 г.	2012 г.	+ -
БПК (тыс. т)	1,755	2,63	+ 0,605
Взвешенные вещества (тыс. т)	4,25	5,6	+ 1,35
Сухой остаток (тыс.т)	48,9	57,69	+ 8,79
Нефтепродукты	0,05	0,08	+ 0,03
Сульфаты	6,77	7,71	+ 0,94
Хлориды	4,81	5,51	+ 0,7
Фосфор общ (т)	135,95	166,89	+ 30,94
Азот аммонийный	571,33	551,4	- 19,93
Фенолы	0,14	0,21	+ 0,07
Азот нитратный	1005,9	1020	+ 14,1
СПАВ	10,78	9,6	- 1,18
Жиры	0,58	1,72	+ 1,14
Железо	91,74	155,25	+ 63,51
Медь	0,36	0,01	- 0,35
Цинк	0,51	3,71	+ 3,2
Никель	0,19	0,71	+ 0,52
Алюминий	0,01	0,5	+ 0,49
Бензол	0,16	-	- 0,16
Свинец	0,59	0,55	- 0,04
Магний	1054,6	1035,78	- 18,82
Марганец	0,22	0,16	- 0,06
Метанол	-	0,09	+ 0,09
Азот нитритный	23,96	26,41	+ 2,45
Карбамид	579,91	142	- 437,91
Фтор	144,1	164,2	+ 20,1
Фтороreагенты	14,56	2,45	- 12,11

Формальдегид	5,02	4,8	- 0,22
Кальций	4812,51	4935,41	+ 122,9
Кремний	134,35	139,01	+ 4,66
Натрий	21,75	13,18	- 8,57
Хром +6	0,06	0,06	-
Толуол	0,21	-	- 0,21
Бор	-	6,88	+ 6,88
ХПК (тыс.т)	-	1,22	+ 1,22

В целом объем загрязненных сточных вод составил 33,675 млн.куб.м, из которых большинство сбрасывается в поверхностные водные объекты. Сброс загрязненных сточных вод составил одну восьмую часть от их объема в году предшествующем.

Лабораторная работа №3 Экологические проблемы Белого озера

(Время проведения - 4 часа; самостоятельная работа – 4 часа)

Цель: определить экологические проблемы настоящего времени Белого озера.

Задачи: дать морфометрическую и гидрологическую характеристики озера; провести оганолептические наблюдения и сделать вывод о состоянии водного объекта.

Ход работы:

1. Описание характеристики гидрогеографического положения озера.
2. Проведение органолептических наблюдения озерной воды.
3. Выводы, поведенных исследований.
4. Составление отчёта о проделанной работе.

Озера – котловины или впадины земной поверхности, заполненные водой и не имеющие прямого соединения с морем, своеобразные водные природные комплексы, резко отличающиеся от окружающих природных комплексов суши. Встречаются везде с глубиной от 10 см до 1,5 км.

Озера образуются в замкнутых понижениях на суше, которые возникают в результате эндогенных (протекающих внутри земли) и экзогенных (внешних) процессов.

Классификация озер

По характеру возникновения озера подразделяются на два класса:

1. тектонические – самые крупные и глубокие, занимающие впадины, которые возникли в результате тектонических движений Земли. Характерны для них: неровное дно, обрывистые берега, большие глубины;
2. вулканические – распространены в областях вулканической деятельности.

По характеру занимаемых углублений земной поверхности озера делятся на:

1. озера – занимающие маары – потухшие вулканы взрывного типа;
2. запрудные - образованные при извержении вулканов;
3. ледниковые – образуются не только в горах, поскольку ледники при движении оставили после себя множество больших и малых впадин, многие из которых стали озерами;
4. фиордовые – занимают древние долины, образованные ледниками;
5. старицы – небольшие и мелководные части старых русел рек;
6. плесовые – цепочки озер, растянувшиеся на десятки и сотни км;
7. дельтовые – расположенные в понижениях местности при замывании многочисленных протоков;
8. лагунные – бывшие заливы или бухты, отделенные от моря песчаными косами;
9. провальные (просадочные) – с возникающей и исчезающей водой, встречаются там, где поверхность сложена из нерастворимых пород;
10. метеоритные – образовавшиеся на местах падения метеоритов.

11. К просадочным озерам относятся – карстовые; суффазионные, образующиеся при выщелачивании глины, песка; термокарстовые – возникающие при таянии ледниковых линз и проседании рельефа;

12. эоловые – создаются в процессе выдувания грунта между барханами и дюнами.

Основной особенностью озер является замедленный водообмен, при котором водная масса и значительная часть взвешенных и растворенных в воде веществ длительное время находятся в озерной котловине.

Элементы озерного ложа:

Первоначальная форма котловин изменяется под действием размыва как поверхностным стоком в озеро, так и волнением. При этом склоны котловин выполаскиваются, неровности рельефа дна сглаживаются, заполняясь отложениями, откосы берега приобретают устойчивый профиль.

Элементы озерного ложа следующие:

* Береговой склон представляет собой бровку вокруг озера, не подвергающуюся воздействию волнового прибоя.
* Побережье включает в себя сухую часть склона, которая подвергается воздействию воды при сильном волнении или при высоком ее стоянии: затопляемую часть, которая покрывается водой периодически: подводную часть, которая постоянно находится под водой.
* Береговая отмель заканчивается подводным откосом, который является границей между склоном и дном озерного ложа. Верхняя часть береговой отмели соответствует нижней границе воздействия на береговую область волнового прибоя.

Морфометрические характеристики озера.

Важной характеристикой озера является его географическое положение и высота над уровнем моря. Количественные характеристики основных элементов озера называются морфометрическими. К ним относятся: длина озера – кратчайшее расстояние между двумя наиболее удаленными точками; ширина озера – отношение площади к длине; длина береговой линии; извилистость береговой линии – отношение длины береговой линии к длине окружности круга, имеющего площадь, равную площади озера.

Среди количественных характеристик есть также площадь поверхности озера (зеркало), глубина, объем воды, площадь дна, средний уклон дна и др.

Список используемой литературы

А.Б.Авакян, В.М.Широков. Рациональное использование и охрана водных ресурсов Екатеринбург, Винтор, 1994;

О.А.Алекин. Основы гидрохимии / Л.: Гидрометеоиздат, 1970;

Б.Б.Богословский. Озероведение Изд. МГУ, 1960

Афонин В.А. Режим использования и охрана подземных вод юго-восточной части Западно-Сибирского артезианского бассейна и Колывань-Томской складчатой зоны (Томская область); Автореферат дис…канд.геолого-мин. наук. – Томск, 1974. – 22 с.

Б.Б.Боголовский, А.А.Самохин, К.Е.Иванов, Д.П.Соколов, Общая гидрология (гидрология суши) Гидрометеоиздат, Л.,1984г.

Б.Б.Богословский, А.А.Самохин, К.Е.Иванов, Д.П.Соколов Общая гидрология . Л.:Гидрометеоиздат, 1984.

Б.Б. Богословский, А.А Самохин «Общая гидрология»,1987

Большая советская энциклопедия. Второе издание.

А.Н.Важнов. Гидрология рек Изд. МГУ, 1976;

Л..К.Давыдов, А.П.Дмитриева, Н.Г.Конкина. Общая гидрология Л.: Гидрометеоиздат, 1973;

В.Н.Михайлов, А.Д.Добровольский. Общая гидрология / М.: Высшая школа, 1991;

Энциклопедия. Аванта +. Москва, 1994.

Справочник География. Издательство «Высшая школа». Москва 1994.

Гольдберг В.М. Гидрогеологические прогнозы качества подземных вод на водозаборах. М.: Недра, 1976. – 153 с.

Попов В.К., Коробкин В.А и др. Проведение работ по созданию мониторинга природных вод Обь-Томского междуречья. Отчет о НИР/ ИПЖКХ – Томск, 1993 – 261 с.

Оценка состояния природных вод г. Томска и его окрестностей./ Сметанина И.В., Хващевская А.А и др. // Основные проблемы охраны геологической среды. – Томск, 1995. – С. 151-155.

Эколого-экономические аспекты эксплуатации подземных вод Обь-Томского междуречья. / В.К. Попов, О.Д. Лукашевич и др. Томск: Изд-во ТГАСУ, 2003.- 174с.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Самостоятельная работа студентов заключается в следующем:

1. В подготовке к практическим занятиям.

   При подготовке к практическим занятиям студент самостоятельно отвечает на контрольные вопросы, предлагаемые в каждой практической работе, используя материалы лекций, специальную литературу и Интернет.

Для выполнения практических заданий необходимо изучить теорию вопроса и решить ряд задач, предлагаемых преподавателем. Практические работы выполняются на отдельных листах или в тетради для практических работ. По каждой практической работе студент отчитывается перед преподавателем. Студент должен знать все специальные термины, встречающиеся в работе, уметь объяснить какие законы использованы при решении задач, проанализировать физический смысл полученных результатов.

2. В самостоятельной проработке ряда тем.

Примерный список тем для самостоятельного изучения :

- Использование природных вод в народном хозяйстве и практическое значение гидрологии.
- Качество воды.
- Агрегатные состояния воды.
- Гидрологическое и физико-географическое значение физических свойств и «аномалий» воды.
- Реки и их распространение на Земном шаре.
-Проблемы крупных озер и изменение их режима.

3. В подготовке к экзамену или зачету и промежуточной аттестации.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Справочный материал

Для определения масс химических элементов, которые содержатся в главных составных частях биосферы и могут рассматриваться в качестве резервуаров, можно использовать следующие данные (по В.В.Добровольскому, 1998):

Атмосфера, масса, т 5,2 10^{15}

Мировая суша, км^2

Общая площадь 150 10^6

Площадь, за исключением территории, занятой ледниками 135 10^6

площадь, за исключением территории, занятой ледниками и бесплодной пустыней 120 10^6

Растительность суши (до нарушения человеком), т:

Живая масса 6,25 10^{12}

Сухая масса 2,5 10^{12}

Примечание: биомасса природной растительности к настоящему времени уменьшилась на 20-25%.

Органическое вещество педосферы, т:

Лесные подстилки, сухая масса 0,2 10^{12}

Аккумуляция торфа, сухая масса 0,5 10^{12}

Почвенный гумус, сухая масса 2,4 10^{12}

Сумма 3,1 10^{12}

Земная кора, т:

Гранитный слой континентального блока
8200 10^{15}

Осадочная оболочка (за исключением эффузивов)
2400 10^{15}
В том числе, %
Глины и глинистые сланцы
50
Пески и песчаники
21
Карбонатные породы
29
Мировой океан:
Площадь, кв. км
360 10^{6}

Объем, $м^3$
1370 10^{6}

Фотосинтезирующие организмы, сухая масса, т
3,4 10^{9}

Растворенное и высокодисперсное органическое вещество, сухая масса, т
4110 10^{9}

растворенные соли (средняя соленость океанской воды 36 о/оо), т
47950 10^{12}

2) для ориентировочного определения масс элементов, мигрирующих на протяжении года из одного резервуара в другой, можно использовать данные по В.В.Добровольскому, 1998:

Мировая суша:

Биотический круговорот (продукция фотосинтеза – деструкция отмершего органического вещества) – продукция растительности до ее нарушения человеком - сухая масса (средняя концентрация сора в сухой биомассе = 46%) т/год
172 10^{9}

С учетом антропогенного сокращения на 25% т/год
129 10^{9}

Круговорот воды, л/год:

Испарение с поверхности суши:

с дренируемой части суши

62 10^{15}

с бессточной части суши

7,5 10^{15}

сумма:

69 10^{15}

Атмосферные осадки, л/год:

на дренируемой части суши, включая 44 $\cdot 10^{15}$ л/год осадков океанического происхождения (средняя минерализация атмосферных осадков над дренируемой частью суши = 25 мг/л)

105 10^{15}

на бессточной части суши

7,5 10^{15}

сумма

114 10^{15}

Сток воды с суши в океан, включая 3 10^{15} л/год сток ледников, л/год

44 10^{15}

Вынос растительных солей с речным стоком (средняя минерализация воды рек = 120 мг/л;
средняя концентрация Сора растворимого = 6,9 мг/л), т/год

4,9 10^{9}

вынос взвесей с речным стоком (средняя мутность воды рек 500 мг/л; средняя концентрация Сора взвешенного 5 мг/л), т/год

20,5 10^{9}

Круговорот пыли:

поступление пыльных частиц с суши в тропосферу, т/год

5,8 10^{9}

осаждение пылевых частиц на поверхность суши (средний модуль осаждения пыли на Мировой суше - 6 г/кв. м в год), т/год

4 10^{9}

вынос пылевых частиц в океан и область ледников, т/год
1,8 10^9

Мировой океан:
биологический кругооборот фотосинтезирующих организмов, сухая масса, т/год
110 10^9

испарение с поверхности океана, л/год
456 10^{15}

атмосферные осадки с поверхности океана (средняя минерализация атмосферных осадков над океаном 10 мг/л), л/год
411 10^{15}

перенос атмосферных осадков с океана через тропосферу на сушу, л/год
44 10^{15}

Основные физико-химические свойства воды (ПДК)

Запах 2 балла
pH 6,5 – 8,5 баллов
Биохимическое потребление кислорода (БПК) 2 балла
Химическое потребление кислорода (ХПК) 15 баллов

В литре воды содержится	Концентрация
Сухой остаток при 180^0 С	1000 мг/л
Окисляемость	5 мг/л
Нитриты NO_2	3,3 мг/л
Нитраты NO_3	4,5 мг/л
Хлориды CL	350 мг/л
Сульфаты SO_4	500 мг/л
Железо Fe	0,3 мг/л
Марганец Mn	0,1 мг/л
Поверхностно-активные вещества (ПАВ)	0,5 мг/л
Нефтепродукты	0,1 мг/л
Медь Cu	1 мкг/л
Цинк Zn	0,01 мкг/л
Свинец Pb	0,3 мг/л
Кадмий Cd	0,0001 мг/л

Алюминий Al	0,5 мг/л
Молибден Mo	0,25 мг/л
Мышьяк As	0,05 мг/л
Никель Ni	0,1 мг/л
Ртуть Ag	0,005 мг/л
Селен Se	0,01 мг/л
Хром (+6) Cr	0,05 мг/л
Кальций Ca	0,61 мг/л
Магний Mg	50 мг/л
Натрий Na	200 мг/л
Калий K	50 мг/л
Бериллий Be	0,002 мг/л
Бор B	0,5 мг/л
Цианиды	0,035 мг/л

Содержание растворимых форм химических элементов в Мировом океане (по В.В.Добровольскому, 1998)

Элементы и ионы	Средняя в воде мкг/л	концентрация в сумме солей, $1 \cdot 10^{-4}$ %	Отношение концент-рации в сумме солей к кларку гран. слоя
Cl	19353000,0	$55,29 \cdot 10^{4}$	3252,0
SO_4^{2-}	2701000,1	$7,71 \cdot 10^{4}$	-
S	890000,0	$2,54 \cdot 10^{4}$	0,63
HCO_3^-	143000,0	$0,41 \cdot 10^{4}$	-
Na	10764000,0	$30,75 \cdot 10^{4}$	14,0
Mg	1297000,0	$3,71 \cdot 10^{4}$	3,1
Ca	408000,0	$1,16 \cdot 10^{4}$	0,5
K	387000,0	$1,11 \cdot 10^{4}$	0,4
Br	63700,0	1922,9	874,0
Sr	8100,0	231,4	1,0
B	4450,0	127,1	13,0
SiO_2	6200,0	176,0	-
Si	3000,0	85,0	0,0028
F	1300,0	37,1	0,05
N	500,0	14,0	0,54
P	88,0	2,5	0,0031
I	64,0	1,8	3,6
Ba	21,0	0,57	0,00084

Mo	10,0	0,29	0,22
Zn	5,0	0,14	0,0027
Fe	3,4	0,097	0,0000027
U	3,3	0,94	0,036
As	2,6	0,074	0,039
Al	1,0	0,029	0,00000036
Ti	1,0	0,029	0,0000088
Cu	0,90	0,025	0,0011
Ni	0,50	0,014	0,00054
Mn	0,40	0,011	0,000016
Cr	0,90	0,025	0,0011
Hg	0,15	0,0043	0,130
Cd	0,11	0,0031	0,019
Ag	0,10	0,0029	0,065
Se	0,09	0,0026	0,019
Co	0,03	0,00086	0,0012
Ga	0,03	0,00086	0,0012
Pb	0,03	0,00086	0,0012
Zr	0,026	0,00070	0,0000041
Sn	0,020	0,00057	0,00021
Au	0,011	0,00031	0,26

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

по дисциплине:
Б1.О.24 Учение об атмосфере

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Профиль
Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

форма обучения: очная

год набора: 2021

Автор: Клименко Д.Е.

Одобрена на заседании кафедры геоэкологии	Рассмотрена методической комиссией факультета Горно-технологический факультет
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Семячков А.И.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 10 от 24.06.2021 г.	Протокол № 10 от 23.06.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2021

Содержание:

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Введение
Практическое занятие №1. Метеорология и климатология. 4
Практическое занятие №2. Вода в атмосфере 4
Практическое занятие №3. Облака.....5
Практическое занятие №4. Радиация в атмосфере 8
Практическое занятие №5. Оценка уровня загрязнения отработанными газами автотранспорта на участке магистральной улицы 12
Практическое занятие №6. Анализ исследований загрязнений автотранспортом города Томска 19
Практическое занятие №7. Климаты Земли..... 19
Практическое занятие №8. Загрязнение атмосферы 19
Практическое занятие №9. Терминологический кроссворд 20

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Введение

Воздушная оболочка, окружающая земной шар, называется атмосферой. Дисциплина «Учение об атмосфере» как раз и изучает структуру и свойства воздушной оболочки Земли. В ней постоянно происходят различные процессы физического, химического, биологического и другого характера, влияющие на изменение состояния атмосферы. Процессы, происходящие в атмосфере, закономерны и взаимосвязаны. Они испытывают воздействие космоса и земной поверхности, поскольку между атмосферой и земной поверхностью постоянно происходит обмен газами, твердыми и жидкими частицами, теплом, влагой и т.д.

Для закрепления полученных теоретических знаний курсом предусматриваются и практические занятия, направленные на формирование умения применять полученные знания на практике, закрепление таких профессиональных качеств, как самостоятельность,
ответственность, последовательность, творческая инициатива.

Практическое занятие №1 – 2 часа. Семинар.

Тема: Метеорология и климатология.

Цель занятия: ознакомление студентов с понятиями и основами метеорологии и климатологии.

Вопросы для теоретической подготовки:

1. Основные этапы развития метеорологии и климатологии.
2. Положение метеорологии и климатологии в системе наук.
3. Всемирная метеорологическая организация.
4. Методы исследований и анализа в метеорологии и климатологии.
5. Народно-хозяйственное значение метеорологии и климатологии.

Рекомендуемая литература:

Хромов С.П., Петросянс М.А. Метеорология и климатологи. 4-е изд.М.: Изд.Моск.ун-та, 1994 – 455с.

Будько М.И. Климат в прошлом и будущем. Л.: Гидрометеоиздат, 1980. – 352с.

Практическое занятие №2- 2 часа. Семинар.

Тема: Вода в атмосфере

Цель занятия: ознакомление студентов с процессами влагооборота, конденсации и сублимации в атмосфере, облачности, видами и образованием осадков.

Вопросы для теоретической подготовки:

1. Понятие и механизмы влагооборота.
2. Особенности конденсации и сублимации в городе.
3. Классификации облаков.
4. Географическое распределение облачности.
5. Осадки в природных и городских условиях.
6. Оптические явления в атмосфере.

7. Народные приметы предсказаний погоды.

Материальное оснащение занятия: иллюстративный материал, тематические видеофильмы.

Рекомендуемая литература:

Дроздов О.А. Засухи и динамика увлажнения. Л.: Гидрометеоиздат, 1980 – 96с.

Хромов С.П., Петросянс М.А. Метеорология и климатологи. 4-е изд.М.: Изд.Моск.ун-та, 1994 – 455с.

Будько М.И. Климат в прошлом и будущем. Л.: Гидрометеоиздат, 1980. – 352с.

Практическое занятие №3 – 2 часа. Место проведения – Лагерный сад.

Тема: Облака

***Цель занятия*:** ознакомить студентов с видами облаков, их классификациями.

В атмосфере в результате конденсации возникают скопления продуктов конденсации (капель и кристаллов) видимых простым глазом, которые называются облаками.

Капли и кристаллы настолько малы, что их вес уравновешивается силой трения. Скорость падения капель в неподвижном воздухе составляет доли см в секунду. Турбулентное движение воздуха приводит к тому, что малые капли и кристаллы не выпадают, а долгое время остаются взвешенными в воздухе, смещаясь то вверх, то вниз.

Облака переносятся воздушными течениями. Если относительная влажность воздуха, содержащегося в облаках, уменьшается, то облака испаряются.

При определенных условиях часть облачных элементов укрупняется и утяжеляется настолько, что выпадает из облака в виде осадков: так вода возвращается на земную поверхность в результате ее круговорота.

По фазовому состоянию облачных элементов облака делятся на три класса:

1. водяные (капельные) облака, состоящие только из капель; могут существовать при температуре до – 10 ° С.
2. смешанные облака, состоящие из смеси переохлажденных капель и кристаллов с температурой от -10° до -40 ° С.
3. ледяные облака (кристаллические), состоящие из ледяных кристаллов с температурой ниже – 35 ° С.

Водяные облака образуются преимущественно в нижних слоях тропосферы, смешанные – в средних слоях, ледяные в верхних слоях. В холодное время года ледяные облака могут образовываться у самой земной поверхности.

Водность облаков - это масса капель воды и кристаллов льда в единичном объеме облачного воздуха. В водяных облаках водность

составляет от 0,1 – 0,3 гр. воды на 1 $м^3$ до 5 гр. В кристаллических облаках водность составляет сотые доли гр.

Международная классификация облаков

В данной классификации выделяется по внешнему виду десять основных форм. Каждая форма в свою очередь подразделяется на виды, разновидности и с дополнительными особенностями, немало и промежуточных форм:

1 - перистые – выглядят как отдельные нити, гряды или полосы волокнистой структуры;

2 - перисто-кучевые гряды или пласты, состоящие из очень мелких хлопьев, шариков, завитков, барашков (как рябь на поверхности воды);

3 - перисто-слоистые – в виде тонкой прозрачной белесоватой вуали, частично или полностью закрывающей небосвод;

1 + 2 + 3 - облака верхнего яруса, самые высокие облака тропосферы, образующиеся при наиболее низких температурах, состоящие из ледяных кристалликов; имеют белый цвет, полупрозрачны, мало затеняют солнечный свет.

4 - высококучевые облака – облачные пласты или гряды белого или серого цвета. Пласты или гряды состоят из плоских валов, дисков, пластин. Это достаточно тонкие облака, более или менее затеняющие солнце.

5 - высокослоистые облака – светлые с молочно серым облачным покровом различной плотности, застилающим небосвод целиком или частично;

4 и 5 облака среднего яруса, их высота в полярных широтах от 2 до 4 км, в умеренных – от 2 до 7 км.

6 - Слоисто – дождевые облака – похожи на высокослоистые, однако с более мощным слоем. В верхней части состоят из мельчайших капель и снежинок, в нижней части – крупные капли и снежинки. Поэтому нижний слой имеет темно-серый цвет, солнце и луна сквозь них не просвечивают. Из них, как правило, выпадает обложной дождь или снег, достигающий земной поверхности. Под покровом таких облаков часто видны скопления низких разорванных облаков;

7 - слоисто-кучевые облака – гряды или слои серых или белесоватых облаков, имеющих более темные участки. Состоят из дисков, плит, валов, но более крупных, чем у высококучевых облаков. Состоят в основном из мелких однородных капель и не дают осадков;

8 - слоистые облака – самые близкие к земной поверхности облака однородного серого цвета ; слой капельного строения. Из этих облаков может выпадать морось, мелкий снег, снежные зерна. Солнечный диск, просвечивающий сквозь такие облака, имеет четкие очертания. Иногда облака имеют вид разорванных и называются разорвано-слоистыми;

6,7 и 8 облака нижнего яруса на высоте до 2 км;

9 - Кучевые облака – плотные. С резко очерченными контурами. Отдельные облака развиваются вверх в виде холмов, куполов, башен. Имеют

ослепительно белые клубящиеся вершины. При большом количестве обретают гряды. Состоят только из водяных капель, осадков не дают;

10 - Кучево-дождевые облака – мощные кучевообразные массы, очень сильно развитые по вертикали в виде гор и башен. Вершины их приплюснуты и имеют волокнистую, перистообразную структуру. Закрывая солнце, сильно снижают освещенность. В верхней части состоят из ледяных кристаллов и капель разного размера. Дают осадки ливневого характера, часто с грозами.

9 и 10 облака вертикального развития.

Различия в структуре и во внешнем виде облаков объясняются различиями в условиях их образования. Выделяют несколько генетических типов:

1. кучевообразные – в неустойчивых воздушных массах. Образование облаков связано с сильно развитой конвекцией при неустойчивой стратификации. В результате адиабатического охлаждения воздуха в восходящих токах и возникают облака конвекции. Процесс образования определяет характерный внешний вид – кучевообразность. По международной классификации – это кучевые облака, которые развиваются в кучево-дождевые. Появляются ледяные кристаллы в верхних частях облаков, что внешне выражается в нарушении клубообразности вершин и формируются в них волокнистые образования. Облака развиваются по вертикали и простираются до высоты 14 км.
2. волнообразные – образуются в устойчивых воздушных массах. Происходит слабый турбулентный перенос водяного пара вместе с воздухом от земной поверхности вверх и его адиабатическое охлаждение. Слои инверсии ограничивают перенос водяного пара. Под инверсией происходит его накопление и его радиационное охлаждение, в результате чего и образуются слоистые облака.

Другой процесс связан с переносом облаков нижнего яруса из областей пониженного давления в области повышенного давления, где облака также оказываются под инверсией с образованием слоисто-кучевых облаков. Волнообразная их структура объясняется участием в образовании облаков волнового процесса: в слое инверсии и по обе стороны от него возникают воздушные волны длиной 50-2000 метров, обусловленные разрывом скорости ветра, плотности и температуры воздуха;

3. слоистообразные облака – связаны с возникновением и движением фронтов. Они представляют из себя огромные облачные системы, вытянутые в длину вдоль фронта на многие тысячи км. Имеют вид мощных облачных слоев, потому и называются слоистообразными. Медленный подъем теплого воздуха по холодному фронту приводит к адиабатическому охлаждению этих слоев и к конденсации в них водяного пара. Самая мощная часть системы вблизи линии фронта - это слоисто-дождевые облака толщиной в несколько км. Дальше от линии

фронта облачные слои переходят в менее мощные высокослоистые, еще дальше – в перисто-слоистые на сотни км от линии фронта.

В ходе занятия студенты, наблюдая облака, зарисовывают их в конспектах. Определяют виды и типы облаков согласно классификациям.

Во время обсуждения студенты приводят примеры народных примет по предсказаниям погоды по облакам.

Практическое занятие № 4 – 2 часа. Расчетная работа.

Тема: Радиация в атмосфере.

Цель занятия: обучить методам расчета уровня радиации в атмосферном воздухе.

Радиацию, приходящую к земной поверхности непосредственно от Солнца, называют прямой солнечной радиацией, в отличие от радиации, рассеянной в атмосфере.

Солнечная радиация распространяется от Солнца по всем направлениям. Но расстояние от Земли до Солнца так велико, что прямая радиация падает на любую поверхность на Земле практически в виде параллельного пучка лучей.

Проходя сквозь атмосферу, солнечная радиация частично рассеивается атмосферными газами и аэрозольными примесями и переходит в особую форму рассеянной радиации. Она частично поглощается молекулами газов и примесями и переходит в теплоту, то есть идет на нагревание атмосферы, а частично достигает земную поверхность и нагревает ее. Какая-то часть рассеянной радиации, отражаясь, уходит в межпланетное пространство.

Вообще рассеяние – это частичное преобразование радиации, идущей в определенном направлении, в радиацию, идущую по всем направлениям. Солнечные лучи, встречаясь с молекулами газов, примесями и аэрозолями , теряют свое прямолинейное направление движения и распространяются от рассеивающих частиц таким образом, как если бы они сами были источниками радиации. Около 25% радиации превращается в атмосфере в рассеянную радиацию, две трети от нее доходят до земной поверхности, но это уже особый вид радиации, так как рассеянная радиация приходит к земной поверхности не от солнечного диска, а от всего небесного свода. Из-за этого ее приток измеряют на горизонтальной поверхности. Понятно, что единица площади, расположенной перпендикулярно к солнечным лучам, получит максимально возможное в данных условиях количество радиации.

Электромагнитная радиация, которую просто называют солнечной радиацией, радиацией или излучением, есть форма материи, отличная от вещества. Частным случаем ее является видимый свет, но к ней относят также не воспринимаемые глазом гамма-лучи, рентгеновы лучи, ультрафиолетовые, инфракрасные лучи, радиоволны.

Радиация распространяется по всем направлениям от источника радиации, излучателя, в виде электромагнитных волн разной длины, со скоростью, очень близкой к 300 000 км/сек. Электромагнитными волнами называются распространяющиеся в пространстве колебания, то есть периодические изменения электрических и магнитных сил; они вызываются движением электрических зарядов в излучателе.

Все тела, имеющие температуру выше абсолютного нуля, испускают радиацию при перестройке электронных оболочек их атомов и молекул, а также при изменениях в колебании атомных ядер в молекулах и во вращении молекул. В метеорологии приходится иметь дело преимущественно с этой температурной радиацией, определяемой температурой излучающего тела и его излучательной способностью. Наша планета получает такую радиацию от Солнца; земная поверхность и атмосфера в то же время сами излучают температурную радиацию, но в других диапазонах длин волн.

Длины волн радиации измеряют с большой точностью, и поэтому удобно выражать их в единицах, значительно меньших, чем микрон. Это миллимикрон (ммк) – тысячная доля микрона и ангстрем (А) – десятитысячная доля микрона.

Температурную радиацию с длинами волн от 0,002 до 0,4 мк называют ультрафиолетовой. Она невидима, то есть не воспринимается глазом. Радиация от 0,4 до 0,75 мк – это видимый свет, воспринимаемый глазом. Свет с длиной волны около 0,40 мк – фиолетовый, с длиной волны около 0,75 мк – красный. На промежуточные длины волн приходится свет всех цветов спектра. Радиация с длинами волн более 0,75 мк и до нескольких сотен микронов называется инфракрасной; она, также как и ультрафиолетовая, невидима.

Коротковолновая радиация располагается в диапазоне коротких волн длиной от 0,1 до 4 мк. Данная радиация включает в себя видимый человеческому глазу свет (0,4 – 0,75 мк), ближайшие к нему по длине волны ультрафиолетовую и инфракрасную радиацию.

К длинноволновой относится радиация с длиной волны от 4 до 120 мк.

Солнечная радиация на 99% является коротковолновой.

Тело, испускающее температурную радиацию, охлаждается, его тепловая энергия переходит в энергию радиации. Когда радиация падает на другое тело и поглощается им, энергия радиации переходит в тепловую энергию, то есть температурная радиация нагревает тело, на которое она падает.

Термином “радиация” называется также корпускулярная радиация, то есть потоки электрически заряженных элементарных частиц вещества, движущихся со скоростью сотни км/сек. Однако данная радиация не проникает в нижний 90-км слой атмосферы.

Энергия корпускулярной радиации в 10^7 степени раз меньше, чем энергия температурной солнечной радиации.

Радиационное заражение местности

Загрязнение атмосферного воздуха выхлопными газами автомобилей плохо отражается на здоровье людей, окружающей среде. Но еще более опасным загрязнителем и атмосферы и местности является радиация, последствия которой чреваты: в буквальном смысле после радиационного заражения гибнет природа и все живое. События на Чернобыльской АЭС яркое тому подтверждение. Поэтому *оценка радиационной обстановки при аварии на АЭС* представляет собой актуальную задачу для эколога, посвятившего свою жизнь охране окружающей среды.

При эксплуатации АЭС могут возникнуть аварийные ситуации. На практике рассматривают проектную, гипотетическую, радиационную аварию. При этом под радиационной аварией понимается нарушение предела допустимой эксплуатации, при котором произошел выброс радиоактивных веществ и ионизирующего излучения в атмосферу за границы, предусмотренные проектом для нормальной эксплуатации АЭС.

При решении задач по оценке обстановки приведение измеренных уровней радиации на местности к различному времени после аварии производится по формуле:

$$Pt = КперРизм,$$

где: Ризм – уровень радиации, измеренный в момент времени tизм после аварийного выброса радиоактивных веществ;

Pt – уровень радиации в момент времени, на который пересчитывается измеренный уровень радиации;

Кпер = (t|to)-o,4 находится по таблице – t и tизм:

Коэффициент для пересчета уровней радиации на различное время *t* после выброса РВ при аварии (разрушении) АЭС КПЕР=(ТИЗМ/ТПЕР) $^{-0,4}$;

Контрольные вопросы по радиации в атмосфере:

1. Какие потоки лучистой энергии наблюдаются в атмосфере?
2. Что такое - прямая радиация?
3. Спектральный состав солнечной радиации.
4. Что описывает формула Буге?
5. Фактор мутности.
6. Закон ослабления.
7. Что такое суммарная радиация?
8. Радиационный баланс.
9. Что такое альбедо?
10. Солнечная постоянная.
11. Как солнечная энергия преобразуется в тепловую? В электрическую?
12. Рассеяние солнечной радиации.
13. Встречные излучения.
14. Солнечный ветер.

Время после ВЫбрОСа /пер	Время измерения уровня радиации, происшедшее с момента выброса РВ, t изм, (ч, мин).															
	0,30	1,00	1,30	2,00	2,30	3,00	3,30	4,00	4,30	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10	12
0,30	1	1,32	1,55	1,74	1,88	2,051	2,16	2,30	2,42	2,51	2,69	2,84	3,04	3,16	3,3	3,57
1,00	0,76	1	1,18	1,32	1,43	0,5	1,64	1,74	1,83	1,9	2,04	2,15	2,3	2,4	2,5	2,7
1,30	0,64	0,85	1	1,12	1,21	1,32	1,39	1,48	1,56	1,62	1,73	1,83	1,96	2,04	2,12	2,3
2,00	0,58	0,76	0,89	1	1,09	1,18	1,25	1,32	1,39	1,45	1,55	1,63	1,75	1,82	1,9	2,05
2,30	0,53	0,7	0,82	0,92	1	1,08	1,15	1,22	1,28	1,33	1,43	1,51	1,61	1,68	1,75	1,89
3,00	0,49	0,64	0,76	0,85	0,92	1	1,06	1,12	1,18	1,23	1,32	1,39	1,49	1,55	1,61	1,74
3,30	0,46	0,61	0,72	0,8	0,27	0,95	1	1,06	1,12	1,16	1,24	1,31	1,41	1,46	1,52	1,65
4,00	0,44	0,57	0,68	0,76	0,82	0,89	0,94	1	1,05	1,1	1,17	1,24	1,32	1,38	1,44	1,55
4,30	0,41	0,54	0,64	0,72	0,78	0,84	0,89	0,95	1	1,04	1,11	1,17	1,26	1,31	1,36	1,47
5,00	0,4	0,52	0,62	0,69	0,75	0,81	0,86	0,91	0,96	1	1,07	1,13	1,21	1,26	1,31	1,42
6,00	0,37	0,49	0,58	0,64	0,7	0,76	0,8	0,85	0,9	0,93	1	1,05	1,13	1,18	1,23	1,32
7,00	0,35	0,46	0,55	0,61	0,66	0,72	0,76	0,81	0,85	0,89	0,95	1	1,07	1,12	1,16	1,26
8,00	0,33	0,43	0,51	0,57	0,62	0,67	0,71	0,75	0,8	0,83	0,88	0,93	1	1,04	1,09	1,17
9,00	0,32	0,42	0,49	0,55	0,6	0,65	0,68	0,73	0,77	0,79	0,85	0,9	0,96	1	1,04	1,13
10,00	0,3	0,4	0,47	0,53	0,57	0,62	0,66	0,7	0,73	0,76	0,82	0,86	0,92	0,96	1	1,08
11,00	0,24	0,38	0,45	0,5	0,54	0,6	0,62	0,67	0,69	0,73	0,78	0,83	0,88	0,92	0,96	1,04
12,00	0,23	0,37	0,44	0,49	0,53	0,57	0,61	0,64	0,68	0,7	0,75	0,8	0,85	0,89	0,92	1
13,00	0,22	0,36	0,4	0,47	0,5	0,56	0,58	0,62	0,64	0,68	0,73	0,78	0,82	0,86	0,9	0,97
14,00	0,21	0,35	0,39	0,46	0,49	0,54	0,56	0,61	0,62	0,66	0,71	0,76	0,8	0,84	0,87	0,94
15,00	0,21	0,34	0,38	0,45	0,47	0,53	0,55	0,6	0,61	0,64	0,69	0,74	0,78	0,82	0,85	0,91
16,00	0,2	0,34	0,37	0,44	0,46	0,51	0,53	0,6	0,6	0,63	0,68	0,72	0,76	0,79	0,83	0,89
17,00	0,2	0,32	0,36	0,42	0,45	0,5	0,52	0,6	0,58	0,61	0,66	0,7	0,74	0,78	0,81	0,87
18,00	0,2	0,31	0,35	0,42	0,44	0,49	0,51	0,55	0,56	0,6	0,64	0,69	0,72	0,76	0,8	0,85
19,00	0,2	0,31	0,34	0,41	0,43	0,48	0,5	0,54	0,55	0,59	0,63	0,67	0,71	0,74	0,77	0,83
20,00	0,2	0,3	0,34	0,4	0,42	0,47	0,49	0,53	0,54	0,57	0,62	0,66	0,69	0,73	0,76	0,82
21,00	0,2	0,3	0,33	0,4	0,41	0,46	0,48	0,52	0,53	0,56	0,61	0,64	0,68	0,71	0,74	0,8

Практическое занятие № 5 – 2 часа Расчетная работа

Тема: Оценка уровня загрязнения отработанными газами автотранспорта на участке магистральной улицы

Цель работы: ознакомить студентов с некоторыми методиками определения уровня загрязнения атмосферного воздуха автотранспортом.

Данная работа подразделяется на два этапа.

Первый этап: студенты несколькими группами по 4-6 человек проводят наблюдения за автотранспортом на сложных перекрестках города, фиксируя количество проехавших машин разных типов и грузоподьемности (см. табл.№ 1) в блокнотах. График наблюдений: утро - с 8 до 9 часов, обед – с 13 до 14 часов, вечер – с 18 до 19 часов.

Наблюдения ведутся попарно: один студент отмечает движение автомобилей к центру города, другой – в обратном направлении. Очередность наблюдений студенты определяют самостоятельно.

Второй этап: расчетная работа. В соответствии с полученными данными наблюдений по соответствующим формулам определяется уровень загрязнения атмосферного воздуха оксидом углерода, который сравнивается с ПДК. Отчет представляется с титульным листом.

Загрязнение атмосферного воздуха отработанными газами автомобильного транспорта удобно оценивать в концентрации окиси углерода в мг/м3. Исходными данными служат показатели, собранные заранее. Необходимые для расчетов показатели приведены в таблицах.

Данную работу для примера можно обставить исходными данными. Скажем, магистральная улица города с многоэтажной застройкой с двух сторон, с определенным продольным уклоном Т, скоростью ветра 4 м/сек, относительной влажностью воздуха – 70%, при температуре воздуха +20° С..

Формула оценки концентрации углерода (CO_2):

$$К = (0,5 + 0,01N – Кт)\ КаКуКсКвКп$$

где:

0,5 – фоновое загрязнение атмосферного воздуха нетранспортного происхождения, мг/м3;

N – суммарная интенсивность движения автомобилей на городской дороге, а/час;

Кт – коэффициент токсичности автомобилей по выбросам в атмосферный воздух окиси углерода определен в контрольной работе № 1: - 1,41.

Ка – коэффициент, учитывающий аэрацию местности;

Ку – коэффициент, учитывающий изменение загрязнения атмосферного воздуха CO_2 в зависимости от величины продольного уклона;

Кс – коэффициент, учитывающий изменения концентрации окиси углерода в зависимости от скорости ветра;

Кв – коэффициент, - в зависимости от относительной влажности воздуха;

Кп – коэффициент увеличения загрязнения атмосферного воздуха СО2 у пересечений.

Подставив приведенные ранее значения, получаем:

$$Кт = 0,1 \cdot 2,3 + 0,1 \cdot 2,9 + 0,05 \cdot 0,2 + 0,05 \cdot 3,7 + 0,7 \cdot 1 = 1,41$$

Значение коэффициента, учитывающего аэрацию местности, определяется по таблице 2:

Таблица № 2

Тип местности по степени аэрации	Коэффициент Ка
Транспортные тоннели	2,7
Транспортные галереи	1,5
Магистральные улицы и дороги с мн. застройкой с двух сторон	1,0
Жилые улицы одноэтажной застройкой, улицы и дороги в выемке	0,6
Городские улицы и дороги с односторонней застройкой, набережные, эстакады, виадуки, высокие насыпи	0,4
Пешеходные тоннели	0,3

Для магистральной улицы с многоэтажной двусторонней застройкой Ка = 1.

Значение коэффициента Ку, учитывающего загрязнение воздуха окисью углерода в зависимости от величины продольного уклона, определяется по таблице 3. Коэффициент зависимости от скорости ветра определяется по таблице 4.

Таблица № 3

Продольный уклон	Коэффициент Ку
0 градусов	1.00
2	1,08
4	1,07
6	1,18
8	1,55

Таблица № 4 :

Скорость ветра, м/сек	Коэффициент Кс
1	2,7
2	2,0
3	1,5

4	1,2
5	1,05
6	1,00

Значение коэффициента Кв определяется по таблице 5:

Таблица№5

Относительная влажность	Коэффициент Кв
100	1,45
90	1,30
80	1,15
70	1,00
60	0,85
50	0,75

Значение коэффициента увеличения загрязнения воздуха окисью углерода у пересечений приведено в таблице 6:

Таблица № 6

Тип пересечения	Коэффициент Кп
Регулируемое пересечение:	
- со светофором обычное	1,8
- со светофором управляемое	2,1
- саморегулируемое	2,0
Нерегулируемое:	
- со снижением скорости	1,9
- кольцевое	2,2
- с обязательной остановкой	3,0

Подставив значения коэффициентов, оценим уровень загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода:

$КСО2 = (0,5 + 0,01 \cdot .500 \cdot 1,4) \cdot 1 \cdot 1,06 \cdot 1,2 \cdot 1 = 8,96$ мг/м^3.

ПДК выбросов автотранспорта по окиси углерода равно 3мг/м3.

Снижение уровня выбросов возможно: запрещением движения автомобилей, ограничением интенсивности движения до 300 автомобилей в час, заменой карбюраторных автомобилей дизельными, установкой фильтров.

Характеристики транспортных потоков

№ варианта	К-во автомобилей	Аэрация местности	Скорость ветра м/с	Уклон	Влажность воздуха	Перекрестки

1	2		3	4	5	6	7
1	Легк.грузовые	5	тоннели	2	0	100	светофор
	Ср. грузовые	5					
	Тяж.грузовые	5					
	Автобусы	10					
	Легковые	25					
	Итого	50					
2	Легк.грузовые	10	Галереи	3	1	90	Светофор неуправ-ляемый
	Ср. грузовые	10					
	Тяж.грузовые	10					
	Автобусы	20					
	Легковые	50					
	Итого	100					
3	Легк.грузовые	7	Магист-раль	4	3	80	Светофор саморегу-лируемый
	Ср. грузовые	8					
	Тяж.грузовые	0					
	Автобусы	10					
	Легковые	25					
	Итого	50					
4	Легк.грузовые	2	2-х сторон-ние заст-ройки	6	8	60	Светофор неуправ-ляемый
	Ср. грузовые	10					
	Тяж.грузовые	8					
	Автобусы	15					
	Легковые	25					
	Итого	50					
5	Легк.грузовые	4	Одно сторон-ние заст-ройки	3	6	70	светофор
	Ср. грузовые	5					
	Тяж.грузовые	6					
	Автобусы	10					
	Легковые	25					
	Итого	40					
	Легк.грузовые	9					Светофор

6	Ср. грузовые	1	Галереи	1	4	50	саморегу-лируемый
	Тяж.грузовые	12					
	Автобусы	20					
	Легковые	38					
	Итого	80					
7	Легк.грузовые	10	тоннели	4	5	30	Светофор неуправ-ляемый
	Ср. грузовые	5					
	Тяж.грузовые	21					
	Автобусы	9					
	Легковые	55					
	Итого	100					
8	ЛегкгГрузовые	5					
	Ср. грузовые	10	Тоннели	3	4	60	Нерегулируемый
	Тяж.грузовые	20					
	Автобусы	25					
	Легковые	60					
	Итого	100					
9	Легк.грузовые	15	Односто-ронняя застрой-ка	2	3	70	Светофор саморег.
	Ср. грузовые	15					
	Тяж.грузовые	10					
	Автобусы	60					
	Легковые	100					
	Итого	200					
10	Легк.грузовые	20	Двусторо-нняя застрой-ка	1	1	80	Кольце-вое
	Ср. грузовые	25					
	Тяж.грузовые	25					
	Автобусы	80					
	Легковые	150					
	Итого	300					
11	Легк.грузовые	30	Виадук	2	3	60	С остано-вкой
	Ср. грузовые	35					
	Тяж.грузовые	35					

	Автобусы	100					
	Легковые	100					
	Итого	300					
12	Легк.грузовые	55	Пешеход. тоннель	4	2	70	Снижение скорости
	Ср. грузовые	45					
	Тяж.грузовые	50					
	Автобусы	115					
	Легковые	185					
	Итого	350					
13	Легк.грузовые	25	Насыпь	6	4	60	Светофор
	Ср. грузовые	35					
	Тяж.грузовые	40					
	Автобусы	100					
	Легковые	200					
	Итого	400					
14	Легк.грузовые	35	Виадук	3	6	80	Светофор саморег.
	Ср. грузовые	45					
	Тяж.грузовые	20					
	Автобусы	150					
	Легковые	200					
	Итого	450					
15	Легк.грузовые	25	Набереж-ная	5	8	70	Светофор
	Ср. грузовые	0					
	Тяж.грузовые	75					
	Автобусы	150					
	Легковые	350					
	Итого	500					
16	Легк.грузовые	30					
	Ср. грузовые	40					
	Тяж.грузовые	30					
	Автобусы	100	Эстакада	5	4	90	Светофор саморег.
	Легковые	200					
	Итого	400					

17	Легк.грузовые	100	Насыпь	4	2	80	Снижение скорости
	Ср. грузовые	100					
	Тяж.грузовые	50					
	Автобусы	200					
	Легковые	300					
	Итого	750					
18	Легк.грузовые	50	Тоннель	6	8	90	С остановкой
	Ср. грузовые	50					
	Тяж.грузовые	150					
	Автобусы	100					
	Легковые	150					
	Итого	500					
19	Легк.грузовые	15	Пешеход. тоннель	1	4	90	Светофор
	Ср. грузовые	25					
	Тяж.грузовые	30					
	Автобусы	130					
	Легковые	250					
	Итого	450					
20	Легк.грузовые	35	Виадук	2	4	70	Снижение скорости
	Ср. грузовые	45					
	Тяж.грузовые	55					
	Автобусы	75					
	Легковые	150					
	Итого	350					
21	Легк.грузовые	25	Насыпь	3	2	90	Кольцевое
	Ср. грузовые	35					
	Тяж.грузовые	75					
	Автобусы	65					
	Легковые	150					
	Итого	350					

Практическая работа № 6 – 2 часа (продолжение работы №5)
Тема:Анализ исследований загрязнений автотранспортом города Томска (защита отчетов по практической работе № 5)
Отчет должен содержать следующее:
Цель работы;
Дата и время наблюдений;
Створ наблюдений;
Направление движения автотранспорта;
Расчет уровня загрязнения автотранспортом и соответствие его ПДК;
Графики зависимости загрязнения атмосферы от типа автотранспорта и времени суток;
Выводы и предложения по снижению загрязнения атмосферы города.

Практическая работа № 7 – 2 часа. Семинар.
Тема: Климаты Земли
Цель занятия: ознакомление студентов с климатообразованием, классификациями и изменениями климата.
Вопросы для теоретической подготовки:

1. Климатическая система, глобальный и локальный климат
2. Широтная и высотная географическая зональность климата.
3. Океанические течения и климат.
4. Климат большого города.
5. Глобальное антропогенное воздействие на климат.
6. Изменения климата за последнее тысячелетие.
7. Перспективы изменения климата в результате антропогенных воздействий.

Рекомендуемая литература:
Кароль И.Л. Введение в динамику климата земли. Л.: Гидрометеоиздат, 1988 – 215с.
Полтараус Б.В., Кислов А.В. Климатология. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986-144с.
Монин А.С., Шишков Ю.А. История климата. Л.: Гидрометеоиздат, 1979.-408с.

Практическая работа № 8– 2 часа Семинар
Тема: Загрязнение атмосферы
Цель занятия: ознакомление студентов с видами и источниками загрязнения атмосферы, а также последствиями глобального загрязнения Земли.
Вопросы для теоретической подготовки:

1. Природа и свойства загрязняющих атмосферу веществ.
2. Основные закономерности распространения загрязняющих веществ в атмосфере.

3. Природные и техногенные источники загрязнения атмосферы.
4. Последствия глобального загрязнения атмосферы Земли.
5. Здоровье человека и загрязнение атмосферы.
6. Предложения по снижению уровня загрязнения атмосферы.

***Рекомендуемая литература*:**

Экология: учеб. / Л.В.Передельский, В.И.Коробкин, О.Е.Приходченко. – М.: изд-во Проспект, 2006.-512с.

Бродский А.К. Общая экология. – М.: Изд. центр «Академия». 2008.-256с.

Охрана окружающей среды: учеб. для вузов.- М.: ЮНИТИ- ДАНА. 2000.-559с.

Богалюбов С.А., Кичигин Н.В., Сиваков Д.О. Экологияеское право: Конспект лекций. – М.: ТК – ВЭЛБИ, изд-во Проспект, 2008 .- 224с.

Практическое занятие № 9 – 2 часа

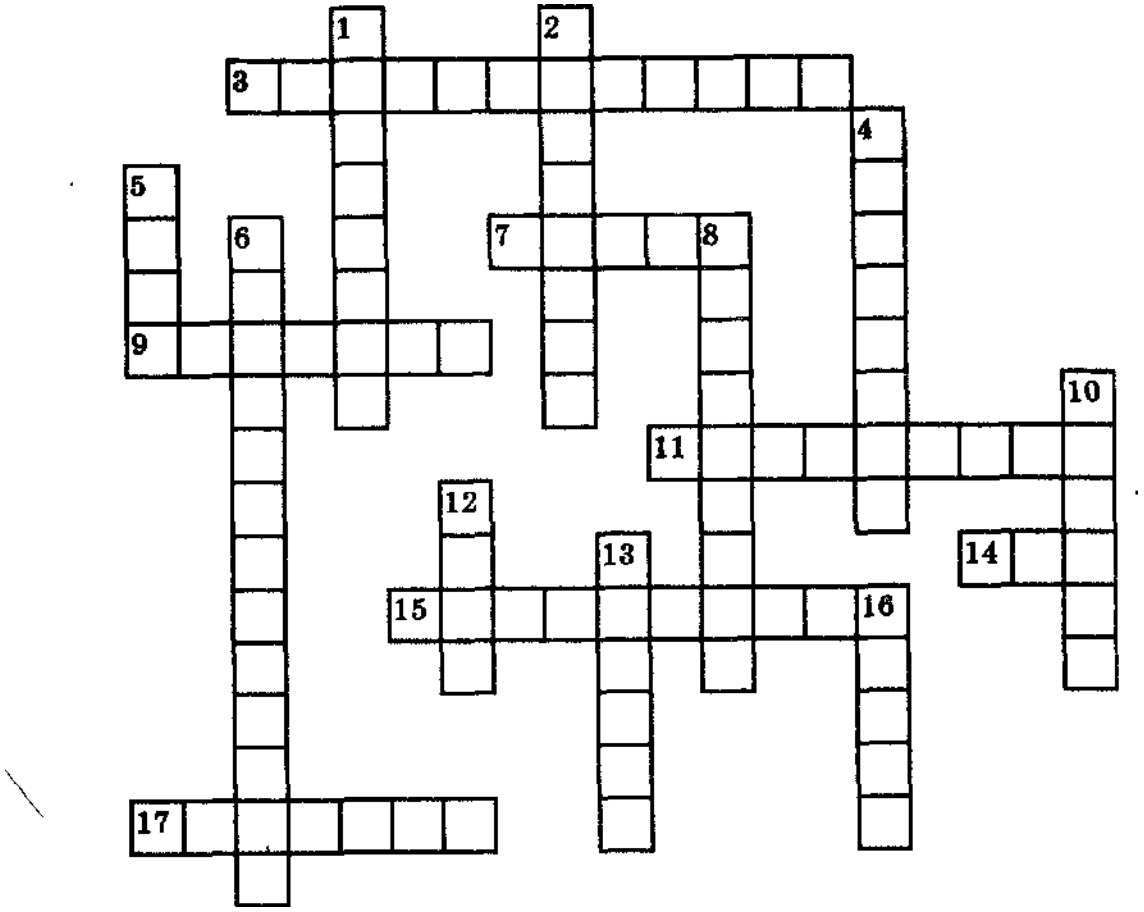
Тема: Терминологический кроссворд

Важнейшую роль при изучении дисциплины «Учение об атмосфере» играет запоминание основ понятийного аппарата – специальных терминов, которыми изобилует любая наука. При этом запоминание терминов должно быть творческим, чтобы определение выскакивало из памяти пусть различным по словесной форме, но точным по сути.

Чтобы достаточно быстро запомнить термины изучаемого предмета, нужно в качестве методического приема несколько раз самостоятельно составить терминологический кроссворд, обмениваясь ими с товарищами по учебе: вы разгадываете их кроссворды, удивляясь их терминологической безграмотности, они – ваши. В процессе обмена информацией и мнениями вы быстро постигнете эту важнейшую ступеньку на пути к знаниям.

Для кроссворда достаточно двадцати терминов. При таком их числе довольно просто придумать графическую сетку с одним-двумя

пересечениями.



По горизонтали:

3. Испарение воды растениями, биологический процесс.
7. Особое природное образование, биокосная система.
9. Ядра нестабильных химических элементов.
11. Превращение воды в пар, физический процесс.
14. Единица измерения дозы воздействия излучения на организм.
15. Слежение за состоянием окружающей среды.
17. Активный метод уменьшения количества загрязнений в воде.

По вертикали:

1. Корпускулярно-волновой поток, испускание волн и частиц.
2. Газ, выделяемый растениями, необходимый для дыхания.
4. Крупнейшая экосистема Земли, общий дом всех организмов.
5. Газ, образующий защитный экран в стратосфере.
6. Одна из форм рационального природопользования.
8. Газовая оболочка планеты.
10. Отмершие органические остатки животных и растений.
12. Газ, входящий в состав атмосферы.
13. Один из основных загрязнителей среды.
16. Органическое вещество, определяющее плодородие почвы.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Самостоятельная работа студентов заключается в следующем:

1. В подготовке к практическим занятиям.

   При подготовке к практическим занятиям студент самостоятельно отвечает на контрольные вопросы, предлагаемые в каждой практической работе, используя материалы лекций, специальную литературу и Интернет.

Для выполнения практических заданий необходимо изучить теорию вопроса и решить ряд задач, предлагаемых преподавателем. Практические работы выполняются на отдельных листах или в тетради для практических работ. По каждой практической работе студент отчитывается перед преподавателем. Студент должен знать все специальные термины, встречающиеся в работе, уметь объяснить какие законы использованы при решении задач, проанализировать физический смысл полученных результатов.

2. В самостоятельном изучении ряда тем:

– Проявления глобального потепления.
– Парниковый эффект.
– Истощение озонового слоя в тропосфере.
– Закисление окружающей среды. Кислотные дожди.
– Атмосферный воздух: перенос загрязнений на большие расстояния.
– Загрязнение околоземного космического пространства т.д..

3. В подготовке к экзамену или зачету и промежуточной аттестации.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

по дисциплине:
Б1.О.25 Ландшафтоведение

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Профиль
Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

форма обучения: очная
год набора: 2021

Автор: Клименко Д.Е.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
геоэкологии	Горно-технологический факультет
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Семячков А.И.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 10 от 24.06.2021 г.	Протокол № 10 от 23.06.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2021

Введение

Цель – овладение приемами и методами ландшафтных исследований для решения практических вопросов в области проектирования, строительства, реконструкции объектов ландшафтной архитектуры.

Задачи:

1. Получение навыков необходимых для проведения детальных исследований ландшафтных элементов;
2. Знакомство с антропогенными и культурными ландшафтами;
3. Составление и анализ ландшафтных карт и профилей;
4. Анализ ландшафтно-экологической характеристики территории по результатам выполненных практических работ;
5. Принципы работы в области географических информационных систем (ГИС) и ГИС-технологий;

Выполнение практических занятий основывается на имеющихся знаниях по геодезии, аэрофотосъемке, почвоведению, метеорологии, ботанике, дендрологии, лесоведению и подготавливает студента к углубленному предпроектному ландшафтно-экологическому анализу объекта, более точному и детальному пониманию его структуры и природных особенностей.

Анализ основных компонентов природной геосистемы и ландшафтное картирование отрабатывается на примере территории Воронежского государственного природного биосферного заповедника. Во вводной части дается краткая характеристика Воронежской области (геология, геоморфология, гидрология и гидрография, почвы, растительный покров, животный мир), характеризуются основные ландшафтные особенности объекта, его ландшафтная структура.

Для практических занятий необходимо иметь следующие вспомогательные материалы: калька, простой и цветные карандаши, ластик, линейка, стандартные листы формата А4, файлы формата А4, скоросшиватель. В заключение работ составляется отчет.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса
2. Цели и основные задачи СРС
3. Организация СРС
4. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы
5. Самостоятельная работа студента – необходимое звено становления исследователя и специалиста
6. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы
7. Самостоятельная работа студентов в условиях балльно-рейтинговой системы обучения

1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Государственным стандартом предусматривается, как правило, 50% часов из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу студентов (далее СРС). В связи с этим, обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования - «подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности».

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание творческой активности и инициативы.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. Они включают в себя:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов - законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и

справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант-плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»;

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;
- подготовку докладов и рефератов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ;
- участие в работе студенческих конференций, комплексных научных исследованиях.

Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

2. Цели и основные задачи СРС

Ведущая цель организации и осуществления СРС должна совпадать с целью обучения студента – подготовкой специалиста и бакалавра с высшим образованием. При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

3. Организация СРС

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов

на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных качеств студентов и условий учебной деятельности.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

- подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);
- основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);
- заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

Организацию самостоятельной работы студентов обеспечивают: факультет, кафедра, учебный и методический отделы, преподаватель, библиотека, ТСО, ИВТ, издательство и др.

Деятельность студентов по формированию и развитию навыков учебной самостоятельной работы

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя студент должен:

–освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный преподавателем в соответствии с Государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования (ГОС ВПО) по данной дисциплине.

–планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем.

–самостоятельную работу студент должен осуществлять в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя.

– выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе студентов.

студент может:

сверх предложенного преподавателем (при обосновании и согласовании с ним) и минимума обязательного содержания, определяемого ГОС ВПО по данной дисциплине:

–самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала;

–предлагать дополнительные темы и вопросы для самостоятельной проработки;

– в рамках общего графика выполнения самостоятельной работы предлагать обоснованный индивидуальный график выполнения и отчетности по результатам самостоятельной работы;

– предлагать свои варианты организационных форм самостоятельной работы;

–использовать для самостоятельной работы методические пособия, учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня;

–использовать не только контроль, но и самоконтроль результатов самостоятельной работы в соответствии с методами самоконтроля, предложенными преподавателем или выбранными самостоятельно.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется студентом самостоятельно. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине. Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

4. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы

Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических и семинарских занятиях. Но для успешной учебной деятельности, ее интенсификации, необходимо учитывать следующие субъективные факторы:

1. Знание школьного программного материала, наличие прочной системы зияний, необходимой для усвоения основных вузовских курсов. Это особенно важно для математических дисциплин. Необходимо отличать пробелы в знаниях, затрудняющие усвоение нового материала, от малых способностей. Затратив силы на преодоление этих пробелов, студент обеспечит себе нормальную успеваемость и поверит в свои способности.

2. Наличие умений, навыков умственного труда:

а) умение конспектировать на лекции и при работе с книгой;

б) владение логическими операциями: сравнение, анализ, синтез, обобщение, определение понятий, правила систематизации и классификации.

3. Специфика познавательных психических процессов: внимание, память, речь, наблюдательность, интеллект и мышление. Слабое развитие каждого из них становится серьезным препятствием в учебе.

4. Хорошая работоспособность, которая обеспечивается нормальным физическим состоянием. Ведь серьезное учение - это большой многосторонний и разнообразный труд. Результат обучения оценивается не количеством сообщаемой информации, а качеством ее усвоения, умением ее использовать и развитием у себя способности к дальнейшему самостоятельному образованию.

5. Соответствие избранной деятельности, профессии индивидуальным способностям. Необходимо выработать у себя умение саморегулировать свое эмоциональное состояние и устранять обстоятельства, нарушающие деловой настрой, мешающие намеченной работе.

6. Овладение оптимальным стилем работы, обеспечивающим успех в деятельности. Чередование труда и пауз в работе, периоды отдыха, индивидуально обоснованная норма продолжительности сна, предпочтение вечерних или утренних занятий, стрессоустойчивость на экзаменах и особенности подготовки к ним,

7. Уровень требований к себе, определяемый сложившейся самооценкой.

Адекватная оценка знаний, достоинств, недостатков - важная составляющая самоорганизации человека, без нее невозможна успешная работа по управлению своим поведением, деятельностью.

Одна из основных особенностей обучения в высшей школе заключается в том, что постоянный внешний контроль заменяется самоконтролем, активная роль в обучении принадлежит уже не столько преподавателю, сколько студенту.

Зная основные методы научной организации умственного труда, можно при наименьших затратах времени, средств и трудовых усилий достичь наилучших результатов.

Эффективность усвоения поступающей информации зависит от работоспособности человека в тот или иной момент его деятельности.

Работоспособность - способность человека к труду с высокой степенью напряженности в течение определенного времени. Различают внутренние и внешние факторы работоспособности.

К внутренним факторам работоспособности относятся интеллектуальные особенности, воля, состояние здоровья.

К внешним:

- организация рабочего места, режим труда и отдыха;
- уровень организации труда - умение получить справку и пользоваться информацией;
- величина умственной нагрузки.

Выдающийся русский физиолог Н. Е. Введенский выделил следующие условия продуктивности умственной деятельности:

- во всякий труд нужно входить постепенно;
- мерность и ритм работы. Разным людям присущ более или менее разный темп работы;
- привычная последовательность и систематичность деятельности;
- правильное чередование труда и отдыха.

Отдых не предполагает обязательного полного бездействия со стороны человека, он может быть достигнут простой переменой дела. В течение дня работоспособность изменяется. Наиболее плодотворнымявляется

утреннее время (с 8 до 14 часов), причем максимальная работоспособность приходится на период с 10 до 13 часов, затем *послеобеденное* - (с 16 до 19 часов) и *вечернее* (с 20 до 24 часов). Очень трудный для понимания материал лучше изучать в начале каждого отрезка времени (лучше всего утреннего) после хорошего отдыха. Через 1-1,5 часа нужны перерывы по 10 - 15 мин, через 3 - 4 часа работы отдых должен быть продолжительным - около часа.

Составной частью научной организации умственного труда является овладение техникой умственного труда.

Физически здоровый молодой человек, обладающий хорошей подготовкой и нормальными способностями, должен, будучи студентом, отдавать *учению 9-10 часов в день* (из них 6 часов в вузе и 3 - 4 часа дома). Любой предмет нельзя изучить за несколько дней перед экзаменом. Если студент в году работает систематически, то он быстро все вспомнит, восстановит забытое. Если же подготовка шла аврально, то у студента не будет даже общего представления о предмете, он забудет все сданное.

Следует взять за правило: *учиться ежедневно, начиная с первого дня семестра*.

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 3 - 5 часов ежедневно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра, пропущенные дни будут потеряны безвозвратно, компенсировать их позднее усиленными занятиями без снижения качества работы и ее производительности невозможно. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр.

Ритм в работе - это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха. Вначале для того, чтобы организовать ритмичную работу, требуется сознательное напряжение воли. Как только человек втянулся в работу, принуждение снижается, возникает привычка, работа становится потребностью.

Если порядок в работе и ее ритм установлены правильно, то студент изо дня в день может работать, не снижая своей производительности и не перегружая себя. Правильная смена одного вида работы другим позволяет отдыхать, не прекращая работы.

Таким образом, первая задача организации внеаудиторной самостоятельной работы – это составление расписания, которое должно отражать время занятий, их характер (теоретический курс, практические

занятия, графические работы, чтение), перерывы на обед, ужин, отдых, сон, проезд и т.д. Расписание не предопределяет содержания работы, ее содержание неизбежно будет изменяться в течение семестра. Порядок же следует закрепить на весь семестр и приложить все усилия, чтобы поддерживать его неизменным (кроме исправления ошибок в планировании, которые могут возникнуть из-за недооценки объема работы или переоценки своих сил).

При однообразной работе человек утомляется больше, чем при работе разного характера. Однако не всегда целесообразно заниматься многими учебными дисциплинами в один и тот же день, так как при каждом переходе нужно вновь сосредоточить внимание, что может привести к потере времени. Наиболее целесообразно ежедневно работать не более чем над двумя-тремя дисциплинами.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий (черчение, построение графиков и т.п.).

Самостоятельные занятия потребуют интенсивного умственного труда, который необходимо не только правильно организовать, но и стимулировать. При этом очень важно уметь поддерживать устойчивое внимание к изучаемому материалу. Выработка внимания требует значительных волевых усилий. Именно поэтому, если студент замечает, что он часто отвлекается во время самостоятельных занятий, ему надо заставить себя сосредоточиться. Подобную процедуру необходимо проделывать постоянно, так как это является тренировкой внимания. Устойчивое внимание появляется тогда, когда человек относится к делу с интересом.

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут - работа, 5-10 минут - перерыв; после 3 часов работы перерыв - 20-25 минут. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Очень существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физической культурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической деятельности, что полностью восстанавливает работоспособность человека.

5. Самостоятельная работа студента - необходимое звено становления исследователя и специалиста

Прогресс науки и техники, информационных технологий приводит к значительному увеличению научной информации, что предъявляет более высокие требования не только к моральным, нравственным свойствам человека, но и в особенности, постоянно возрастающие требования в области образования – обновление, модернизация общих и профессиональных знаний, умений специалиста.

Всякое образование должно выступать как динамический процесс, присущий человеку и продолжающийся всю его жизнь. Овладение научной мыслью и языком науки является необходимой составляющей в самоорганизации будущего специалиста исследователя. Под этим понимается не столько накопление знаний, сколько овладение научно обоснованными способами их приобретения. В этом, вообще говоря, состоит основная задача вуза.

Специфика вузовского учебного процесса, в организации которого самостоятельной работе студента отводятся все больше места, состоит в том, что он является как будто бы последним и самым адекватным звеном для реализации этой задачи. Ибо во время учебы в вузе происходит выработка стиля, навыков учебной (познавательной) деятельности, рациональный характер которых будет способствовать постоянному обновлению знаний высококвалифицированного выпускника вуза.

Однако до этом пути существуют определенные трудности, в частности, переход студента от синтетического процесса обучения в средней школе, к аналитическому в высшей. Это связано как с новым содержанием обучения (расширение общего образования и углубление профессиональной подготовки), так и с новыми, неизвестными до сих пор формами: обучения (лекции, семинары, лабораторные занятия и т.д.). Студент получает не только знания, предусмотренные программой и учебными пособиями, но он также должен познакомиться со способами приобретения знаний так, чтобы суметь оценить, что мы знаем, откуда мы это знаем и как этого знания мы достигли. Ко всему этому приходят через собственную самостоятельную работу.

Это и потому, что самостоятельно приобретенные знания являются более оперативными, они становятся личной собственностью, а также мотивом поведения, развивают интеллектуальные черты, внимание, наблюдательность, критичность, умение оценивать. Роль преподавателя в основном заключается в руководстве накопления знаний (по отношению к первокурсникам), а в последующие годы учебы, на старших курсах, в совместном установлении проблем и заботе о самостоятельных поисках студента, а также контролирования за их деятельностью. Отметим, что нельзя ограничиваться только приобретением знаний предусмотренных программой изучаемой дисциплины, надо постоянно углублять полученные знания, сосредотачивая их на какой-нибудь узкой определенной области, соответствующей интересам студента. Углубленное изучение всех предметов, предусмотренных программой, на практике является возможным, и хорошая организация работы позволяет экономить время, что создает условия для глубокого, систематического, заинтересованного изучения самостоятельно выбранной студентом темы.

Конечно, все советы, примеры, рекомендации в этой области, даваемые преподавателем, или определенными публикациями, или другими источниками, не гарантируют никакого успеха без проявления собственной активности в этом деле, т.е. они не дают готовых рецептов, а должны способствовать анализу собственной работы, ее целей, организации в

соответствии с индивидуальными особенностями. Учитывая личные возможности, существующие условия жизни и работы, навыки, на основе этих рекомендаций, возможно, выработать индивидуально обоснованную совокупность методов, способов, найти свой стиль или усовершенствовать его, чтобы изучив определенный материал, иметь время оценить его значимость, пригодность и возможности его применения, чтобы, в конечном счете, обеспечить успешность своей учебе с будущей профессиональной деятельности

6. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы.

С первых же сентябрьских дней на студента обрушивается громадный объем информации, которую необходимо усвоить. Нужный материал содержится не только в лекциях (запомнить его – это только малая часть задачи), но и в учебниках, книгах, статьях. Порой возникает необходимость привлекать информационные ресурсы Интернет.

Система вузовского обучения подразумевает значительно большую самостоятельность студентов в планировании и организации своей деятельности. Вчерашнему школьнику сделать это бывает весьма непросто: если в школе ежедневный контроль со стороны учителя заставлял постоянно и систематически готовиться к занятиям, то в вузе вопрос об уровне знаний вплотную встает перед студентом только в период сессии. Такая ситуация оборачивается для некоторых соблазном весь семестр посвятить свободному времяпрепровождению («когда будет нужно – выучу!»), а когда приходит пора экзаменов, материала, подлежащего усвоению, оказывается так много, что никакая память не способна с ним справиться в оставшийся промежуток времени.

Работа с книгой

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно.

Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Различают два вида чтения; первичное и вторичное. *Первичное* - эти внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не должно остаться ни одного непонятного олова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения.

Задача *вторичного* чтения полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым).

Правила самостоятельной работы с литературой. Как уже отмечалось, самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания. Основные советы здесь можно свести к следующим:

• Составить перечень книг, с которыми Вам следует познакомиться; «не старайтесь запомнить все, что вам в ближайшее время не понадобится, – советует студенту и молодому ученому Г. Селье, – запомните только, где это можно отыскать» (Селье, 1987. С. 325).

• Сам такой перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и дипломных работ, а что Вас интересует за рамками официальной учебной деятельности, то есть что может расширить Вашу общую культуру...).

• Обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и дипломных работ это позволит очень сэкономить время).

• Разобраться для себя, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть.

• При составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и научными руководителями (или даже с более подготовленными и эрудированными сокурсниками), которые помогут Вам лучше сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время...

•Естественно, все прочитанные книги, учебники и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц).

• Если книга – Ваша собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные для Вас мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора (это очень хороший совет, позволяющий экономить время и быстро находить «избранные» места в самых разных книгах).

• Если Вы раньше мало работали с научной литературой, то следует выработать в себе способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда Вам понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать), и это может занять немалое время (у кого-то – до нескольких недель и даже месяцев); опыт показывает, что после этого студент каким-то «чудом» начинает буквально заглатывать книги и чуть ли не видеть «сквозь обложку», стоящая это работа или нет...

• «Либо читайте, либо перелистывайте материал, но не пытайтесь читать быстро... Если текст меня интересует, то чтение, размышление и даже фантазирование по этому поводу сливаются в единый процесс, в то время как вынужденное скорочтение не только не способствует качеству чтения, но и не приносит чувства удовлетворения, которое мы получаем, размышляя о прочитанном», – советует Г. Селье (Селье, 1987. – С. 325-326).

• Есть еще один эффективный способ оптимизировать знакомство с научной литературой – следует увлечься какой-то идеей и все книги просматривать с точки зрения данной идеи. В этом случае студент (или молодой ученый) будет как бы искать аргументы «за» или «против» интересующей его идеи, и одновременно он будет как бы общаться с авторами этих книг по поводу своих идей и размышлений... Проблема лишь в том, как найти «свою» идею...

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют ***четыре основные установки в чтении научного текста***:

1. информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)
2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)

3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)

4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к научному тексту связано существование и нескольких ***видов чтения***:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с научным текстом.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;

2. Выделите главное, составьте план;

3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;

4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.

5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Практические занятия

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и

научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Самопроверка

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется, используя лист опорных сигналов, воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки основных положений и доказательств.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала - умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако следует помнить, что правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.

Консультации

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удается, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует

обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

Подготовка к экзаменам и зачетам

Изучение многих общепрофессиональных и специальных дисциплин завершается экзаменом. Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

Экзаменационная сессия - это серия экзаменов, установленных учебным планом. Между экзаменами интервал 3-4 дня. Не следует думать, что 3-4 дня достаточно для успешной подготовки к экзаменам.

В эти 3-4 дня нужно систематизировать уже имеющиеся знания. На консультации перед экзаменом студентов познакомят с основными требованиями, ответят на возникшие у них вопросы. Поэтому посещение консультаций обязательно.

Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. Во-первых, очень важно соблюдение режима дня; сон не менее 8 часов в сутки, занятия заканчиваются не позднее, чем за 2-3 часа до сна. Оптимальное время занятий, особенно по математике - утренние и дневные часы. В перерывах между занятиями рекомендуются прогулки на свежем воздухе, неутомительные занятия спортом. Во-вторых, наличие хороших собственных конспектов лекций. Даже в том случае, если была пропущена какая-либо лекция, необходимо во время ее восстановить (переписать ее на кафедре), обдумать, снять возникшие вопросы для того, чтобы запоминание материала было осознанным. В-третьих, при подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Здесь можно эффективно использовать листы опорных сигналов.

Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов.

Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

Правила подготовки к зачетам и экзаменам:

• Лучше сразу сориентироваться во всем материале и обязательно расположить весь материал согласно экзаменационным вопросам (или вопросам, обсуждаемым на семинарах), эта работа может занять много

времени, но все остальное – это уже технические детали (главное – это ориентировка в материале!).

• Сама подготовка связана не только с «запоминанием». Подготовка также предполагает и переосмысление материала, и даже рассмотрение альтернативных идей.

• Готовить «шпаргалки» полезно, но пользоваться ими рискованно. Главный смысл подготовки «шпаргалок» – это систематизация и оптимизация знаний по данному предмету, что само по себе прекрасно – это очень сложная и важная для студента работа, более сложная и важная, чем простое поглощение массы учебной информации. Если студент самостоятельно подготовил такие «шпаргалки», то, скорее всего, он и экзамены сдавать будет более уверенно, так как у него уже сформирована общая ориентировка в сложном материале.

• Как это ни парадоксально, но использование «шпаргалок» часто позволяет отвечающему студенту лучше демонстрировать свои познания (точнее – ориентировку в знаниях, что намного важнее знания «запомненного» и «тут же забытого» после сдачи экзамена).

• Сначала студент должен продемонстрировать, что он «усвоил» все, что требуется по программе обучения (или по программе данного преподавателя), и лишь после этого он вправе высказать иные, желательно аргументированные точки зрения.

Правила написания научных текстов (рефератов, курсовых и дипломных работ):

• Важно разобраться сначала, какова истинная цель Вашего научного текста - это поможет Вам разумно распределить свои силы, время и.

• Важно разобраться, кто будет «читателем» Вашей работы.

• Писать серьезные работы следует тогда, когда есть о чем писать и когда есть настроение поделиться своими рассуждениями.

• Как создать у себя подходящее творческое настроение для работы над научным текстом (как найти «вдохновение»)? Во-первых, должна быть идея, а для этого нужно научиться либо относиться к разным явлениям и фактам несколько критически (своя идея – как иная точка зрения), либо научиться увлекаться какими-то известными идеями, которые нуждаются в доработке (идея – как оптимистическая позиция и направленность на дальнейшее совершенствование уже известного). Во-вторых, важно уметь отвлекаться от окружающей суеты (многие талантливые люди просто «пропадают» в этой суете), для чего важно уметь выделять важнейшие приоритеты в своей учебно-исследовательской деятельности. В-третьих, научиться организовывать свое время, ведь, как известно, свободное (от всяких глупостей) время – важнейшее условие настоящего творчества, для него наконец-то появляется время. Иногда именно на организацию такого времени уходит немалая часть сил и талантов.

• Писать следует ясно и понятно, стараясь основные положения формулировать четко и недвусмысленно (чтобы и самому понятно было), а также стремясь структурировать свой текст. Каждый раз надо представлять, что ваш текст будет кто-то читать и ему захочется сориентироваться в нем, быстро находить ответы на интересующие вопросы (заодно представьте себя на месте такого человека). Понятно, что работа, написанная «сплошным текстом» (без заголовков, без выделения крупным шрифтом наиболее важным мест и т, п.), у культурного читателя должна вызывать брезгливость и даже жалость к автору (исключения составляют некоторые древние тексты, когда и жанр был иной и к текстам относились иначе, да и самих текстов было гораздо меньше – не то, что в эпоху «информационного взрыва» и соответствующего «информационного мусора»).

• Объем текста и различные оформительские требования во многом зависят от принятых в конкретном учебном заведении порядков.

Содержание основных этапов подготовки курсовой работы

Курсовая работа - это самостоятельное исследование студентом определенной проблемы, комплекса взаимосвязанных вопросов, касающихся конкретной финансовой ситуации.

Курсовая работа не должна составляться из фрагментов статей, монографий, пособий. Кроме простого изложения фактов и цитат, в курсовой работе должно проявляться авторское видение проблемы и ее решения.

Рассмотрим основные этапы подготовки курсовой работы студентом.

Выполнение курсовой работы начинается с выбора темы.

Затем студент приходит на первую консультацию к руководителю, которая предусматривает:

- обсуждение цели и задач работы, основных моментов избранной темы;
- консультирование по вопросам подбора литературы;
- составление предварительного плана;
- составление графика выполнения курсовой работы.

Следующим этапом является работа с литературой. Необходимая литература подбирается студентом самостоятельно.

После подбора литературы целесообразно сделать рабочий вариант плана работы. В нем нужно выделить основные вопросы темы и параграфы, раскрывающие их содержание.

Составленный список литературы и предварительный вариант плана уточняются, согласуются на очередной консультации с руководителем.

Затем начинается следующий этап работы - изучение литературы. Только внимательно читая и конспектируя литературу, можно разобраться в основных вопросах темы и подготовиться к самостоятельному (авторскому) изложению содержания курсовой работы. Конспектируя первоисточники, необходимо отразить основную идею автора и его позицию по исследуемому вопросу, выявить проблемы и наметить задачи для дальнейшего изучения данных проблем.

Систематизация и анализ изученной литературы по проблеме исследования позволяют студенту написать первую (теоретическую) главу.

Выполнение курсовой работы предполагает проведение определенного исследования. На основе разработанного плана студент осуществляет сбор фактического материала, необходимых цифровых данных. Затем полученные результаты подвергаются анализу, статистической, математической обработке и представляются в виде текстового описания, таблиц, графиков, диаграмм. Программа исследования и анализ полученных результатов составляют содержание второй (аналитической) главы.

В третьей (рекомендательной) части должны быть отражены мероприятия, рекомендации по рассматриваемым проблемам.

Рабочий вариант текста курсовой работы предоставляется руководителю на проверку. На основе рабочего варианта текста руководитель вместе со студентом обсуждает возможности доработки текста, его оформление. После доработки курсовая работа сдается на кафедру для ее оценивания руководителем.

Защита курсовой работы студентов проходит в сроки, установленные графиком учебного процесса.

Рекомендации по подготовке к защите курсовой работы

При подготовке к защите курсовой работы студент должен знать основные положения работы, выявленные проблемы и мероприятия по их устранению, перспективы развития рассматриваемой экономической ситуации.

Защита курсовой работы проводится в университете при наличии у студента курсовой работы, рецензии и зачетной книжки. Оценка - дифференцирована. Преподаватель оценивает защиту курсовой работы и заполняет графу «оценка» в ведомости и в зачетной книжке.

Не допускаются к защите варианты курсовых работ, найденные в Интернет, сканированные варианты учебников и учебных пособий, а также копии ранее написанных студенческих работ.

7. Самостоятельная работа студентов в условиях балльно-рейтинговой системы обучения.

Рейтинговая система обучения предполагает многобалльное оценивание студентов, но это не простой переход от пятибалльной шкалы, а возможность объективно отразить в баллах расширение диапазона оценивания индивидуальных способностей студентов, их усилий, потраченных на выполнение того или иного вида самостоятельной работы. Существует большой простор для создания блока дифференцированных индивидуальных заданий, каждое из которых имеет свою «цену». Правильно организованная технология рейтингового обучения позволяет с самого начала уйти от пятибалльной системы оценивания и прийти к ней лишь при

подведении итогов, когда заработанные студентами баллы переводятся в привычные оценки (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно). Кроме того, в систему рейтинговой оценки включаются дополнительные поощрительные баллы за оригинальность, новизну подходов к выполнению заданий для самостоятельной работы или разрешению научных проблем. У студента имеется возможность повысить учебный рейтинг путем участия во внеучебной работе (участие в олимпиадах, конференциях; выполнение индивидуальных творческих заданий, рефератов; участие в работе научного кружка и т.д.). При этом студенты, не спешащие сдавать работу вовремя, могут получить и отрицательные баллы. Вместе с тем, поощряется более быстрое прохождение программы отдельными студентами. Например, если учащийся готов сдавать зачет или писать самостоятельную работу раньше группы, можно добавить ему дополнительные баллы.

Рейтинговая система – это регулярное отслеживание качества усвоения знаний и умений в учебном процессе, выполнения планового объема самостоятельной работы. Ведение многобалльной системы оценки позволяет, с одной стороны, отразить в балльном диапазоне индивидуальные особенности студентов, а с другой – объективно оценить в баллах усилия студентов, затраченные на выполнение отдельных видов работ. Так каждый вид учебной деятельности приобретает свою «цену». Получается, что «стоимость» работы, выполненной студентом безупречно, является количественной мерой качества его обученности по той совокупности изученного им учебного материала, которая была необходима для успешного выполнения задания. Разработанная шкала перевода рейтинга по дисциплине в итоговую пятибалльную оценку доступна, легко подсчитывается как преподавателем, так и студентом: 85%-100% максимальной суммы баллов – оценка «отлично», 70%-85% – оценка «хорошо», 50%-70% –«удовлетворительно», 50% и менее от максимальной суммы –«неудовлетворительно».

При использовании рейтинговой системы:

- основной акцент делается на организацию активных видов учебной деятельности, активность студентов выходит на творческое осмысление предложенных задач;
- во взаимоотношениях преподавателя со студентами есть сотрудничество и сотворчество, существует психологическая и практическая готовность преподавателя к факту индивидуального своеобразия «Я-концепции» каждого студента;
- предполагается разнообразие стимулирующих, эмоционально-регулирующих, направляющих и организующих приемов вмешательства (при необходимости) преподавателя в самостоятельную работу студентов;
- преподаватель выступает в роли педагога-менеджера и режиссера обучения, готового предложить студентам минимально

необходимый комплект средств обучения, а не только передает учебную информацию; обучаемый выступает в качестве субъекта деятельности наряду с преподавателем, а развитие его индивидуальности выступает как одна из главных образовательных целей;

- учебная информация используется как средство организации учебной деятельности, а не как цель обучения.

Рейтинговая система обучения обеспечивает наибольшую информационную, процессуальную и творческую продуктивность самостоятельной познавательной деятельности студентов при условии ее реализации через технологии личностно-ориентированного обучения (проблемные, диалоговые, дискуссионные, эвристические, игровые и другие образовательные технологии).

Большинство студентов положительно относятся к такой системе отслеживания результатов их подготовки, отмечая, что рейтинговая система обучения способствует равномерному распределению их сил в течение семестра, улучшает усвоение учебной информации, обеспечивает систематическую работу без «авралов» во время сессии. Большое количество разнообразных заданий, предлагаемых для самостоятельной проработки, и разные шкалы их оценивания позволяют студенту следить за своими успехами, и при желании у него всегда имеется возможность улучшить свой рейтинг (за счет выполнения дополнительных видов самостоятельной работы), не дожидаясь экзамена. Организация процесса обучения в рамках рейтинговой системы обучения с использованием разнообразных видов самостоятельной работы позволяет получить более высокие результаты в обучении студентов по сравнению с традиционной вузовской системой обучения.

Использование рейтинговой системы позволяет добиться более ритмичной работы студента в течение семестра, а так же активизирует познавательную деятельность студентов путем стимулирования их творческой активности. Весьма эффективно использование тестов непосредственно в процессе обучения, при самостоятельной работе студентов. В этом случае студент сам проверяет свои знания. Не ответив сразу на тестовое задание, студент получает подсказку, разъясняющую логику задания и выполняет его второй раз.

Следует отметить и все шире проникающие в учебный процесс автоматизированные обучающие и обучающе-контролирующие системы, которые позволяют студенту самостоятельно изучать ту или иную дисциплину и одновременно контролировать уровень усвоения материала.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому
Комплексу
_____ С.А.Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

по дисциплине:
Б1.О.26 Основы охраны окружающей среды и природопользования

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Профиль
Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

форма обучения: очная

год набора: 2021

Автор: Фоминых А.А.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
геоэкологии	Горно-технологический факультет
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Семячков А.И.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 10 от 24.06.2021 г.	Протокол № 10 от 23.06.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2021

Введение

При изучении дисциплины «Охрана окружающей среды» предусматривается самостоятельная работа студентов. В процессе самостоятельной работы студенты: осваивают материал, предложенный им на лекциях с привлечением указанной преподавателем литературы, подготавливаются к семинарским занятиям, пишут рефераты, детально прорабатывают отдельные темы по некоторым разделам дисциплины, отводимых на самостоятельную работу, а также ведут подготовку к зачету по данному курсу.

Такая работа дает возможность студентам получить навыки работы с конспектом лекций, рекомендуемой литературой, а также анализировать полученные данные, связать имеющиеся знания с новыми положениями, овладевать методами и структурой изложения (как в письменной, так и в устной форме). Самостоятельная работа по дисциплине «Охрана окружающей среды» составляет 36 часов.

1 Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

1. Цели и задачи дисциплины: Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов представлений о способах защиты окружающей среды от загрязнений, основных технологиях утилизации промышленных отходов. В задачи освоения дисциплины входят: изучение характеристик основных загрязнителей и особенностей их распространения и трансформации в различных средах, вопросов охраны окружающей среды.

2. Место дисциплины в структуре ООП: профессиональный цикл, предшествующими дисциплинами являются «Основы природопользования», «Источники загрязнения среды обитания». Дисциплина готовит студентов к изучению таких предметов, как «Техногенные системы и экологический риск», «Экологический мониторинг», «Оценка воздействия на окружающую среду», «Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды», «Промышленная экология».

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- *иметь базовые общепрофессиональные (общеэкологические) представления о теоретических основах общей экологии, геоэкологии, экологии человека, социальной экологии, охраны окружающей среды (ПК-4).*

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать*: базовые общеэкологические представления о теоретических основах охраны окружающей среды.*

Уметь*: систематизировать информацию в области охраны окружающей среды, применять экологические методы исследований при решении типовых профессиональных задач.*

Владеть: *представлениями об основных загрязнителях и особенностях их распространения и трансформации в различных средах, вопросах охраны окружающей среды.*

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		3			
Аудиторные занятия (всего)	54				
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	12	12			
Лабораторные работы					
Практические занятия (семинары)	24	24			
Самостоятельная работа (всего)	36	36			
В том числе:	-	-	-	-	-
Проработка лекционного материала	3	3			
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	12			
Подготовка к контрольным работам, тестам	6	6			
Изучение тем отводимых на самостоятельную работу	5	5			
Написание реферата	10	10			
Общая трудоемкость час	72	72			
Зачетные Единицы Трудоемкости	2	2			

Виды самостоятельной работы студентов, трудоемкость в часах и форма отчетности и контроля при изучении данной дисциплины представлена в таблице.

Таблица – Самостоятельная работа в шестом семестре (сводные данные)

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Трудо-емкость (час.)	Компе-тенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы
1	Проработка лекционного материала	3	ПК-4	Устный опрос.
2	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ПК-4	Устный опрос, тестирование, коллоквиумы.
3	Подготовка к контрольным работам, тестам	6	ПК-4	Контрольные работы, тестирование.
4	Изучение тем отводимых на самостоятельную работу	5	ПК-4	Проверка конспектов самостоятельного изучения тем, опрос на занятиях.
5	Написание реферата	10	ПК-4	Защита реферата.
Итого:		36 часов		

2 Методические указания по самостоятельной работе студентов при проработки лекционного материала (3 ч.)

Тема 1. Характеристика загрязнений и их классификация. (2 ч., самостоятельная работа – 0,5 ч.).

Методические указания. Усвоить предмет, методы и задачи курса. Разобраться в литературных источниках по дисциплине. Знать функции окружающей среды, типы воздействия человека на окружающую природную среду. Рекомендуемая литература [1, 2].

Тема 2. Проблемы загрязнения атмосферы. (2 ч., самостоятельная работа – 0,5 ч.).

Методические указания. Необходимо запомнить На какие группы делятся основные загрязнители воздуха. Хорошо знать схему круговорота загрязняющих веществ в атмосфере, классификацию загрязняющих веществ по источникам. Знать как образуется фотохимический смог, суть проблемы "парникового эффекта", последствия "парникового эффекта", кислотных отсадков. Рекомендуемая литература [1, 2, 3].

Тема 3. Загрязнение гидросферы. Загрязнение почв и земельных ресурсов. (2 ч., самостоятельная работа – 0,5 ч.).

Методические указания. Знать в чем проявляется загрязнение вод, виды загрязнения вод, источники загрязнения поверхностных и подземных вод, последствия поступления загрязняющих веществ в пресноводные и морские экосистемы. Усвоить причины деградация почв (земель), проявление химического загрязнения почв, последствия засоления и заболачивания почв. Рекомендуемая литература [1-4].

Тема 4. Основные направления защиты атмосферы. Защита гидросферы от промышленных загрязнений. (2 ч., самостоятельная работа – 0,5 ч.).

Методические указания. Усвоить меры для защиты воздушного бассейна от загрязнения, принцип работы пылеулавливающих аппаратов, как происходит очистка воздуха с помощью фильтров и электрофильтров. Хорошо знать способы очистки выбросов от токсических газо- и парообразных примесей, экозащитные мероприятия применяют для защиты поверхностных вод, методы для обеззараживания вод для питьевого водоснабжения. Рекомендуемая литература [1 - 4].

Тема 5. Защита литосферы. (2 ч., самостоятельная работа – 0,5 ч.).

Методические указания. Знать комплекс мер для борьбы с эрозией почв, противоэрозионные меры для почв, подверженных сильной эрозии, меры для борьбы с заболачиванием почв, определение рекультивация. Усвоить

мероприятия технической и биологической рекультивации. Рекомендуемая литература [1, -5].

Тема 6. Защита окружающей природной среды от особых видов воздействия. Защита от отходов производства и потребления. Защита от шумового воздействия. (2 ч., самостоятельная работа – 0,5 ч.).

Методические указания. Знать классификацию промышленных отходов, состав бытовых отходов, методы переработки твердых бытовых отходов. Освоить как происходит утилизация и захоронение радиоактивных отходов, меры для борьбы с диоксиносодержащими отходами. Знать законодательные меры для защиты населения от вредного влияния шума Рекомендуемая литература по данной теме [1-5].

3 Методические указания по самостоятельной работе студентов при подготовки к практическим занятиям и семинарам (12 ч.)

Темы практических и семинарских занятий и трудоемкость в часах:

Тема 1. Классификация источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и предприятий (2 ч, самостоятельная работа 1 ч.).

Тема 2. Качество природной среды (2 ч, самостоятельная работа 1 ч.).

Тема 3. Антропогенное воздействие на атмосферу (2 ч, самостоятельная работа 1 ч.).

Тема 4. Оценка качества атмосферного воздуха (2 ч, самостоятельная работа 1 ч.).

Тема 5. Классификация состояния загрязнения атмосферного воздуха (2 ч, самостоятельная работа 1 ч.).

Тема 6. Антропогенное воздействие на гидросферу и литосферу (2 ч, самостоятельная работа 1 ч.).

Тема 7. Оценка качества воды в природных водных объектах (2 ч, самостоятельная работа 1 ч.).

Тема 8. Защита атмосферы и гидросферы (2 ч, самостоятельная работа 1 ч.).

Тема 9. Защита литосферы (2 ч, самостоятельная работа 1 ч.).

Тема 10. Гигиеническая оценка почв населенных пунктов (2 ч, самостоятельная работа 1 ч.).

Тема 11. Защита от отходов производства и потребления, шумового воздействия (2 ч, самостоятельная работа 1 ч.).

Тема 12. Определение класса опасности отходов (2 ч, самостоятельная работа 1 ч.).

При подготовки к семинарам, студенты готовят ответы на вопросы по каждой теме, используя методическое пособие " Охрана окружающей среды: Методические указания по практическим и семинарским занятиям для студентов направления подготовки 022000.62 – Экология и природопользование. " [6]. При подготовки к практическим работам изучают теоретическую часть, отвечают на контрольные вопросы.

На семинарах также студенты делают доклады. Самостоятельная работа включает написание студентом реферата в соответствии с темой, выбранной на первом занятии, подготовку доклада.

Список тем рефератов:

1. Влияние выхлопных газов автомобилей на здоровье человека.
2. Токсичность загрязнителей воздуха для растений.
3. Закисление озер мира.
4. Последствия воздействия тяжелых металлов на здоровье человека.
5. Экологические последствия воздействия человека на растительный мир.
6. Воздействие человека на животных и причины их вымирания.
7. Загрязнение среды отходами производства и потребления.
8. Шумовое воздействие.
9. Биологическое загрязнение.
10. Воздействие электромагнитных полей и излучений.
11. Воздействие оружия массового уничтожения.
12. Воздействие техногенных экологических катастроф.
13. Принципы и правила охраны окружающей среды.
14. Пути выхода России из экологического кризиса.
15. Малоотходная и безотходная технологии и их роль в защите среды обитания.
16. Биотехнология в охране окружающей природной среды.
17. Охрана и рациональное использование недр.
18. Борьба с лесными пожарами.
19. Защита растений от вредителей и болезней.
20. Полезащитное лесоразведение.
21. Повышение эффективности использования лесных ресурсов.
22. Охрана отдельных видов растений и растительных сообществ.
23. Охрана и эксплуатация охотничьих животных.
24. Охрана и эксплуатация морских зверей.
25. Охрана и эксплуатация промысловых рыб.
26. Международная Красная книга.

27. Особо охраняемые природные территории.

На доклад и обсуждение реферата отводится примерно 10 минут. Каждый студент в течение семестра выступает один раз с докладом. На самостоятельную работу отводится 11 часов.

4 Методические указания по темам, отводимым для самостоятельного изучения студентами (5 ч.)

Контроль выполнения работы – опрос, проверка конспекта на практическом, семинарском занятие. Студенту необходимо подготовить конспект по каждой теме.

1. Основные источники загрязнения атмосферы.

Объем текста должен составлять около 2 страниц. Студенты дают характеристику основным источникам загрязнения атмосферы на территории России.

2. Антропогенные воздействия на леса.

Объем текста должен составлять около 2-3 страниц. Студенты описывают основной способ защиты населения от возможного вредного воздействия электромагнитных полей и излучений, средства защиты населения. Записывают положения концепции нормирования электромагнитных полей и излучений.

3. Защита от электромагнитных полей и излучений.

Объем текста должен составлять около 2-3 страниц. Студенты дают определяют преимущества и недостатки этих природных стратегий выживания организмов в условиях колеблющихся температур.

4. Защита от биологического воздействия.

Объем текста должен составлять около 2-3 страниц. Студенты дают характеристику способам защиты населения и биотического сообщества от биологического загрязнения.

При подготовки конспекта рекомендуется пользоваться следующей литературой [1-4].

5 Подготовка к зачету

По дисциплине предусмотрен зачет в третьем семестре, при этом все 100 баллов входят в семестровую составляющую. После окончания семестра студент, набравший менее 60 баллов, считается неуспевающим, не получившим зачет. Студент, выполнивший все элементы контроля и набравший сумму 60 и

более баллов, получает зачет «автоматом».

При подготовке к зачету вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения.

Вопросы к зачету:

1. Типы воздействия человека на окружающую природную среду.
2. Классификация загрязнения по масштабам распространения
3. Классификация загрязнений по средам загрязнения, по степени участия человека.
4. Формы воздействия человека на биосферу.
5. Загрязнители вод, их виды.
6. Источники загрязнения поверхностных и подземных вод.
7. Последствия поступления загрязняющих веществ в пресноводные и морские экосистемы
8. Экологический ущерб от ветровой и водной эрозии
9. Последствия засоления и заболачивания почв.
10. Меры для защиты воздушного бассейна от загрязнения.
11. Экологизация технологических процессов.
12. Принцип работы пылеулавливающих аппаратов, фильтров и электрофильтров.
13. Способы очистки выбросов от токсических газо- и парообразных примесей.
14. Требования к санитарно-защитной зоне.
15. Экозащитные мероприятия для защиты поверхностных вод.
16. Оборотное водоснабжение.
17. Химические и физико-химические способы очистки производственных сточных вод.
18. Меры борьбы с загрязнением подземных вод.
19. Противоэрозионные меры для почв, подверженных сильной эрозии.
20. Меры для предотвращения экологического и экономического вреда недрам.
21. Классификация промышленных отходов
22. Состав бытовых отходов.
23. Методы переработки твердых бытовых отходов.
24. Принцип работы мусоросжигательных и мусороперерабатывающих заводов.

25. Обезвреживание и захоронение токсичных твердых промышленных отходов

26. Утилизация и захоронение радиоактивных отходов

27. Меры для борьбы с диоксиносодержащими отходами.

28. Законодательные меры для защиты населения от вредного влияния шума.

29. Технико-технологические, архитектурно-планировочные и организационные меры защиты от шума.

30. Защита от электромагнитных полей и излучений.

31. Защита от биологического воздействия.

6 Учебно-методические материалы по дисциплине

6.1. Основная литература:

1. Передельский Л. В. Экология : Учебник для вузов / Л. В. Передельский, В. И. Коробкин, О. Е. Приходченко. - М. : Проспект, 2006. - 507 с.

Экземпляры всего: 100, анл (8), аул (90), счз1 (1), счз5 (1)

2. Степановских А. С. Прикладная экология. Охрана окружающей среды: Учебник для вузов / А. С. Степановских. - М.: ЮНИТИ, 2005. - 750 с.

Экземпляры всего: 11, анл (2), счз1 (1), счз5 (1), аул (7)

6.2. Дополнительная литература:

3. Охрана окружающей среды : Учебник для вузов / С. В. Белов [и др.] ; ред. С. В. Белов. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Высшая школа, 1991. - 318 с.

Экземпляры всего: 4, анл (2), счз1 (1), счз5 (1)

4. Прикладная экология : Учебное пособие для вузов / Т. А. Трифонова, Н. В. Селиванова, Н. В. Мищенко. - М. : Академический Проект, 2005 ; М. : Традиция, 2005. - 381 с.

Экземпляры всего: 20, анл (3), счз1 (1), счз5 (1), аул (15)

5. Константинов В. М. Охрана природы : Учебное пособие / В. М. Константинов. - М. : Academia, 2000. - 240с.

Экземпляры всего: 16, анл (1), счз1 (1), счз5 (1), аул (12), кон (1)

6.3 Перечень методических указаний (УМП) по проведению конкретных видов учебных занятий, наглядных и других пособий, а также методических материалов к используемым в учебном процессе техническим средствам

6. Минина М.В. Охрана окружающей среды: Методические указания по практическим и семинарским занятиям для студентов направления подготовки 022000.62 – Экология и природопользование. 2012. - 43 с.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому комплексу

_____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

по дисциплине

Б1.О.27 ОБЩАЯ ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Направление подготовки

05.03.06 Экология и природопользование

Профиль

Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

год набор: 2021

Автор: Тагильцев С.Н.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией
Гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии	Горно-технологического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Тагильцев С.Н.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол №27 от 17.06.2021 г.	Протокол № 10 от 23.06.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2021

ВВЕДЕНИЕ

Невозможно улучшать (мелиорировать) земли, не зная природных условий их образования и развития. Мелиорация земель означает на- учно обоснованное умение предвидеть не только близкие результаты, но и отдаленные последствия вмешательства человека в природную среду и технически грамотное, умелое, культурное улучшение состоя- ния земель в сторону повышения их плодородия и обеспечения устой- чивых урожаев.

Поэтому инженер-гидротехник должен достаточно хорошо разби- раться в природных условиях мелиорируемых земель, уметь правиль- но оценить их, используя для этого и свои, и уже имеющиеся материа- лы исследований. Более того, поскольку мелиорация земель связана с устройством различных инженерных сооружений, каналов, дренажей, водохранилищ, то необходимы знания и по основам инженерной гео- логии – науки о взаимодействии природной среды (пород-грунтов, подземных вод, различных геологических явлений и др.) с инженер- ными сооружениями.

Одной из общепрофессиональных дисциплин является геология и гидрогеология. Цель ее изучения – приобретение студентами теорети- ческих и практических знаний по геологии, гидрогеологии, инженер- ной геологии, необходимых инженеру-гидротехнику.

Изучение геологии и гидрогеологии базируется на знаниях таких дисциплин, как высшая математика, физика, химия, инженерная геоде- зия, основы сельскохозяйственной экологии и охраны природы.

Геология и гидрогеология предшествуют изучению таких дисцип- лин, как строительные материалы и изделия, основания и фундаменты, комплексные изыскания мелиоративных и водохозяйственных объек- тов, сельскохозяйственное водоснабжение, сельскохозяйственные ме- лиорации, гидротехнические сооружения, комплексное использование и охрана водных ресурсов.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Кац, Д.М. Основы геологии и гидрогеология / Д.М. Кац. М.: Колос, 1981.
2. Толстой, М.П. Геология и гидрогеология / М.П. Толстой, В.А. Малыгин. М.: Недра, 1988.

Дополнительная

3. Кирюхин, В.А. Общая гидрогеология / В.А. Кирюхин, А.И. Коротков, А.Н. Павлов. Л.: Недра, 1988.
4. Михайлов, Л.Е. Гидрогеология / Л.Е. Михайлов. Л.: Гидрометиздат, 1985.
5. Толстой, М.П. Геология с основами минералогии / М.П. Толстой. М.: Агро- промиздат, 1990.
6. Закревский, В.И. Основные минералы и горные породы / В.И. Закревский, Ю.Г. Черномордик. Горки: БСХА, 1983.
7. Закревский, В.И. Учебная практика по геологии и гидрогеологии / В.И. Закревский, Ю.Г. Черномордик. Горки: БСХА, 1987.
8. Закревский, В.И. Основные гидрогеологические свойства горных пород / В.И. Закревский, Ю.Г. Черномордик. Горки: БСХА, 1985.
9. СТБ 943 – 93. Грунты. Классификация. Минск, 1995. 18 с.

Кроме этого студенты могут использовать и другую имеющуюся литературу по гео- логии, гидрогеологии и инженерной геологии, в том числе энциклопедии и справочники.

1. ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины студент должен знать:

1. Строение Земли и земной коры.
2. Породообразующие минералы, их образование, свойства, клас- сификацию.
3. Горные породы, их происхождение, образование, условия зале- гания, распространение.
4. Геологическую историю Земли и геохронологию.
5. Геологические инженерно-геологические процессы и явления.
6. Основы грунтоведения. Состав и физико-механические свойства грунтов. Классификацию грунтов для инженерно-геологических целей (инженерно-геологическая классификация).
7. Физические и водные свойства горных пород.
8. Виды воды в горных породах. Происхождение, классификацию, состав, свойства и распространение подземных вод в земной коре. Хи- мический состав подземных вод и методы его выражения.
9. Основы динамики подземных вид, закономерности их движения. Режим, баланс, запасы и охрану подземных вод. Гидрогеологические параметры.
10. Виды и содержание гидрогеологических и инженерно- геологических исследований при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов мелиорации и водного хозяйства.

11. Содержание, методику составления и чтения геологических, гидрогеологических и инженерно-геологических карт и разрезов.

После изучения дисциплины студент должен уметь:

1. Хорошо ориентироваться в содержании, назначении и практиче- ском применении в мелиоративном строительстве знаний по геологии, гидрогеологии и инженерной геологии в их связи и взаимодействии как между собой, так и с другими дисциплинами.
2. Определять породообразующие минералы и горные породы по их свойствам.
3. Составлять и читать геологические, гидрогеологические и инже- нерно-геологические карты и разрезы, оценивать инженерно- геологические и гидрогеологические условия для строительства.
4. Определять и оценивать физические и водные свойства горных пород.
5. Определять физические свойства, обрабатывать результаты хи- мических анализов подземных вод и давать оценку их качества (при- годности) для водоснабжения и орошения.
6. Определять основные гидрогеологические параметры. Выпол- нять расчеты по определению расхода потока и притока подземных вод к водозаборным сооружениям.
7. Производить необходимые гидрогеологические и инженерно- геологические расчеты и использовать их результаты на практике.
8. Изучать режим грунтовых вод и использовать полученные дан- ные при оценке мелиоративного состояния земель.
9. Производить гидрогеологические и инженерно-геологические исследования для определения геологического строения, гидрогеоло- гических и инженерно-геологических условий исследуемой террито- рии.
10. Оценивать и использовать материалы гидрогеологических и инженерно-геологических исследований при проектировании, строи- тельстве и эксплуатации объектов мелиорации и водного хозяйства.

2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

В состав учебной работы студентов-заочников по дисциплине «Геология и гидрогеология» входят самостоятельная работа с литера- турой, выполнение одной контрольной работы, аудиторные занятия во время сессии. Квалификационная аттестация – экзамен.

Курс «Геология и гидрогеология» состоит из трех разделов, вклю- чающих различные отрасли геологической науки.

В первом разделе рассматриваются вопросы общей геологии (ми- нералогии и петрографии, тектоники, стратиграфии, динамической геологии, исторической геологии).

Второй раздел курса охватывает основы гидрогеологии: общей гидрогеологии, гидрогеохимии, динамической гидрогеологии, а также историю формирования и условия залегания водоносных горизонтов, их запасы, режим и баланс.

Третий раздел курса рассматривает некоторые вопросы инженер- ной геологии: водные и прочностные свойства пород и грунтов; инже- нерно-геологические процессы, связанные с определенными видами строительства; виды инженерно-геологических исследований для це- лей мелиоративного и водохозяйственного строительства.

Основная часть курса изучается заочно, только некоторые разделы в виде лекций и лабораторно-практических занятий выносятся на сес- сию. Однако это лишь небольшая часть курса (около 10%). В целом лекции носят ориентирующий, направляющий характер, так как име- ется в виду, что теоретический курс уже проработан студентом. Лабо- раторно-практические занятия в период сессии выполняются для за- крепления изученного самостоятельно материала.

В состав аудиторных занятий во время сессии входят: обзорные лекции – 10 часов; лабораторно-практические занятия – 10 часов. Ла- бораторно-практические занятия выполняются по следующим темам:

определение и изучение породообразующих минералов; определение и изучение магматических, осадочных и метаморфи-

ческих горных пород;

гидрогеологические расчеты по результатам опытных работ; определение коэффициента фильтрации горных пород (грунтов). Самостоятельное изучение дисциплины «Геология и гидрогеоло-

гия» осуществляется студентами в объеме приведенного ниже перечня вопросов.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ИЗУЧАЕМЫХ САМОСТОЯТЕЛЬНО ВОПРОСОВ

1. Геология, гидрогеология и инженерная геология. Их основные отрасли и разделы.
2. Основные гипотезы о происхождении Земли.
3. Форма, размеры, строение Земли. Геосферы.
4. Физические свойства и тепловой режим Земли.
5. Земная кора. Строение, мощность, химический состав.
6. Минералы. Образование минералов и их свойства. Классифика- ция минералов. Методика их определения.
7. Горные породы, классификация по условиям образования.
8. Магматические горные породы. Условия образования, формы за- легания и распространения в земной коре. Классификация магматиче- ских пород.
9. Осадочные горные породы. Условия образования. Классифика- ция осадочных пород, формы залегания.

10. Метаморфические горные породы. Условия образования, клас- сификация.
11. Геохронология. История развития Земли. Геохронологическая таблица.
12. Методы определения возраста горных пород.
13. Классификация геологических процессов, их взаимосвязь.
14. Эндогенные геологические процессы.
15. Магматизм.
16. Тектонические движения земной коры. Формы тектонических дислокаций горных пород.
17. Сейсмические явления. Землетрясения, их классификация.
18. Метаморфизм.
19. Экзогенные геологические процессы.
20. Выветривание горных пород.
21. Геологическая деятельность ветра.
22. Геологическая деятельность поверхностных текучих вод.
23. Геологическая деятельность временных русловых потоков.
24. Селевые потоки.
25. Геологическая деятельность рек.
26. Геологическая деятельность озер.
27. Геологическая деятельность болот.
28. Геологическая деятельность морей и океанов.
29. Геологическая деятельность льда и ледников.
30. Геологическая деятельность подземных вод.
31. Влияние деятельности человека на экзогенные геологические процессы. Охрана окружающей среды.
32. Геоморфология. Основные типы и формы рельефа. Геоморфо- логические карты.
33. Четвертичные отложения, генетические типы.
34. Геологические карты и разрезы.
35. Гидросфера и круговорот воды в природе. Водный баланс.
36. Виды воды в горных породах.
37. Зона аэрации и зона насыщения.
38. Классификация подземных вод по происхождению и условиям геологического залегания.
39. Верховодка. Условия образования и залегания.
40. Грунтовые воды. Условия образования и залегания. Связь грун- товых вод с реками. Потоки и бассейны грунтовых вод.
41. Межпластовые напорные и безнапорные воды, образование и залегание. Артезианские воды и артезианские бассейны. Использова- ние артезианских вод.
42. Карты гидроизогипс и гидроизопьез. Их составление и назначе- ние.
43. Родники. Классификация, режим и использование.

44. Химический состав подземных вод и методы его выражения.
45. Общая минерализация воды. Классификация по минерализации.
46. Жесткость воды, классификация вод по жесткости.
47. Агрессивность подземных вод.
48. Физические свойства подземных вод.
49. Движение подземных вод. Фильтрация и инфильтрация. Виды движения.
50. Законы фильтрации подземных вод. Линейный закон фильтра- ции (закон Дарси). Нелинейный закон фильтрации (закон Шези- Краснопольского).
51. Методы определения направления и скорости движения под- земных вод.
52. Движение воды в водоносных пластах. Расход плоского безна- порного потока при горизонтальном и наклонном водоупоре.
53. Расход плоского напорного потока в пласте постоянной и пере- менной мощности.
54. Расчеты притока воды к скважинам. Дебит и удельный дебит. Дебит совершенной и несовершенной скважины. Зависимость дебита скважины от понижения уровня.
55. Методы определения коэффициента фильтрации горных пород.
56. Режим подземных вод, его основные элементы.
57. Режимообразующие факторы и условия, типы режимов. Естест- венные и нарушенные режимы подземных вод.
58. Классификация и оценка запасов подземных вод.
59. Загрязнение подземных вод, виды загрязнения.
60. Охрана подземных вод от истощения и загрязнения. Зоны сани- тарной охраны.
61. Закон Республики Беларусь «О питьевом водоснабжении» (1999 г.).
62. Понятие о грунтах. Состав, структурные связи, основные физи- ко-механические свойства грунтов.
63. Инженерно-геологическая классификация горных пород.
64. Инженерно-геологические процессы и явления.
65. Оползни, обвалы, осыпи.
66. Механическая и химическая суффозия.
67. Просадочные явления.
68. Деформация откосов каналов. Опускание поверхности земли.
69. Процессы в водохранилищах и зоне их влияния.
70. Процессы и явления в грунтах под сооружениями.
71. Цели, задачи и объем гидрогеологических и инженерно- геологических исследований.
72. Гидрогеологическая и инженерно-геологическая съемка.
73. Гидрогеологические и инженерно-геологические исследования для конкретных объектов.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа по курсу «Геология и гидрогеология» выпол- няется студентами письменно после самостоятельного изучения теоре- тических вопросов курса. Работа состоит из четырех заданий.

В первом задании требуется построить карту гидроизогипс на то- пографической основе. Пользуясь построенной картой, необходимо решить ряд прикладных задач. Вторым заданием предусматривается построение геолого-литологического разреза. В третьем задании тре- буется произвести расчет притока воды в котлован. Четвертое задание предусматривает расчет притока воды к совершенным дренажным ка- налам большой длины.

Работа выполняется в тетради или на листах бумаги формата А4. В тетради полностью записывается вопрос. Ответ пишется разборчиво от руки чернилами. Допускается компьютерный набор текста. В тетрадях должны быть оставлены поля для замечаний преподавателя. Чертежи, схемы, рисунки составляются на чистых листах, миллиметровой бума- ге или кальке и вшиваются (вклеиваются) в тетрадь.

В конце работы нужно обязательно привести список использован- ной литературы (пособий, учебников).

Все исправления и дополнения после первой проверки работы пре- подавателем вносятся студентом в ту же тетрадь и вновь отсылаются для повторной проверки. Контрольная работа должна быть зачтена кафедрой до начала сессии.

З а д а н и е 1. Построение карты гидроизогипс

Гидроизогипсы представляют собой линии, соединяющие точки зеркала грунтовых вод с одинаковыми отметками (абсолютными или относительными). Гидроизогипсы показывают рельеф зеркала водо- носного горизонта.

Для построения карты гидроизогипс замеряют уровни грунтовых вод в ряде точек на площади распространения водоносного горизонта (в скважинах). Точность построения будет тем больше, чем гуще сеть наблюдательных скважин.

Замеры производят в возможно более короткий отрезок времени, так как уровень грунтовых вод не остается постоянным. Карту гидро- изогипс можно составлять по результатам одновременных или близких по времени (1–2 дня) замеров. Наибольшее значение имеют карты для периодов наиболее низкого и наиболее высокого положения зеркала грунтовых вод.

Глубина залегания грунтовых вод в каждой точке замера пересчи- тывается на абсолютные или относительные отметки. Полученные

отметки наносятся на топографическую основу и по ним методом ин- терполяции строят гидроизогипсы.

Требуется выполнить:

1. Построить карту гидроизогипс.
2. Определить направление движения подземных вод.
3. Оконтурить заболоченные участки при подъеме уровня грунто- вых вод на заданную величину.
4. Найти участки с максимальным и минимальным гидравлическим уклонами и определить скорость грунтовой воды на этих участках.
5. Определить расход плоского потока для этих же участков (водо- упор горизонтальный).
6. Выбрать место для устройства совершенной скважины и опреде- лить дебит этой скважины.
7. Запроектировать совершенный дренажный канал по указанному направлению, определить приток воды в него.

Выполнение задания ведут в такой последовательности:

1. По исходным данным, выдаваемым индивидуально (далее **«Бланк задания»,** табл. 1), составляется карта гидроизогипс в мас- штабе 1:2000. Все скважины образуют сеть квадратов со стороной ка- ждого, равной 100 м. Отсчет скважин идет по горизонтальным рядам слева направо, как показано на рис. 1.

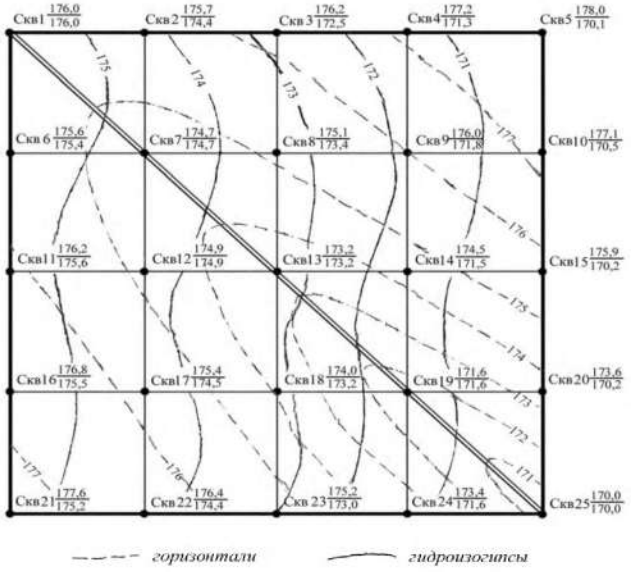


Рис. 1. Карта гидроизогипс (гидрогеологическая карта).

Поверхность земли изображают в горизонталях, зеркало грунтовых вод в гидроизогипсах. Сечение горизонталей и гидроизогипс через 1 м. При интерполяции обычно пользуются вычерченной на кальке масштабной сеткой. Состоит масштабная сетка из пронумерованных параллельных линий, заложенных друг от друга на определенном рас- стоянии в зависимости от масштаба карты и величины превышений отметок между соседними точками.

В задании при масштабе 1:2000 и сечении горизонталей и гидро- изогипс через 1 м предполагается расстояние 0,5–1,0 см. С помощью сетки осуществляют пропорциональное деление отрезков, соединяю- щих точки, между которыми производится интерполяция. Порядок интерполяции при помощи масштабной сетки дан на рис. 2.

После интерполяции соединяют плавной линией точки с одинако- выми отметками. Полученные кривые и будут гидроизогипсами по- верхности грунтовых вод.

Таким образом, построение гидроизогипс производят по тем же правилам, что и построение горизонталей на топографических картах. Горизонтали выполняются коричневым цветом, гидроизогипсы − си- ним.

Сечение гидроизогипс (частота заложения) выбирается таким обра- зом, чтобы на карте были отражены особенности зеркала грунтовых вод. Выбор сечения гидроизогипс зависит от величины уклона поверх- ности грунтовых вод, от масштаба карты и от густоты расположения точек замеров уровней. Уклон указывает на характер зеркала грунто- вого потока. Обычно сечение гидроизогипс при пологих уклонах пото- ка (0,25−0,10), изучаемого в пределах небольшого по размерам участ- ка, выбирают равным 0,5−1,0 м.

Пользуясь построенной картой, решают оставшиеся задачи.

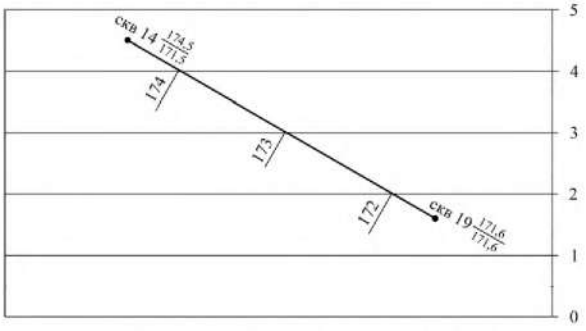


Рис. 2. Интерполяция при помощи масштабной сетки.

2. Определяют направление движения подземных вод. Грунтовые воды могут передвигаться только от более высоких отметок к более низким. Вода передвигается по кратчайшему пути, следовательно, ли- нии тока грунтовых вод всегда будут перпендикулярны к гидроизо- гипсам. Особо обращается внимание на зоны, где направление потока изменяется. На отдельных участках линии тока могут быть параллель- ными − это плоский поток. Когда линии токов расходятся или сходят- ся, поток называется радиальным соответственно расходящимся или сходящимся .

3. Очерчивают на карте заболоченные участки, если же таковых нет, отмечают участки возможного заболачивания при подъеме воды на указанную величину (точки на карте, в которых уровень воды при подъеме совпадает с поверхностью земли).

4. Находят участки с максимальным и минимальным гидравличе- ским уклонами и определяют скорость грунтовой воды на них.

Для определения гидравлического уклона J разность отметок двух смежных гидроизогипс делится на расстояние между ними по нор- мальному к ним направлению.

Зная коэффициент фильтрации слагающих водоносный горизонт пород, можно найти скорость течения потока по формуле Дарси:

$$V = k \cdot J \text{ , м/сут,} \qquad (1)$$

где V, k, J − соответственно скорость потока, коэффициент фильтра- ции и уклон.

5. Для этих же участков определяют расход плоского потока (водо- упор горизонтальный (рис. 3)) по формуле

$$q = \frac{k \cdot (h_1^2 - h_2^2)}{2 \cdot l} \text{ , м}^3\text{ /сут/м,} \qquad (2)$$

где q − единичный расход потока;

h_1, h_2 − мощность водоносного горизонта в точках 1 и 2;

l − длина пути фильтрации (расстояние между точками 1 и 2).

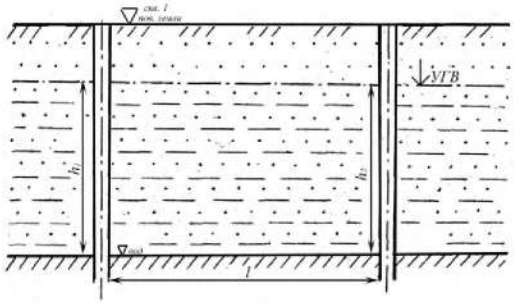


Рис. 3. Плоский поток.

Отметку водоупора определяют по формуле

$$\nabla_{вод} = \nabla^{скв.1}_{пов.\ земли} - (15 + \sqrt{X}), \qquad (3)$$

где $\nabla_{вод}$ – отметка водоупора;

$\nabla^{скв.1}_{пов.\ земли}$ – отметка поверхности земли в скважине №1;

$\sqrt{\ }$ X – целая часть квадратного корня из номера варианта задания.

6. На карте гидроизогипс выбирают место для устройства совер- шенной скважины и определяют дебит этой скважины (рис.4).

Дебит скважины вычисляется по формуле

$$Q = \frac{1{,}36 \cdot k \cdot (H^2 - h^2)}{\lg \frac{R}{r}}, \text{ м}^3/\text{сут}, \qquad (4)$$

где H – мощность водоносного горизонта, м;

h – мощность воды в скважине, принять $h = H/2$, м;

R – радиус влияния скважины для грунтовых безнапорных вод ориентировочно может быть определен по формуле Кусакина:

$$R = 2\sqrt{S \cdot H \cdot k}, \text{ м}, \qquad (5)$$

где S – понижение уровня воды в скважине, м; r – радиус скважины, r = 10 см.

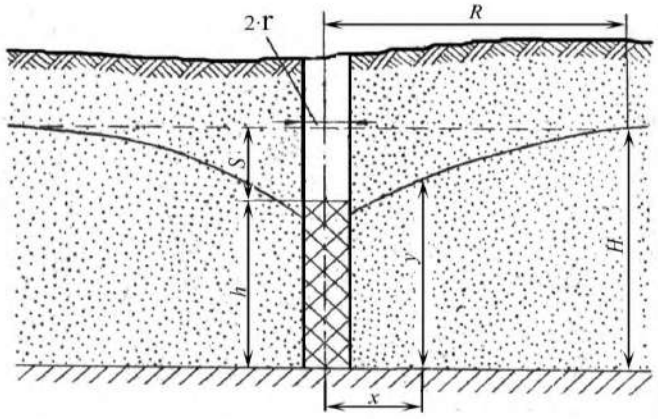


Рис. 4. Совершенная скважина в безнапорном водоносном горизонте.

7. Проектируют совершенный дренажный канал по указанному на- правлению и определяют приток воды в него (рис. 5).

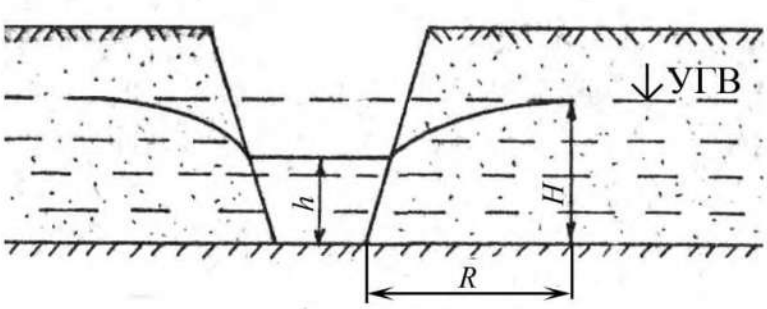


Рис. 5. Схема совершенного канала.

Единичный приток воды в канал с одной стороны при горизонталь- ном залегании водонепроницаемого слоя (на 1 м ее длины) вычисляют по формуле

$$q = \frac{k \cdot (H^2 - h^2)}{2 \cdot R}, \text{ м}^3/\text{сут/м}, \quad (6)$$

где R – радиус влияния канала (определить по формуле (5)).

Приток воды в канал длиной l рассчитывают по формуле

$$Q = 2 \cdot \sum_{i=1}^{n} q_i \cdot l_i, \text{ м}^3/\text{сут}, \quad (7)$$

где q_i – единичный приток воды в канал с одной стороны на i-м участ- ке канала, м^3/сут/м;

l_i – длина i-го участка канала, м.

З а д а н и е 2. Построение геолого-литологического разреза

Геологические разрезы представляют собой вертикальное сечение литосферы, на которых видна последовательность залегания пород по глубине и их мощность.

Разрезы строятся по геологической карте или по результатам про- ходки разведочных выработок (шурфы, скважины и др.). На геологи- ческом разрезе показывают условие залегания пород, мощность, со- став, возраст, гидрогеологические условия. В тех случаях, когда на разрезе отражаются физико-механические свойства (объемный вес, сцепление и др.), физико-геологические явления (оползни, карст и др.), его называют инженерно-геологическим.

Линии геологического разреза располагаются таким образом, что- бы получить наиболее полное представление о геологическом строе- нии участка.

***Требуется выполнить*:**

Построить геолого-литологический разрез, составить легенду к раз- резу.

***Выполнение задания ведут в такой последовательности*:**

Разрез строится по результатам бурения семи скважин, располо- женных по прямой линии (оси сооружения). Расстояние между сква- жинами – 40 метров, масштабы: вертикальный 1:100, горизонтальный 1:1000.

Построение разреза начинается с вычерчивания топографического профиля по выбранному направлению. Профиль вычерчивается по абсолютным отметкам устьев скважин, данных в буровом журнале (**«Бланк задания»,** табл. 2).

Для нанесения топографического профиля с левой стороны листа проводится вертикальный линейный масштаб. Затем проводят условно базисную (нулевую) линию, равную длине профиля (рис.6).

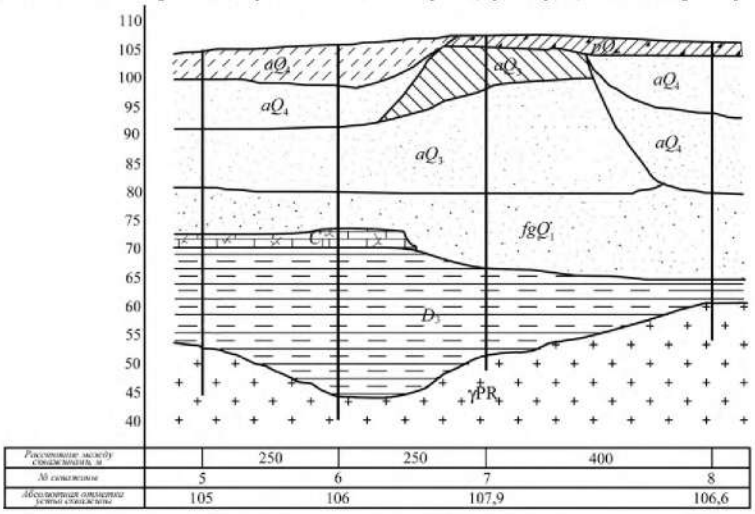


Рис. 6. Геолого-литологический разрез.

Нулевая линия проводится ниже наиболее низкой точки рельефа в выбранном сечении. Ее можно провести и на высоте устья той сква- жины, которая имеет самую низкую абсолютную отметку. Нулевую линию надо расположить так, чтобы ниже ее оставалось место для скважины с максимальной глубиной, т.е. линия топографического профиля проводится с таким расчетом, чтобы ниже ее можно было изобразить геологическое строение и оформление разреза. Затем на нулевую линию наносятся в горизонтальном масштабе расстояния ме-

жду скважинами в соответствии с заданием. Из нанесенных на нуле- вую линию точек (пользуясь вертикальным масштабом разреза) вос- станавливают перпендикуляры, по своей величине равные превыше- нию данной точки над отметкой нулевой линии. Соединив концы пер- пендикуляров плавной линией, получают линию топографического профиля. Затем наносятся осевые линии скважин. На проведенных осевых линиях скважин небольшими горизонтальными штрихами от- мечают сверху вниз мощность пройденных слоев, а рядом указывают условными обозначениями литологический состав. Иначе говоря, на профиль наносятся в вертикальном масштабе колонки скважин в соот- ветствии с данными бурового журнала. Затем приступают к увязке разреза и к выделению литологических границ.

Производя увязку, соединяют непрерывными линиями в одно целое каждый пласт, вскрытый в отдельных скважинах. В первую очередь увязывают наиболее характерные слои, встреченные в нескольких со- седних скважинах. Это выдержанные пласты или прослойки горных пород, которыми могут быть глина, торф, супесь моренная и т.д. Они служат «руководящими», «опорными» (маркирующими) горизонтами. На участках, где фактического материала недостаточно, границы меж- ду слоями наносятся предположительно. Если порода, обнаруженная в одной скважине, в соседней отсутствует, то изображают ее постепен- ное выклинивание к середине расстояния между скважинами. Затем разрез оформляется. На разрез наносятся отметки уровней подземных вод и соединяют их в единую пунктирную линию уровня. После увяз- ки всех литологических границ слоев участки вдоль линий скважин заштриховываются согласно условным общепринятым обозначениям.

Составляется легенда к геологическому разрезу. При выполнении задания используют данные приложений 1 и 2.

З а д а н и е 3. Расчет притока воды в котлован

***Требуется выполнить*:**

Рассчитать приток воды в котлован с размерами B×L, при пониже- нии уровня воды в нем до дна при известных мощности водоносного горизонта H и коэффициенте фильтрации водоносного горизонта k. Исходные данные для расчета – (**«Бланк задания», табл. 3**).

***Выполнение задания ведут в такой последовательности*:**

При доведении дна котлована до нижнего водоупора, т.е. для со- вершенных котлованов, расчет притока воды можно производить:

1) в условиях безнапорных вод, как к совершенному грунтовому колодцу при понижении уровня воды в нем до дна, по формуле

$$Q = \frac{1{,}36 \cdot k \cdot H^2}{\left(\lg R + r_0 - \lg r_0 \right)}, \text{ м}^3/\text{сут}; \qquad (8)$$

2) в условиях артезианских вод, как к грунтово-артезианскому ко- лодцу при понижении уровня воды в нем до дна, по формуле

$$Q = \frac{1{,}36 \cdot k \cdot (2 \cdot H - m) \cdot m}{\lg(R + r_0) - \lg r_0}, \text{ м}^3/\text{сут}, \qquad (9)$$

где k – коэффициент фильтрации водоносного слоя, м/сут;

H – мощность безнапорного водоносного горизонта или высота столба воды над нижним водоупором, м;

m – мощность напорного водоносного горизонта, м;

R – радиус влияния при откачке воды из котлована, отсчитывае- мый от границы котлована, м;

r_0 – приведенный радиус котлована, м.

Карьеры, шахты и котлованы квадратной, прямоугольной или не- правильной в плане формы, имеющие отношение их длины к ширине менее 10:1, при определении ожидаемого притока воды к ним можно рассматривать как большие колодцы круглой формы с приведенным радиусом r_0 и расчет притока вести по методу «большого колодца».

Величина приведенного радиуса r_0 подсчитывается:

1) при неправильной форме котлована в плане и отношении $L/B < 2 \div 3$ по формуле

$$r_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}}, \text{ м}, \qquad (10)$$

а при отношении $L/B > 2 \div 3$ по формуле

$$r_0 = \frac{P}{2 \cdot \pi}, \text{ м}; \qquad (11)$$

2) при прямоугольной форме котлована и $L/B < 2{,}5$ по формуле Н.К. Гиринского:

$$r_0 = \eta \cdot \frac{L + B}{4}, \text{ м}, \qquad (12)$$

где F – площадь котлована, м^2;

η – коэффициент, значение которого находится в зависимости от отношения B/L по (приложение 3);

P – периметр котлована, м; L – длина котлована, м;

B – ширина котлована, м.

При откачках из котлованов и водопонижающих установок с при- веденным радиусом r_0 до 40÷50 м радиус влияния R_0 определяется по формуле

$$R_0 = R + r_0, \text{ м}, \qquad (13)$$

где R – радиус влияния одиночной скважины, м.

Величина радиуса влияния скважины для грунтовых безнапорных вод ориентировочно может быть определена по формуле (5).

Для напорных вод может быть использована формула Зихарда:

$$R = 10 \cdot S \cdot \sqrt{k}\ , \text{м}. \qquad (14)$$

Пример. Рассчитать приток воды в котлован при понижении уров- ня воды в нем до дна для следующих исходных данных: длина котло- вана L=10 м; ширина котлована B=5 м; понижение уровня воды S=5 м; мощность водоносного горизонта H=5 м; водоносный горизонт − мелкий песок; коэффициент фильтрации водоносного горизонта k=2 м/сут.

Решение. Радиус влияния скважины для грунтовых безнапорных вод

$$R = 2 \cdot S \cdot \sqrt{H \cdot k} = 2 \cdot 5 \cdot \sqrt{5 \cdot 2} = 31{,}62\ , \text{м}.$$

Приведенный радиус при прямоугольной форме котлована и B L = 0,5

$$r_0 = \eta \cdot \frac{L + B}{4} = 1{,}17 \cdot \frac{10 + 5}{4} = 4{,}39\ , \text{м}.$$

Приток воды в котлован в условиях безнапорных вод

$$Q = \frac{1{,}36 \cdot k \cdot}{H^2 \lg(R + r_0) - \lg r_0} = \frac{1.36 \cdot 2 \cdot 5^2}{\lg(31{,}62 + 4{,}39) - \lg 4{,}39} = 74{,}4\ , \text{м}^3/\text{сут}.$$

З а д а н и е 4. Расчет притока воды к совершенным дренажным каналам большой длины

Требуется выполнить:

Рассчитать расстояние между каналами (или понижение уровня грунтовых вод в междренажном пространстве) и определить приток воды в осушители. Исходные данные для расчета − (**«Бланк задания», табл. 4**).

Выполнение задания ведут в такой последовательности:

Расстояние между дренажными каналами определяют по формуле

$$L = 2 \cdot (H - S_0) \cdot \sqrt{\frac{k}{W}}\ , \text{м}, \qquad (15)$$

где H − мощность водоносного горизонта, м;

S_0 − понижение уровня грунтовых вод в междренажном простран- стве, м;

W − инфильтрация атмосферных осадков, м/сут; k − коэффициент фильтрации, м/сут.

Понижение уровня грунтовых вод в междренажном пространстве (рис. 7) рассчитывают по формуле

$$S_0 = H - \sqrt{h^2 + \frac{W}{k} \cdot a^2}\ , \text{м}, \qquad (16)$$

где h – глубина воды в канале, принять $h = \frac{H}{2}$, м; a – половина расстояния между каналами, м. Приток воды к каналу (по Роте)

$$Q = W \cdot L \cdot 1,\ \text{м}^3/\text{сут}; \qquad (17)$$

где l – длина канала, м.

Пример. Рассчитать расстояние между каналами и определить приток воды в осушители для следующих исходных данных: мощ- ность водоносного горизонта H=10 м; коэффициент фильтрации водо- носного горизонта k=0,5 м/сут; понижение уровня грунтовых вод в междренажном пространстве S_0=3,5 м; инфильтрация атмосферных осадков W=0,02 м/сут; длина канала l=100 м.

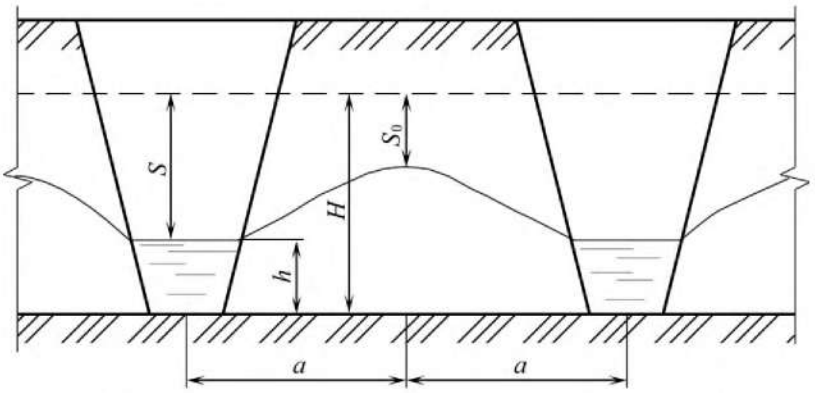


Рис. 7. Расчетная схема для определения притока воды к совершенным дренажным каналам большой длины.

Решение. Расстояние между дренажными каналами

$$L = 2 \cdot (H - S_0) \cdot \sqrt{\frac{k}{W}} = 2 \cdot (10 - 3{,}5) \cdot \sqrt{\frac{0{,}5}{0{,}02}} = 65{,}0\ , \text{м}.$$

Приток воды к каналу

$$Q = W \cdot L \cdot 1 = 0{,}02 \cdot 65 \cdot 100 = 130\ , \text{м}^3/\text{сут}.$$

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Таблица 1. **Сокращенная геохронологическая таблица**

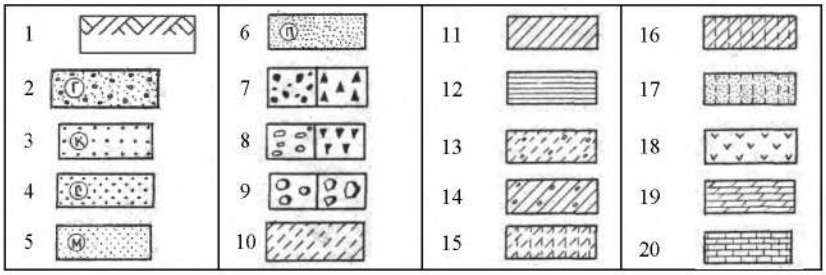
Эра (группа), индекс	Период (система)	Индекс	Эпоха (отдел)	Индекс	Цвет на геологических картах и разрезах	Возраст нижней границы, млн. лет
Кайнозойская *KZ*	Четвертичный (четвертичная)	*Q*	Современная (современный)	Q_{IV}	Желтовато-серый	1,5 – 2,0
			Поздняя (верхний)	Q_{III}		
			Средняя (средний)	Q_{II}		
			Ранняя (нижний)	Q_{I}		
	Неогеновый (неогеновая)	*N*	Поздняя или Плиоценовая (верхний или Плиоценовый)	N_2	Лимонно-желтый	26
			Ранняя или Миоценовая (нижний или Миоценовый)	N_1		
	Палеогеновый (палеогеновая)	*P*	Поздняя (верхний)	P_3	Оранжево-желтый	67
			Средняя (средний)	P_2		
			Ранняя (нижний)	P_1		
Мезозойская *MZ*	Меловой (меловая)	*K*	Поздняя (верхний)	K_2	Зеленый	137
			Ранняя (нижний)	K_1		
	Юрский (юрская)	*J*	Поздняя (верхний)	J_3	Синий	195
			Средняя (средний)	J_2		
			Ранняя (нижний)	J_1		
	Триасовый (триасовая)	*T*	Поздняя (верхний)	T_3	Фиолетовый	240
			Средняя (средний)	T_2		
			Ранняя (нижний)	T_1		
Палеозойская *PZ*	Пермский (пермская)	*P*	Поздняя (верхний)	P_2	Оранжево-коричневый	285
			Ранняя (нижний)	P_1		
	Каменноугольный (каменноугольная)	*C*	Поздняя (верхний)	C_3	Серый	345
			Средняя (средний)	C_2		
			Ранняя (нижний)	C_1		
	Девонский (девонская)	*D*	Поздняя (верхний)	D_3	Коричневый	410
			Средняя (средний)	D_2		
			Ранняя (нижний)	D_1		
	Силурийский (силурийская)	*S*	Поздняя (верхний)	S_2	Серо-зеленый	440
			Ранняя (нижний)	S_1		
	Ордовикский (ордовикская)	*O*	Поздняя (верхний)	O_3	Коричнево-зеленый (оливковый)	500
			Средняя (средний)	O_2		
			Ранняя (нижний)	O_1		
	Кембрийский (кембрийская)	*Є*	Поздняя (верхний)	$Є_3$	Голубовато-зеленый	570
			Средняя (средний)	$Є_2$		
			Ранняя (нижний)	$Є_1$		
Протерозойская *PR*					Розовый	2600
Архейская *AR*					Сиренево-розовый	3500

Т а б л и ц а 2. **Генетические типы четвертичных отложений**

№ п.п.	Наименование отложений	Индекс	Цвет на картах и разрезах
1	Аллювиальные	*a*	Зеленый
2	Биогенные болотные образования	*h*	Фиолетово-красный
3	Делювиальные	*d*	Ярко-оранжевый
4	Ледниковые (гляциальные)	*g*	Коричневый
5	Озерные (лимнические)	*l*	Синевато-голубой
6	Озерно-аллювиальные	*la*	Голубовато-зеленый
7	Озерно-ледниковые (лимногляциальные)	*lg*	Серовато-синий
8	Отложения проблематичного происхождения (лёссовые и лессовидные отложения)	*pr*	Грязно-желтый
9	Техногенные	*t*	Желтый
10	Флювиогляциальные	*f*	Тускло-зеленый
11	Хемогенные отложения	*ch*	Серый
12	Элювиальные образования	*e*	Светло-фиолетовый
13	Элювиально-делювиальные	*ed*	Светло-оранжевый
14	Эоловые	*v*	Желтый

П р и л о ж е н и е 2

Литологические индексы



1 – растительный слой; 2 – гравийный грунт; 3 – крупный песок; 4 – средний песок; 5 – мелкий песок; 6 – пылеватый песок; 7 – гравий, дресва; 8 – галька, щебень; 9 – валуны, камни; 10 – супесь; 11 – суглинок; 12 – глина; 13 – супесь моренная; 14 – суглинок мо- ренный; 15 – супесь лессовидная; 16 – суглинок лессовидный; 17 – песок лессовидный; 18 – торф; 19 – мергель; 20 – известняк.

П р и л о ж е н и е 3

Зависимость коэффициента $\bar{}$ от отношения размеров котлована

B/L	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
η	1,0	1,12	1,16	1,18	1,18	1,18

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 3
Рекомендуемая литература 4
1. Задачи изучения дисциплины 4
2. Содержание и объем учебной работы студентов по дисциплине 5
3. Перечень изучаемых вопросов 6
4. Методические указания по выполнению контрольной работы 9
Приложения 20

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

по дисциплине:
Б1.О.28 Гиохимия окружающей среды

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Профиль
Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

форма обучения: очная

год набора: 2021

Автор: Мельчаков Ю.Л.

Одобрена на заседании кафедры геоэкологии
(название кафедры)

Зав.кафедрой _____
(подпись)
Семячков А.И.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 10 от 24.06.2021 г.
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией факультета Горно-технологический факультет
(название факультета)

Председатель _____
(подпись)
Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 10 от 23.06.2021
(Дата)

Екатеринбург
2021

ВВЕДЕНИЕ

Учебное пособие для лабораторно – практических занятий по курсу "Геохимия окружающей среды" предназначено для студентов экологических факультетов университетов и соответствует программе этого курса в Вологодском государственном университете. Основная цель лабораторно-практических занятий - углубленная проработка отдельных разделов курса, знакомство и освоение понятийного аппарата этой дисциплины, овладение практическими приемами обработки аналитических данных, расчета геохимических коэффициентов и графического изображения геохимической информации.

Лекционный курс "Геохимия окружающей среды " автор читает с 1998 года. По курсу проводятся лабораторно - практические занятия, которые не были обеспечены учебным пособием. Вышедшее в 2000 году учебное пособие [33] содержит, главным образом, теоретический материал, дополняющий лекционный курс. Но не дает методических рекомендаций для практической и самостоятельной работы студентов и не содержит необходимых для этого задач. Цель данного пособия - восполнить этот пробел.

В первой главе рассматривается распространенность химических элементов в различных геосферах Земли, приводится понятие о кларках и необходимый справочный материал для решения практических задач, студенты знакомятся с графическими способами изображения геохимических данных.

Во второй главе излагается концепция миграции веществ. Кратко рассматриваются некоторые теоретические вопросы водной миграции элементов, даются основные показатели и коэффициенты, практические задачи по их расчету и интерпретации.

Третья глава посвящена геохимическим барьерам и миграции элементов в почвах. Здесь представлены простейшие приемы ее анализа и коэффициенты, используемые при характеристике радиальной и латеральной миграции элементов в ландшафтах.

Четвѐртая глава посвящена техногенной миграции элементов в ландшафтах, расчету геохимических показателей загрязнения природной среды.

В пятой главе приводится общая схема геохимического анализа применительно к решению экологических задач. Тематика занятий строится по принципу синхронности с основным лекционным курсом, чем достигается закрепление и активное усвоение теоретического материала. Методика проведения занятий достаточно традиционна. Занятие начинается с краткой беседы

преподавателя, в которой раскрывается основное содержание данной темы

курса. Даются представления о применяемых в данном разделе геохимии показателях, методических приемах обработки аналитического материала и их графического изображения.

Работа студентов в аудитории складывается из следующих операций:

— определения статистических параметров распределения элементов в изучаемой геохимической системе;
— расчета соответствующих геохимических показателей и коэффициентов;
— построения графиков и геохимических диаграмм.

В качестве исходных данных используются литературные источники и аналитические данные сотрудников кафедры геоэкологии и инженерной геологии ВоГУ, полученные ими в результате выполнения хоз. договорных научно-исследовательских работ.

Основным принципом проведения занятий является индивидуальный характер их выполнения. Каждый студент получает самостоятельное задание в виде определенного набора аналитических данных. Решение задач требует вычислений. Преподаватель следит за правильным выполнением работ, давая необходимые пояснения. Законченные работы сдаются на проверку.

Каждая работа студента завершается самостоятельным анализом полученных результатов в виде кратких выводов или заключения. Эта часть работы является одной из основных в системе познания геохимических закономерностей. Она побуждает студента осмыслить полученные результаты, сопоставить изучаемые объекты, познакомиться с дополнительной литературой. Для заключительных выводов необходимо знание не только разделов общей геохимии и геохимии окружающей среды, но и ряда специальных вопросов прикладной и исторической геохимии, опираясь на которые они могут оценить причины и механизмы миграции и концентрации химических элементов в различных типах объектов.

Для самостоятельного изучения выбираются обычно контрастные геохимические объекты и элементы различных парагенетических ассоциаций, на примере которых более четко можно изучить свойства этих объектов.

1. ГЕОХИМИЯ ЛИТОСФЕРЫ

Тема 1. РАСПРОСТРАНЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Одной из фундаментальных концепций геохимии является анализ распространенности химических элементов в различных сферах и оболочках Земли и их компонентах. Этой проблемой занимались практически все крупные геохимики. Особенно большой вклад в изучение среднего химического состава геосфер Земли внесли Ф.У.Кларк, И.Фохт, В.И.Вернадский, А.Е.Ферсман, В.М.Гольдшмидт, А.П.Виноградов, А.А.Беус, А.Б.Ронов, К.Турекьян, К.Ведеполь, С.Тейлор и др.

В честь Ф.У.Кларка, посвятившего всю свою жизнь исследованию состава земной коры, А.Е.Ферсман в 1923 г. предложил среднее содержание химического элемента в земной коре или какой-либо ее части называть термином *кларк.*

Для понимания закономерностей распространенности химических элементов в изучаемых системах важное значение имеют основные геохимические законы.

Закон Гольдшмидта – абсолютное количество элементов, т.е. кларки, зависят главным образом от строения атомного ядра; распространение элементов, связанное с их миграцией, определяется строением наружных электронных оболочек и в меньшей степени ядерными свойствами.

Закон Вернадского — указывает на всеобщность рассеяния химических элементов в природе. Его важным следствием является обнаружение любого из всех известных в природе химических элементов практически во всех системах Земли, т.е. наличие или отсутствие элемента в изучаемом объекте или системе зависит не от их собственных свойств, а от чувствительности используемых аналитических методов.

Различают глобальные, региональные и локальные (местные) кларки элементов.

В настоящее время установлен ряд глобальных кларков литосферы и основных типов горных пород (табл. 1,2), которые можно использовать в дальнейших расчетах.

Таблица 1

Среднее содержание элементов в литосфере в целом и в осадочных породах, %

Элементы	Литосфера		Осадочные породы (глины)
	по А.П.Виноградову[5]	по А.А.Беусу [2]	по К.К.Турекьяну К.Х.Ведеполю [19]
Si	29.5	26.7	27,3
Al	8.0	8.1	8.0
Fe	4.6	6.0	4.7
Ca	2.9	5.0	2.2
Na	2.5	2.3	1.0
K	2.5	1.6	2.7
Mg	1.87	3.0	1.5
Ni	0.45	0.6	0.46
P	0.09	0/08	0.07
S	0.05	-	0.24

Таблица 2

Кларки микроэлементов и литосфере и осадочных породах, $n \cdot 10^{-3}$%

Элементы	Литосфера [5]	Осадочные породы	
		глины [19]	карбонатные [2]
Mn	100.0	85.0	
Ba	65.0	58.0	40.0
Sr	34.0	30.0	1.0
V	9.0	13.0	61.0
Zn	8.3	9.5	2.0
Cr	8.3	9.0	2.0
Ni	5.8	6.8	1.1
Cu	4.7	4.5	0.2
Co	1.8	1.9	0.4
Pb	1.6	2.0	0.01
B	1.2	1.0	0.9
U	0.25	0.37	2.0
As	0.17	0.13	0.22
Mo	0.11	0.26	0.1
Hg	0.08	0.04	0.0040.04
Sb	0.05	0.14	0.02
Cd	0.013	0.03	0.004
Ag	0.006	0.007	-
Au	0.0004	-	-

1.1. Кларки литосферы

Для литосферы в отечественной литературе применяются в основном кларки А. П. Виноградова [5], А. А. Беуса [2], А. Б. Ронова и А. А. Ярошевского [28].

Содержание химических элементов в различных типах горных пород, как правило, отличается от кларка литосферы. Количественно это отличие В.М.Вернадский предложил выражать *кларком концентрации КК,* представляющим собой отношение весового содержания данного элемента в природном объекте Ci к кларку литосферы К:

$$КК = Ci / К > 1.$$

Эта величина всегда больше 0. Если КК=1, то содержание элемента в объекте равно его содержанию в литосфере. В том случае, когда Ci значительно меньше К, для получения целых чисел и большей контрастности показателя целесообразно рассчитывать обратные величины – *кларки рассеяния* КР, показывающие во сколько раз кларк больше содержания элемента в данном объекте:

$$КР = К / Ci > 1.$$

Таким образом, кларки концентрации и кларки рассеяния – показатели, характеризующие относительную распространенность химических элементов в природе.

Среднее содержание химических элементов в главнейших типах горных пород иногда именуют кларками этих пород. Одни типы пород близки по химическому составу к литосфере, другие могут очень сильно отличаться от нее и между собой. Графически элементные химические составы пород и других систем можно сопоставить путем построения *геохимических спектров* элементов, представляющих собой в данном случае ряды кларков концентрации и кларков рассеяния в разных объектах. Один из спектров обычно ранжируется по значениям КК и КР, а другие представляют собой ломанные линии. Таким способом можно на одном рисунке одновременно сравнивать до 4-5 объектов по большому числу химических элементов.

На рис. 1 приведены геохимические спектры трех типов горных пород, отражающие их отличия от среднего состава литосферы. Глобальные породные кларки наиболее распространенных силикатных горных пород слабо отличаются от состава литосферы. Так, гранитная и базальтовая оболочка Земли обогащены или обеднены отдельными элементами по сравнению с литосферой в целом не более чем в 1,6-**7**-1,7 раза. В гранитной оболочке преобладают

кремний и алюминий, но меньше магния, титана, марганца, железа, кальция. В базальтовой, наоборот, больше кальция, железа, титана и меньше калия.

Некоторые экзотические типы горных пород, например, ультраосновные, могут сильно отличаться по своему макроэлементному составу от литосферы. Так, в перидотитах высока концентрация магния (КК =10), железа (КК=2) и в то же время они обеднены элементами, свойственными кислым магмам, - кремнием, калием, натрием, алюминием (см. рис.1).

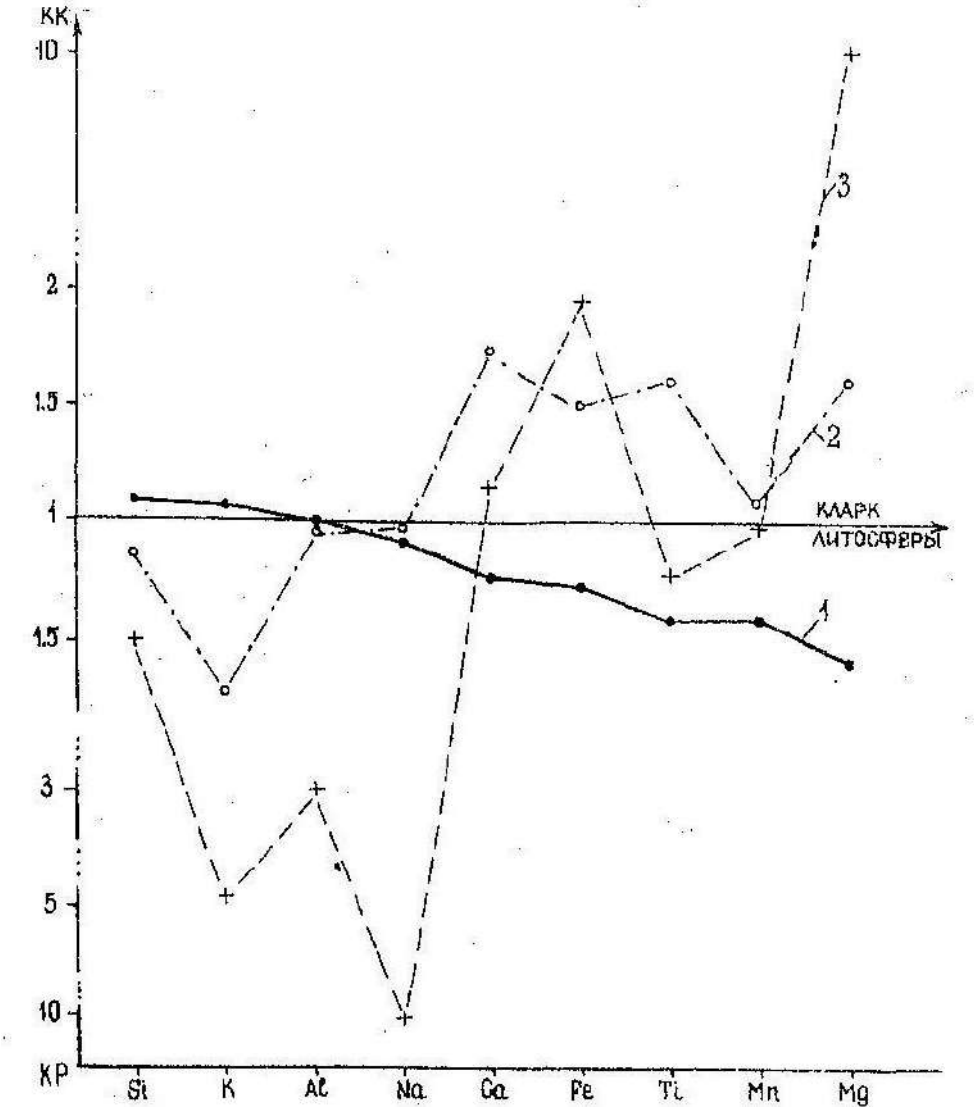


Рис. 1. Геохимические спектры пород:

1 - кислые; 2 - основные; 3 - ультраосновные

Наиболее контрастно распределение в природных объектах микроэлементов. Сравнение средних содержаний микроэлементов в различных горных породах [19] указывает на их сильную литогеохимическую дифференциацию. Особенно большие различия характерны для редких и рассеянных элементов

(торий, кобальт, никель, хром, ниобий, лантан и др.), а также некоторых элементов – биофилов (углерода, азота), содержание которых в породах различается в десятки и даже сотни раз.

Среди осадочных пород резко преобладают глины и сланцы (около 80% общей массы), их кларки дают представление о составе осадочной оболочки Земли, который по своему химизму ближе всего к составу гранитного слоя. Карбонатные породы, как правило, обеднены большинством химических элементов, за исключением кальция, магния, углерода, стронция. В органогенных породах (углях, глинистых сланцах) концентрация некоторых элементов - бора, германия, молибдена, напротив, составляет десятки, и даже сотни кларков концентраций.

1.2. Пространственно-временная изменчивость кларков

Химический состав горных пород зависит от возрастных, региональных и других особенностей, дифференцирующих геохимическое поле земной коры.

Наиболее полно изучена пространственно-временная изменчивость кларков литосферы в результате проведения в своѐ время геохимического картирования и районирования территории СССР [8] и определения вещественного состава пород главнейших структурно-фациальных комплексов и составляющих их геологических формаций.

Возрастные группы этих комплексов (кайнозойская, мезозойско-кайнозойская, мезозойская и др.) отличаются существенной геохимической специализацией, зависящей от эндогенных и экзогенных факторов. Особенно четко возрастной тренд в распределении средних содержаний многих элементов выражен в осадочных породах платформ, на формирование которых влияла эволюция тектонических, вулканических, климатических и биологических факторов в истории Земли [28].

Региональная специализация горных пород связана с геохимическими особенностями разрывной тектоники, влиянием магнетизма, вулканизма, процессами седиментогенеза и литогенеза. Выделяются несколько типов геохимических областей (платформенные чехлы, щиты и кристаллические массивы, геосинклинальные складчатые области) с различной вертикальной и латеральной геохимической зональностью земной коры. Эти области, а в их пределах крупные блоки, отличаются геохимической специализацией (литофильной, сидерофильной, халькофильной, смешанной) горных пород, т.е. концентрацией определенных парагенетических ассоциаций химических элементов.

Литофильная геохимическая дифференциация с присущей ей концентрацией редких земель, бария, стронция, тантала характерна для магматических и метаморфических пород кислого состава – гранитов, липаритов, гранитогнейсов и др. Халькофильные элементы (медь, цинк, свинец и др.) в наибольших количествах встречаются в изверженных породах среднего состава – андезитах, диоритах, диабазах. Сидерофильные элементы (никель, кобальт, хром и др.) тяготеют к изверженным породам основного и ультраосновного состава, приуроченным, как правило, к зонам глубинных разломов. Всего на территории страны выделено шесть крупных мегаблоков с различной геохимической специализацией петрогенных и редких элементов. Примерами таких блоков являются: Дальневосточный с халькофильно-сидерофильной специализацией; Казахстанско-Западносибирский с литофильной и халькофильно-литофильной специализацией; Центральноевропейский (западная часть Русской платформы) с литофильной и сидерофильно-литофильной специализацией [8]. *Химический состав горных пород влияет на химический состав формирующихся на них почвах и дренирующих природных вод*.

1.3. Эпигенетическая трансформация кларков

Химический состав горных пород может существенно изменяться под воздействием наложенных (эпигенетических) процессов, обусловленных эволюцией тектонических, климатических, ландшафтно-геохимических условий в течение геологического времени. Наиболее широко распространены гидротермальные изменения горных пород, связанные с геохимическим влиянием термальных вод в зонах тектонических разломов, особенно в вулканических областях, а также гипергенные геохимические изменения пород в результате их выветривания, влияния почвообразования, гидрогенных процессов и др.

Изменения химического состава пород ведут либо к накоплению макро- и микроэлементов (пиритизация, ожелезнение, омарганцевание и др.), либо к их выносу. Типичным примером гипергенно измененных пород являются древние коры выветривания – продукты глубокого химического преобразования коренных пород, связанного с воздействием кислого и кислого глеевого выщелачивания химических элементов в условиях влажного тропического и субтропического климата. В результате этого исходные, обычно околокларковые, содержания элементов в коренных породах уменьшаются в 5 и более раз. Наиболее активно при корообразовании из пород выносятся катионогенные элементы, подвижные в кислой среде (натрий, кальций, магний, марганец, стронций, кобальт, цинк и др.).

1.4. Лабороторно-практические занятия

Практическое занятие по первой теме предусматривает:

- расчет кларков концентрации и рассеяния для нескольких типов горных пород;
- ранжирование величин КК и КР для эталонного объекта исследования;
- построение геохимических спектров этих пород;
- краткое заключение об особенностях химического состава пород каждого типа в сопоставлении кларков литосферы с кларками пород.

Исходные материалы. Для расчета кларков концентрации и рассеяния каждому студенту предоставляются таблицы с аналитическими данными по содержанию редких и рассеянных элементов в нескольких типах пород разных металлогенических провинций территории страны и кларками этих же элементов в литосфере. Для примера берѐм данные таблицы 3. Для получения выразительных геохимических спектров набор элементов должен быть не менее 10 и включать в себя определенные парагенетические ассоциации химических элементов с литогенной или региональной специализацией. Для практических занятий обычно выбираются аналитические данные, характеризующие контрастные по своему лито- и петрохимическому составу породы, которые дают резко различные геохимические спектры. В качестве примера в таблицах приводятся данные по содержанию элементов либо в кислых, основных и ультраосновных изверженных породах, либо сопоставляется химизм осадочных и метаморфических пород и др.

Таблица 3

Содержание элементов в породах, $n \cdot 10^{-3}$%

Элементы	Породы		Кларк литосферы поА.П.Виноградову [5]
	порфировидные граниты	андезитобазальты	
Mn	50	100	90
Ni	10	3	9.5
Co	3	3.4	3.4
Ni	500	600	600
V	30	19	19
Cr	10	12	12
Mo	0.2	0.13	0.13
Pb	10	0.9	0.9
Zn	5	6	6
Sr	100	38	38
Ba	60	45	45
Be	0.3	0.15	0.15

В вводной беседе дается краткая характеристика этих пород, в общем виде раскрываются закономерности концентрации элементов в породах с различной геохимической специализацией – этот материал студенты могут привлечь для объяснения полученных ими геохимических спектров.

Задание I. Подсчет кларков концентрации и рассеяния (КК и КР) с использованием табличных данных и сведений о кларках элементов (см. табл. 1, 2) по формулам:

$$КК = Ci / К ; \qquad КР = К / Ci.$$

где Ci - содержание в породах, К - кларк литосферы.

Задание 2. Ранжирование значений КК и КР для эталонного объекта. При построении геохимических спектров один из изучаемых объектов выборочно принимается за эталонный (например, породы кислого состава), с которыми сравниваются основные метаморфические или осадочные породы. Величины КК и КР для эталонного объекта располагаются в порядке их убывания (для КК) и возрастания (для КР). Для приведенных в таблице 3 пород Закавказья эталонный ранжированный ряд для андезито-базальтов выглядит следующим образом:

КК Co/3> Be/2=Zn/2>Ti/1.5=Cr/1.5>Mn/1.1=V/1.1>1.0

КР Sr/1.2<Ba/1.5<Ni/3,1<Mo/6.0

Задание 3. Построение графика геохимического спектра. Оно начинается с отображения на нем величин КК и КР эталонной системы. По оси ординат располагаются значения КК и КР вверх и вниз от величины КК = 1 в арифметическом или логарифмическом масштабе. Вверх от этой величины по оси ординат откладываются значения КК, вниз - КР. По оси абсцисс через равные интервалы проставляются символы анализируемых химических элементов в порядке ранжирования эталонного объекта. В результате выполненных построений спектр эталонного объекта получает вид монотонной кривой, наглядно отражающей меру обогащенности или обедненности пород элементами по сравнению с их содержанием в литосфере. Линии спектров других пород имеют ломанный вид, что позволяет выявить ассоциации элементов накопления и (или) рассеяния относительно эталонного объекта (рис. 2).

Задание 4. Заключение. Оно содержит краткую характеристику особенностей распределения элементов в горных породах и ответы на следующие вопросы: а) каковы особенности геохимического спектра основных пород? б) то же кислых, в) в чем сходство и различия в химическом составе этих двух типов пород?

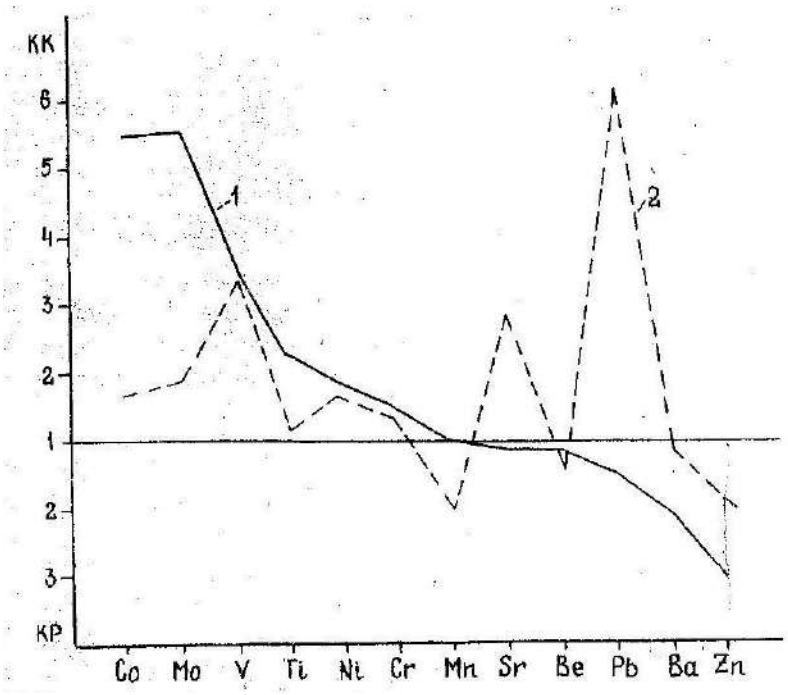


Рис.2. Геохимические спектры:
1 - андезито-базальты; 2 - порфировидные граниты

Анализ геохимической специализации пород нужно начинать с выявления общих закономерностей – близости геохимического спектра к среднему составу литосферы, преобладания в данной породе концентрации или рассеивания элементов, установления степени, контрастности распределения коэффициентов. Анализ геохимических различий в составе пород целесообразно вести не по отдельности для каждого элемента, а выделять определенные группы накопления – рассеивания, т.е. проводить эмпирическое ранжирование величин КК—КР в каждом конкретном случае. В приведенном примере геохимического спектра андезито-базальтов по характеру концентрации в них элементов можно выделить 3 группы:

1) с высокой концентрацией элементов (КК >10) куда входит Co;

2) со средней концентрацией (КК =3—4) - Be, Zn;

3) со слабой концентрацией, в целом близкой к кларку литосферы (КК=1,2-1,5) - Cu, V, Cr, Mn, Pb.

Подобным образом ранжируются и величины КР.

В тех случаях, когда породы отдельных регионов имеют четкую металлогеническую специализацию (обогащенность изверженных пород Закавказья молибденом, Среднего и Южного Урала - медью и др.), она должна быть подчеркнута студентом при индивидуальном- разборе особенностей графических построений. Желательно при этом выявить и общие черты региональной геохимической специализации пород, т.е. принадлежность их к литофильному, халькофилыюму, сидерофилыюму или смешанному типу.

2. ГЕОХИМИЯ ГИДРОСФЕРЫ

Тема 1. Водная миграция

Распространенность химических элементов в гидросфере существенно отличается от литосферы.

1.1. Кларки гидросферы

Гидросфера Земли состоит из трех неравных по массе составных частей – вод Мирового океана (96,5%), поверхностных (озерных и речных) и подземных вод. Воды каждой из этих составляющих имеют свой средний химический состав. Сводки по геохимии Мирового океана содержатся в работах В.В.Гордеева, А.П.Лисицына [10] и В.В.Добровольского [14], по геохимии поверхностных, преимущественно речных вод – в работе В.В.Гордеева [11], а подземных – С.Л.Шварцева [35], С.Р.Крайнова и В.М.Швеца [18]. Средние содержания некоторых наиболее токсичных тяжелых металлов приводятся также Дж. Муром и С.Рамамурти [22].

Особенно сильно по степени минерализации, ионному составу и формам нахождения элементов отличаются воды континентального блока и воды Мирового океана (табл. 4, 5). Так как морские океанические воды относительно грунтовых и речных вод наиболее сильно минерализованы, то естественно, что в них концентрируются наиболее подвижные элементы, в основном галогены. В морских водах, по сравнению с подземными водами континентов (кроме рассолов), содержится в 200-400 раз больше хлора, брома и натрия, в 30-100 раз бора, калия, магния, рубидия, стронция и сульфатной серы, в 10 раз – лития. Относительно речных вод в океанической воде концентрации брома, лития, бора и стронция увеличиваются еще в 5-10 раз. В то же время в речных водах в десятки раз больше малоподвижных элементов, поступающих в воды при выветривании пород, почвообразовании, – марганца, иттрия, хрома, кремния, титана, цинка и меди.

Трансформация химического состава вод континентов, где преобладают взвешенные формы нахождения элементов, происходит в прибрежных зонах океана, дельтах и эстуариях рек. В океане доминируют растворенные формы элементов. Концентрации всех элементов в океанской взвеси в десятки, сотни и даже тысячи раз ниже, чем в речной взвеси, за счет резкого сокращения доли силикатных форм, в том числе и таких слабых мигрантов, как алюминий [11].

Таблица 4

Среднее содержание элементов в гидросфере, мг/л

Элементы	Мировой океан [38]	Гидросфера суши (подземные воды) [35]
Si	6.2	17.4
Al	1.0	0.279
Fe	0.0034	0.547
Ca	411	43.9
Na	10800	45.5
K	392	4.6
Mg	1290	18.6
Ti	0.001	0.0107
P	0.088	-
F	1.3	0.45
(SO_4^{2-})	2712	75.1
C ($C_{орг}$)	0.5	5.9

Таблица 5

Среднее содержание микроэлементов в гидросфере

Элементы	Мировой океан мкг/л [38]	Гидросфера суши	
		подземные воды мкг/г [35]	речные воды (взвесь) мкг/г [11]
Mn	0.4	49.4	500.0
Ba	21.0	19.6	280.0
Sr	8100.0	185.0	69.0
V	1.9	1.6	59.0
Zn	5.0	34.0	-
Cr	0.2	2.9	60.0
Ni	6.6	3.3	38.0
Cu	0.9	5.6	37.0
Pb	0.03	2.2	46.0
Co	0.4	0.7	8.3
B	4450.0	41.8	32.0
U	3.3	3.4	1.4
As	2.6	2.1	2.3
Mo	10.0	2.1	1.4
Sb	0.33	1.5	0.9
Cd	0.11	0.3	0.32
Se	0.09	0.9	-
Hg	0.15	0.9	-
Ag	0.28	0.3	0.6
Au	0.011	0.02	0.02

1.2. Гидрогеохимическая систематика элементов

Для объяснения особенностей водной миграции химических элементов в ландшафтах особое значение имеют классификации химических элементов, основанные на анализе щелочно-кислотных и окислительно-воостановительных свойств элементов, определяемых их ионным потенциалом, потенциалом ионизации, электроотрицательностью, строением электронных оболочек, которые развивают геохимические классификации В,М.Гольдшмидта и А.Е.Ферсмана. Наиболее детальную классификацию такого рода разработал А.И. Перельман [23]. В ее основу положено разделение элементов по интенсивности их водной миграции в различных геохимических обстановках.

Большое значение для ландшафтно-геохимических исследований имеют достижения современной гидрогеохимии. Для объяснения ландшафтной миграции и состояний элементов в биокосных системах можно использовать геохимическую классификацию элементов, разработанную А.И.Перельманом [23] и С.Р. Крайневым, В.М.Швецом[18].

В этих классификациях выделяются три основные группы элементов:

1 -катионогенные элементы (литий, натрий, калий, кальций, стронций, барий), мигрирующие в основном в форме катионов;

2 - элементы-комплексообразователи с тремя подгруппами:

а) 8-электринные элементы, обычно называемые элементами-гидролизатами (магний, алюминий, скандий, иттрий, редкие земли, титан, цирконий), миграция этих элементов в природных водах происходит как в катионной, так и в анионной формах в виде разнообразных комплексных соединений;

б) 18-электронные элементы, которые часто называют тяжелыми металлами (медь, серебро, цинк, кадмий, ртуть, свинец, хром);

в) переходные элементы (марганец, железо, кобальт, никель и др.);

3 - анионогенные элементы (сера, ванадий, селен, молибден, фтор, мышьяк, сурьма и др.), образующие простые анионы и анионы с кислородом.

В разных ландшафтно-геохимических условиях (кислых, щелочных, глеевых и т.д.) вероятность образования элементами тех или иных форм миграции не одинакова. Особенно это характерно для некоторых элементов-комплексообразователей и анионогенных элементов, имеющих, в отличие от катионогенных элементов, два максимума растворимости – не только в кислой, но и в щелочной среде. Элементы другой группы в зависимости от степени окисления и pH могут находиться в катионной и анионной формах

(цинк, алюминий, уран, молибден и др.). В аридных ландшафтах при отсутствии или малом количестве в водах органического вещества большинство 10-электринных элементов в щелочной среде не образуют растворимых комплексных соединений, слабо подвижны и ведут себя как типичные катионогенные элементы, для миграции которых благоприятны кислые среды. Поэтому в этих ландшафтах, они далее рассматриваются и объединяются с катионогенными элементами, а в группу элементов-комплексообразователей включены только 8-электронные эломенты-гидролизаторы. При этом основным аддентом для комплексообразования в аридных ландшафтах являются карбонат и бикарбонат-ионы. Из 18-электронных элементов лишь медь, серебро, возможно, цинк могут образовывать сложные комплексные соединения с карбонатами и бикарбонатами щелочей.

Свойства комплексных соединений элементов-гидролизатов определяются главным образом постоянной валентностью этих элементов и щелочно-кислотными условиями среды. В то же время миграция анионогенных элементов, часто имеющих переменную валентность, зависит не только от щелочно-кислотных, но и окислительно-восстановительных условий. Более подробно вопросы геохимии комплексных соединений элементов отражены в работах С.Р.Крайнова [17], Г.А.Голевой [12], С.Р.Крайнова и В.М.Швеца [18], А.И.Перельмана [23] и др.

Учитывая распространенность химических элементов в земной коре и их вероятные состояния в природных растворах, приводим в данной работе геохимическую систематику элементов (табл.6), которую в дальнейшем можно использовать при выполнении заданий и ответах на вопросы о закономерностях миграции химических элементов.

1.3. Интенсивность водной миграции

На поверхности Земли происходит непрерывная миграция веществ в системе континенты – океан, в водосборных бассейнах разного порядка из автономных ландшафтов в подчиненные. Одним из основных факторов, влияющих на дифференциацию вещества в этих системах, является водная миграция химических, элементов и соединений, осуществляющаяся в виде разнообразных растворимых, коллоидных, взвешенных и других форм нахождения. Интенсивность этой миграции зависит от внешних биоклиматических, геолого-геоморфологических, геохимических условий и внутренних — свойств элементов, факторов миграции.

Таблица 6

Геохимическая система элементов

Кларковые ряды, %	Группы элементов					
	катионогенные	комплексообразователи		переходные	анионогенные	
		8-электронные	18-электронные		8-электронные	18-электронные
I.1.0-47.0	Na,K,Ca	Mg, Al	-	Fe	Si	-
II.$1\cdot10^{-2}$-1.0	Rb, Sr, Ba	Ti, Sr, Nb	-	Mn	B, C, P, S, F, Cl	-
III.$1\cdot10^{-4}$-1.0^{-3}	Li, Cs	Be, Se, Y, La (TR), Hf, Ga	Cu, Zn, Pb, Co, Ni	-	N, V, W, Cr, Mo, Br, U	Ge, As
IV$1\cdot10^{-4}$	-	-	Ag, Au, Cd, Hg, Bi	-	Se, I	Sb

Примечание: группы элементов – по Крайнову, Швецу [18]; кларки – по Виноградову [5].

Одним из наиболее распространенных способов оценки интенсивности водной миграции и концентрации элементов является расчет *коэффициента водной миграции* [23,26] - $К_х$, отражающего соотношение содержаний элементов между горными породами и дренирующими их водами

$$К_х = \frac{С_х \cdot 100}{М \cdot n_х},$$

где $С_х$ – содержание элемента в воде, г/л; М – минерализация воды, г/л; $n_х$ – процентное содержание элемента в водовмещающих породах. Для оценки интенсивности глобальной дифференциации элементов между литосферой и гидросферой в качестве расчетных параметров можно использовать кларки элементов в этих оболочках.

Так как интенсивность перехода элементов из твердой фазы в раствор в значительной мере определяется характером и составом вторичных продуктов выветривания горных пород, то целесообразно рассчитывать $К_х$ не только к составу коренных пород, но и учитывать состав коры выветривания и почв.

Коэффициенты водной миграции различных элементов изменяются от сотых долей единицы до десятков и сотен, что позволило В.Б.Полынову и А.И.Перельману все химические элементы по интенсивности водной миграции в растворенном состоянии обоснованно разделить на четыре основные группы – очень сильной, сильной, средней, слабой и очень слабой миграции

(табл. 7). Интенсивность водной миграции элементов может изменяться в зависимости от ландшафтно-геохимической обстановки. Одни элементы, особенно переменной валентности (молибден, уран, сера и др.), характеризуются контрастной миграцией в разных условиях, другие (алюминий, титан, цирконий и др.) ведут себя более однообразно.

Таблица 7

Ряды интенсивности водной миграции элементов в окислительной обстановке [23].

Интенсивность миграции	Коэффициент водной миграции Кх				
	100	10	1	0.1	0.01
Очень сильная	S, Cl, B, Br, I				
Сильная		Ca, Na, Mg, F, Sr,Zn, U, Mo, Se			
Средняя			Si, K, Mn, P, Ba, Rb, Ni, Cu, Li, Co, As, Cs, Ra		
Слабая и очень слабая				Al, Fe, Ti, Zr, Y, Nb, Tr, Be, Ta, Sn, Hf, Pt	

Несмотря на то, что основная масса (более 70-80%) микроэлементов в речных водах переносится с взвесями, роль растворимых форм элементов также весьма значительна, так как именно они участвуют в образовании вторичных аккумуляций элементов и их соединений на геохимических барьерах. Кроме того, следует учитывать и суммарный эффект переноса и концентрации растворимых форм элементов в масштабе геологического времени.

Кроме коэффициентов водной миграции, существует целый ряд других показателей, характеризующих как общие гидрохимические особенности водных сред (показатель и модуль ионного стока, формула химического состава вод и др.), так и показатели трансформации вещества и гидрогеохимической активности ландшафтов, отражающие влияние геохимических процессов на формирование химического состава водных потоков (коэффициенты – гидрогеохимической активности, бассейновой трансформации веществ и др.). Более подробно эти показатели описаны И.А.Авессаломовой [цитир. по 6].

1.4. Лабораторно-практические занятия

В процессе выполнения этого задания студенты должны проделать следующие виды самостоятельной работы: рассчитать коэффициент водной миграции ($К_х$) для макро- и микрокомпонентного состава вод; построить ряды и спектры водной миграции элементов изучаемых объектов; сопоставить полученные спектры миграции с рядами водной миграции А.И. Перельмана, оценить сходство и различие в интенсивности водной миграции элементов в данном регионе с общими закономерностями.

Исходные материалы: Для выполнения подсчетов Кх студенту предоставляются: таблицы рядов водной миграции по А.М.Перельману (табл.7); таблицы содержаний макро- и микроэлементов в поверхностных водах двух контрастных объектов (региональный водоток и локальный) (табл.8).

Таблица 8

Данные для расчета коэффициентов водной миграции ($К_х$)

Объекты	Содержание, мг/л ($С_х$)					Концентрация в сухом остатке, % ($С_х$)			
	Ca	Mg	Na	Cl	SO_4	Zn	Cu	Ni	Mo
Воды р. Сухоны	46.2	12.3	3.1	18.2	91.2	0.005	0.0002	0.0003	0.00005
р. Рунас	26.0	21.6	4.0	3.5	34.0	0.0006	0.0006	0.003	0.25
Осадочные породы	2.53	1.34	0.66	0.016	0.05	0.008	0.0057	0.045	0.0002

Для практических занятий выбраны аналитические характеристики макро- и микрокомпонентного состава вод локальных водотоков и крупных речных систем. Крупные речные системы, главным образом с большими бассейнами водосбора, т.е. с водными объектами относительно слабого геохимического подчинения местным геохимическим ландшафтам, химический состав которых является интегральным следствием совокупного влияния сложных взаимодействующих процессов выветривания горных пород, растворения природных соединений и того подвижного равновесия разных форм водной миграции элементов, которое присуще поверхностным водам отдельных ландшафтных провинций.

Задание 1. Подсчет коэффициентов водной миграции ведется двумя способами: 1) по отношению к кларкам литосферы ($Кх_1$), что имеет универсальное значение, так как позволяет проводить ориентировочное определение миграционной способности элементов и помогает сравнивать интенсивность миграции элементов в любых типах пород; 2) для выявления региональных осо-

бенностей водной миграции можно сравнивать химический состав вод с составом почв и пород ($К_{х2}$).

Овладев методикой расчета общего коэффициента, каждый студент при выполнении своих исследовательских работ сможет уже на конкретных материалах переходить к расчету коэффициента $К_Х$, который позволяет более глубоко проникнуть в сущность происходящих процессов обмена элементов в системе «порода – вода» в каждом из районов исследования. Рассчитываемый при региональных работах коэффициент $К_{Х2}$ косвенно отражает такие процессы, как степень разложения водовмещающих пород, степень растворимости отдельных соединений, их концентрацию в процессе миграции в водной среде, а следовательно, и химический состав мигрирующих в ландшафте вод. Следует иметь в виду, что подсчитываемый таким образом коэффициент имеет самое общее значение, так как для более точного отражения процессов, происходящих в вертикальном профиле ландшафтов, необходим учет многих других факторов, таких, как уклон зеркала подземных вод, скорость их фильтрации и др.

Формула для расчѐта $К_х$:

$$К_х = \frac{С_х \cdot 100}{М \cdot n_х},$$

где М – общая минерализация, мг/л; $n_х$ – кларк пород, %.

При выполнении данного задания студенты должны произвести подсчет $К_х$ по общей формуле для микрокомпонентного состава вод. Содержание микроэлементов определяется в сухом остатке вод и вычисляется в %. Для макрокомпонентного состава необходим пересчет на величину общей минерализации вод, так как эти данные приводятся в других показателях, мг/л. Необходимые для пересчета формулы приводятся в каждой карточке, даваемой студенту (см. табл. 8). Поскольку все выполняемые на занятиях задания носят учебно-методический характер и знакомят студентов с общими особенностями обработки химических данных, набор приводимых в таблицах микрокомпонентов невелик. Это помогает сосредоточить внимание студентов на анализе материалов, не загружая обработкой большого массива данных.

Поскольку $К_х$ является ориентировочным показателем интенсивности водной миграции, рекомендуется подсчет коэффициента в интервале целых величин вести с точностью до 1%, а для дробных — с точностью до 10%.

Задание 2. Ранжировать полученные величины $К_х$ для каждого объекта, что позволяет выявить интенсивность водной миграции в изучаемом регионе. Хотя величины Кх индивидуальны каждого студента, тем не менее, порядок

величин схож, поэтому можно рекомендовать определенные градации для их ранжирования: 200-100, 100-50, 50-10, 10-1, 1-0,1, 0,1-0,01 и менее 0,01. Полученные величины следует занести в таблицу следующей формы (табл. 9).

Таблица 9

Сопоставление рядов водной миграции элементов

K_x	Ряды водной миграции	
	по А.И.Перельману [23]	для р. Сухоны
200-100		Cl(200)
100-10	Cl	Ca(50), Mg(23)
10-1	Ca, Mg	Cu(2)
1-0.1	Cu, Mo, Ni	Ni(0.7)
0.1		Mo(0.06)

Такая форма отображения местных рядов миграции очень наглядна и помогает выявить региональные особенности водной миграции элементов. Она служит основой для выполнения заключительного этапа этой работы.

Задание 3. Написать краткие выводы по региональной специфике водной миграции. Выводы базируются на анализе полученных величин K_x изучаемых объектов и сопоставлении их с рядами миграции А.И.Перельмана. Все элементы по полученным величинам Кх следует подразделить на 3 группы: в 1 группу входят те элементы, интенсивность миграции которых совпадает с рядами А.И.Перельмана, т.е. является фоновой. Во 2 и 3 группы объединяются элементы, интенсивность миграции которых выше (2) или ниже (3), чем в рядах Перельмана. Такой анализ помогает вскрыть зональные и региональные особенности водной миграции элементов в ландшафтах.

В пределах одной зоны, например гумидной, можно выявить изменения в интенсивности водной миграции в зависимости от принадлежности водных артерий к различным крупным геосистемам. Так, воды кислых заболоченных ландшафтов Присухонской низины (р.Лежа) будут характеризоваться высокой подвижностью элементов переходной группы (железа, никеля) и ряда тяжелых металлов (меди и цинка), тогда как в водах р.Суды, дренирующей карбонатные породы, интенсивность миграции этих элементов падает, поскольку, как указывалось выше, они связываются карбонат- и бикарбонат-ионами.

Такие общие закономерности выявляют студенты, прослушавшие курсы физической географии, ландшафтоведения и почвоведения, анализируя собственные материалы и используя карту геохимических ландшафтов СССР А.И.Перельмана [23].

Тема 2. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ГИДРОСФЕРЕ

Гидросфера – прерывистая водная оболочка Земли*. В настоящее время под понятием гидросферы объединяют все виды природных растворов, всю воду, находящуюся в трех различных агрегатных состояниях (твердом, жидком и газообразном), и воду, которая входит в состав химических соединений.

В большинстве своем природные воды представляют собой неравновесные, открытые (с точки зрения термодинамики) системы. Исключение составляют лишь отдельные ограниченные объемы подземных вод. Однако для описания процессов, протекающих в природных водах, часто используют законы равновесной термодинамики. Этот прием, позволяющий получить правильное представление о направлении, и, в некоторых случаях, о скорости процесса, используется и в данном учебном пособии.

2.1. Свойства воды и состав природных вод

Общие запасы воды на Земле составляют 1385984610 км^3. Но не в связи с огромным количеством, а исключительно благодаря ряду аномальных характеристик соединение водорода с кислородом H_20 выделено в самостоятельную земную оболочку. Среди аномальных свойств воды, играющих важную роль в поддержании жизни на Земле, нужно отметить следующие.

Аномальный вид температурной зависимости плотности воды. Максимум плотности воды наблюдается при температуре около 4°С. Так, при 0°С дистиллированная вода имеет плотность 0,999841 кг/м^3, при 25°С – 0,9977047 кг/м^3, а при 4°С плотность дистиллированной воды составляет 0,999973 кг/м^3. Благодаря этому с наступлением морозов поверхностный слой воды, охлажденный до 4°С, как более тяжелый опускается на дно водоѐма, вытесняя более теплые лѐгкие слои на поверхность. В дальнейшем, когда весь водоѐм охладится до 4°С, будет охлаждаться только поверхностный слой, который как более лѐгкий будет оставаться на поверхности водоѐма. Лед и покрывающий его снег являются хорошей защитой водоема от промерзания, так как обладают малой теплопроводностью. Так, например, свежевыпавший снег при температуре 273К имеет теплопроводность $\lambda = 90 \cdot 10^{-3}$ Вт/(м)·К, а теплопроводность уплотненного снега близка к теплопроводности строительного

---

* В.И. Вернадский в [4] писал, что все горные породы пропитаны *волосными водами,* поэтому правильнее считать гидросферу непрерывной оболочкой Земли.

войлока $\lambda=44\cdot10^{-3}$ Вт/(м·К). Это способствует сохранению жизни в водоèмах в средних и высоких широт в зимнее время.

Теплоèмкость воды. Удельная теплоèмкость воды выше, чем у всех твèрдых и жидких веществ, за исключением жидкого аммиака и водорода; при 273К C_p = 75,3 Дж/(моль·К). Благодаря огромной теплоèмкости воды океаны сглаживают колебания температуры, и перепад температур от экватора до полюса в Мировом океане составляет всего 30К.

Удельная энтальпия плавления. Значение удельной энтальпии плавления воды, равное $\Delta H_{пл}$ = 6, 012 кДж/моль при 273К, является наиболее высоким среди твèрдых и жидких тел, за исключением аммиака и водорода. Благодаря высокой теплоèмкости плавления на Земле сглаживаются сезонные переходы; весну и осень в средних и высоких широтах можно рассматривать как сезон фазовых переходов воды. Сравнительно легко нагреваясь или охлаждаясь до 0°С, вода, снег и лèд для перехода в другое агрегатное состояние требуют значительных расходов энергии, поэтому эти переходы обычно растягиваются во времени. Следует отметить, например, что при замерзании $1м^3$ воды выделяется столько тепла, сколько при сжигании примерно 10 кг угля.

Удельная энтальпия испарения. Высокое значение удельной энтальпии испарения ($\Delta H_{кип}$ = 40,683*кДж/ моль* при 273К) приводит к тому, что большая часть солнечной энергии, достигающей Земли, идет на испарение воды, препятствуя перегреву еè поверхности. При конденсации паров воды в атмосфере происходит выделение этой энергии, которая может переходить в кинетическую энергию компонентов атмосферы, вызывая ветры, в том числе и ураганные.

Поверхностное натяжение. Аномально высокое поверхностное натяжение воды (α = 71,9 · 10^{-3} Дж/$м^2$ при 298 К) приводит к появлению ряби и волн на водной поверхности уже при слабом ветре. В результате этого резко возрастает площадь водной поверхности и интенсифицируются процессы теплообмена между атмосферой и гидросферой.

С высоким поверхностным натяжением воды связаны и капиллярные силы, благодаря действию которых вода способна подниматься на высоту до 10-12 м от уровня грунтовых вод.

Диэлектрическая проницаемость. Диэлектрическая проницаемость воды имеет аномально высокое значение, равное 78,3 при 298 К. Это определяет самую большую растворяющую способность воды по отношению к веществам с полярной и ионной структурой. Поэтому в природе нет химически чистой воды, человек всегда имеет дело с растворами. Даже самые чистые атмосферные осадки над Антарктидой содержат до 5 мг/л растворенных солей. А со-

держание солей в дождевой воде в районах с интенсивной вулканической деятельностью достигает 1000 мг/л.

Главнейшими природными соединениями, определяющими в основном состав природных вод, являются: галит – NaCl, гипс – $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, кальцит – $CaCO_3$ и доломит – $CaMg(CO_3)_2$.

При контакте природной воды с галитом в раствор переходят катионы натрия и анионы хлора. При этом резко увеличивается общее содержание растворенных веществ в природных водах. В некоторых случаях в подземных водах обнаруживается до 400 г/л NaCl.

При контакте с гипсом в природных водах появляются катионы кальция и сульфат-ионы. Общее содержание солей в таких водах обычно составляет 2-3 г/л. Однако в случае совместного присутствия солей гипса и галита, которое наблюдается достаточно часто, общее солесодержание может достичь 6-7 г/л.

При растворении имеющих широкое распространение в природе карбоната кальция и доломита в водном растворе образуются ионы кальция, магния и гидрокарбоната. При контакте с диоксидом углерода общее солесодержание в таких водах достигает 1 г/л.

Таблица 10

Мировые запасы воды [32]

Вид природных вод	Объем, км³	Доля, %	
		от общих мировых запасов воды	от мировых запасов пресных вод
Мировой океан	1338000000	96,5	—
Подземные воды	23400000	1,7	—
Преимущественно пресные подземные воды	10 530 000	0,76	30,1
Почвенная влага	165 000	0,001	0,05
Ледники и постоянный снежный покров	24 064 100	1,74	68,7
Воды в озерах:			
пресных	91000	0,007	0,26
соленых	85 400	0,006	
Воды в руслах рек	2120	0,0002	0,006
Биологическая вода	1120	0,0001	0,003
Вода в атмосфере	12 900	0,001	0,04
Общие запасы воды	1385 984 610	100	—
Запасы пресной воды	35 029 210	2,53	100

Поскольку основное количество воды на Земле содержится в Мировом океане (табл. 10), средний состав природных вод – растворов близок к составу океанической воды.

В океанической воде обнаружены практически все элементы, но содержание их весьма различно. На восемь элементов – кислород (85,7%), водород (10,8%), хлор (1,93%), натрий (1,03%), магний (0,13%), сера (0,09%), кальций (0,04%), калий (0,039%) – приходится 99,78% массы воды Мирового океана. Все остальные элементы в сумме составляют менее 1% от массы гидросферы.

Среди катионов, присутствующих в воде Мирового океана (табл. 11), преобладающими являются (в порядке убывания концентрации):

$$Na^{+} > Mg^{2+} > Ca^{2+} > K^{+} > \text{другие катионы.}$$

Из анионов в воде Мирового океана преобладают:

$$Cl^{-} > SO_4^{2-} > HCO_3^{-} > Br^{-} > \text{другие анионы.}$$

Таблица 11

Средний состав природных вод [32]

Ионы	Содержание, млн $^{-1}$*)		
	в водах Мирового океана	в речной воде	в дождевой воде
Катионы:			
Na+	10560	5,8	1,1
Mg2+	1270	3,4	0,36
Ca2+	400	20	0,97
K+	380	2,1	0,26
Анионы:			
C1-	18980	5,7	1,1
SO4	2650	12	4,2
HCO	140	35	1,2
Br	65	-	-
F	1	-	-

*) Для выражения концентрации примеси в растворах, как и для газов, используется понятие миллионной доли (млн-1, или — в англоязычной транскрипции — ppm), однако в случае растворов речь идет о массовой доле. Так, 1 млн-1 (мас.) означает содержание 1 г примеси в 1 т раствора. Уточнение: «(мас.)» часто опускается.

В воде открытого океана независимо от абсолютной концентрации количественные соотношения между главными компонентами основного солевого состава всегда постоянны. Эта зависимость впервые была доказана экспериментально по результатам многочисленных анализов проб воды, взятых в различных частях Мирового океана, У. Дитмаром и получила название *закон Дитмара.*

Благодаря закону Дитмара можно, определив экспериментально концентрацию лишь одного «реперного» компонента, рассчитать содержание остальных ионов. В качестве такого «реперного» компонента выбрана достаточно легко определяемая величина – хлорность. Под хлорностью воды подразумевают число граммов ионов хлора, эквивалентное сумме ионов галогенов, осаждаемых нитратом серебра, содержащееся в 1 кг воды. В качестве единиц измерения хлорности принято использовать промилле (тысячная доля,‰) (количество граммов на килограмм раствора).

В речной воде среди катионов наиболее распространены:

$$Ca^{2+} > Na^{+} + > Mg^{2+} > K^{+} > \text{другие катионы},$$

а среди анионов

$$HCO^{-}_{3} > SO^{2-}_{4} > Cl^{-} > \text{другие анионы}.$$

Для среднего состава дождевой воды преобладающим катионом является Na^{+}, а анионом — SO^{2-}_{4}. Однако необходимо отметить, что для речной и дождевой воды не только количество растворенных солей, но и соотношение между наиболее часто встречающимися катионами и анионами меняется в широких пределах в зависимости от территориальных особенностей местности.

Легко заметить, что для всех рассмотренных выше природных вод более 90% растворенных солей представлено одними и теми же анионами и катионами. Поэтому катионы Na^{+}, Ca^{2+}, Mg^{2+} и K^{+} называют главными катионами, а анионы HCO^{-}_{3}, SO^{2-}_{4} и Cl^{-} – главными анионами природных вод.

Для измерения содержания главных компонентов и примесей в природных водах, помимо отмеченных выше массовых концентраций (млн-1, ‰, г/л и мг/л), часто используются такие единицы измерения, как моль/л, мкг/л, мг-экв./л, %-экв.

Для удобства представления химического состава природных вод принято использовать запись не в виде таблиц, а в виде формулы. При этом состав воды записывают в виде дроби. В числителе дроби в порядке уменьшения концентрации записывают химические формулы всех анионов, в знаменателе – всех катионов. В формулу вносятся лишь те катионы и анионы, содержание которых превышает 1 %-экв. Вслед за химической формулой иона цифрами записывают его концентрацию, выраженную в процент - эквивалентах. Слева перед дробью в виде химической формулы и числа, характеризующего концентрацию в мг/л, записывают содержание в воде растворимых примесей, а затем микроэлементов, если они представляют геохимический интерес. Далее указывают округленную величину общей минерализации воды (М), выраженную в г/л и деленную на сумму ммоль-экв. анионов в растворе. Справа от формулы принято записывать показатели, характеризующие pH и окислительно-восстановительный потенциал воды Eh (мВ), если они известны.

2.2. Лабораторно- практические занятия

При выполнении заданий по теме студенты должны проделать следующие виды самостоятельной работы: усвоить теоретическую часть по теме, изложенную выше, в том числе систематику форм выражения концентрации природных вод, и выполнить предложенные преподавателем задания. Варианты индивидуальных заданий, аналогичные приведенным ниже, выдаются преподавателем каждому студенту. Ниже приведены примеры выполнения заданий по теме « Физико-химические прцессы в гидросфере».

Задание.1. Выразите содержание главных катионов и главных анионов морской воды в промилле и миллимолях на литр.

Решение. Приведенные в таблице 11 значения концентраций главных компонентов морской воды, выраженные в млн $^{-1}$, показывают количество мг соответствующего иона на 1 кг раствора.

Концентрация, выраженная в промилле, характеризует количество граммов вещества в 1 кг раствора. Для перевода концентрации, выраженной в млн-1, в промилле необходимо лишь уменьшить исходную концентрацию в тысячу раз:

$$C(‰) = C' (\text{млн}^{-1}) \cdot 10^{-3}.$$

Для выражения концентрации главных компонентов морской воды в миллимолях на литр следует значение концентрации соответствующего компонента, выраженное в промилле, разделить на его молярную массу и умножить на плотность воды, выраженную в кг на литр раствора, и на 1000 (для перевода молей в миллимоли):

$$C'' (\text{ммоль/л}) = C(‰) \cdot \rho (\text{кг/л}) \cdot 1000/M (\text{г/моль}).$$

Полученные значения концентраций удобно представить в виде таблицы 12.

Таблица 12

Компонент	Содержание в морской воде		
	млн $^{-1}$	%0	ммоль/л*
Катионы:			
Na +	10560	10,56	459,1
Mg2+	1270	1,27	52,3
Ca2+	400	0,40	10,0
K+	380	0,38	9,7
Анионы:			
Cl^-	18980	18,98	534,6
$SO^{2-}4$	2650	2,65	27,6
HCO^-3	140	0,14	2,3

* Плотность (ρ) морской воды принята равной 1 кг/л.

Ответ: представлен в таблице 12.

Задание.2. Представьте в виде формулы средний состав морской воды, в которой содержание растворенного диоксида углерода составляет 1000 мг/л.

*Решени*е. Для решения задачи следует определить концентрации в %-экв. соответствующих примесей в воде и записать состав в соответствии с принятыми правилами в виде дроби.

Поскольку % -экв. определяет долю (в %) концентрации соответствующей примеси, выраженной в моль-экв./л или в ммоль- экв./л, от общей концентрации в моль-экв./л или ммоль-экв./л суммы анионов или катионов, присутствующих в данном растворе, то прежде всего необходимо выразить концентрации анионов и катионов в ммоль-экв./л и найти их суммы.

Для перевода концентрации в ммоль-экв./л необходимо разделить значение концентрации компонента, выраженное в ммоль/л (см. *Задание*1), на соответствующий фактор эквивалентности:

$$C_i \text{ (ммоль-экв./л)} = C_i \text{ (моль/л)} f,$$

где f – фактор эквивалентности, который равен 1/2 для двухзарядных анионов и катионов и 1 – для однозарядных ионов.

На следующем этапе определим суммарные концентрации анионов и катионов в ммоль-экв./л и процентное содержание концентрации каждого иона от соответствующей суммы. Полученные значения представляют собой концентрацию, выраженную в % -экв.

Результаты вычислений для анионов и катионов морской воды представлены в таблице 13.

Таблица 13

Компонент	Содержание в морской воде			
	ммоль/л	ммоль-экв./л	%-экв.	г/л
Катионы:				
Na^+	459,1	459,1	77,4	10,60
Mg^{2+}	52,3	104,6	17,6	2,50
Ca^{2+}	10,0	20,0	3,6	0,40
K^+	9,7	9,7	1,7	0,39
Сумма катионов	—	593,4	100	13,80
Анионы:				
Cl^-	534,6	534,6	90,3	18,98
SO^{2-}_4	27,6	55,2	9,3	2,65
HCO^-_3	2,3	2,3	0,4	0,14
Сумма анионов	—	592,1	100	21,77

Значение минерализации воды можно принять равным сумме концентраций примесей, выраженных в г/л. Для определения концентрации примесей в

г/л следует умножить соответствующее значение, выраженное в ммоль/л, на молярную массу иона и разделить на 1000.

$$C_i\,(\text{г/л}) = C_i\,(\text{ммоль/л}) \cdot M_i/1000.$$

Величина минерализации воды в рассматриваемом случае при округлении до целого грамма равна 35.

Состав морской воды в виде формулы можно представить как дробь, в числителе которой в порядке уменьшения концентрации записаны химические символы всех анионов, кроме HCO^-_3, а в знаменателе – всех катионов, представленных в таблице, поскольку их содержание превышает 1 %-экв. Рядом с химическим символом иона в скобках указана его концентрация, выраженная в %-экв. Слева перед дробью в виде химической формулы и числа, характеризующего концентрацию в мг/л, записано содержание в воде диоксида углерода (см. условие задачи). Далее — округленная величина общей минерализации воды (М), выраженная в г/л, деленная на сумму ммоль-экв. анионов в растворе. Таким образом, состав данной воды можно представить в виде следующей формулы:

$$CO_2(100) \cdot M \cdot (35/592)\,\frac{Cl(90{,}3)SO_4(9{,}3)}{Na(77{,}4)Mg(17{,}6)Ca(3{,}6)K(1{,}7)}$$

Ответ: см. формулу.

Задание 3. Оцените, сколько граммов поваренной соли (NaCl) содержится в 1 кг морской воды, отобранной в одном из заливов Баренцева моря, если ее хлорность равна 15‰?

Решение. Соотношение основных компонентов морской воды под действием материкового стока может незначительно меняться. Однако для проведения оценки этими изменениями можно пренебречь и для решения задачи воспользоваться законом Дитмара.

Как было показано в *задании 2*, содержание ионов натрия в морской воде составляет 459,1 ммоль/л, а содержание ионов хлора — 534,6 ммоль/л, следовательно, часть ионов хлора в морской воде связана с другими катионами. Поэтому для определения содержания NaCl в воде залива необходимо определить концентрацию катионов натрия в этой воде.

В соответствии с законом Дитмара соблюдается равенство отношения концентраций ионов натрия и хлора для среднего состава морской воды и воды из залива Баренцева моря:

$$C_{Na}/C_{cl} = C'_{Na}/C'_{cl},$$

где C_{Na}, C'_{Na} и C_{cl}, C'_{cl} – концентрация (‰) ионов натрия и хлора для среднего состава морской воды и воды залива соответственно.

Отсюда легко определить содержание ионов натрия в воде залива (C'_{Na}), принимая концентрацию ионов хлора в воде залива (C'_{Cl}) равной значению хлорности этой воды и концентрации ионов натрия и хлора в ‰ равными значениям для среднего состава морской воды (см. *задание.1*):

$$C'_{Na} = C_{Na}\, C'_{cl} / C_{cl} = 10{,}56 \cdot 15{,}00/18{,}98 = 8{,}34(\%0).$$

Следовательно, в 1 кг воды из залива Баренцева моря содержится 8,34 г катионов натрия. Зная молярную массу NaCl, найдем массу поваренной соли, содержащейся в 1 кг воды из залива:

$$m_{NaCi} = M_{NaCl} C'_{Na} / M_{Na} = 58{,}5 \cdot 8{,}34/23{,}0 = 21\ (г/кг).$$

Ответ: в 1 кг воды из Баренцева моря содержится 21 г NaCl.

2.3. Классификации природных вод

Один из самых распространенных способов классификации основан на различиях в общем количестве растворенных неорганических и частично растворимых органических веществ, содержащихся в природных водах. Общее количество растворенных веществ – ***минерализацию воды*** – принято определять по массе сухого остатка предварительно отфильтрованной и выпаренной пробы после высушивания до постоянной массы при температуре 105°С. По величине минерализации А.М.Овчинников предложил делить природные воды на восемь видов, или классов (табл. 14).

Хорошая пищевая вода содержит не более 0,5 г/л солей. Но в некоторых районах для питья используют и воды, содержащие 1- 3 г/л растворенных солей. Соленые воды с общей минерализацией 3-10 г/л пригодны только для некоторых видов домашних животных (овец, верблюдов). Ультрапресные воды обладают способностью выводить соединения кальция из организма человека, поэтому к их использованию для питья следует подходить с осторожностью.

На различии преобладающих анионов и катионов основана классификация природных вод, предложенная О. А. Алекиным и названная его именем. В соответствии с этой классификацией все воды делятся по преобладающему аниону на три больших класса: гидрокарбонатные; сульфатные; хлоридные (рис.3)

Таблица 14

Классификация природных вод по значению минерализации [32]

Минерализация, г/л	Наименование вод
Менее 0,1	Ультрапресные
0,1-0,5	Пресные
0,5-1,0	С относительно повышенной минерализацией
1-3	Солоноватые
3-10	Соленые
10-35	С повышенной соленостью
35-50	Переходные к рассолам
50-400	Рассолы

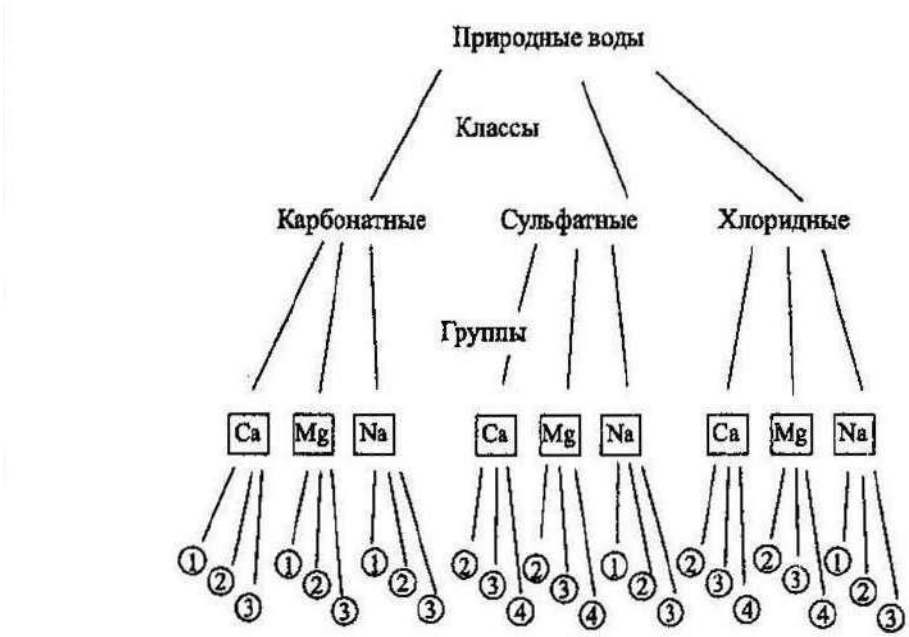


Рис. 3. Классификация природных вод по О.А.Алекину

Класс гидрокарбонатных вод объединяет пресные и ультрапресные воды рек, озер и включает значительное количество подземных вод. Класс хлоридных вод объединяет воды морей, лиманов и подземные воды солончаковых районов. Сульфатные воды по распространению и минерализации занимают промежуточное положение между хлоридными и карбонатными водами.

Каждый класс подразделяют на три группы по преобладающему катиону (кальциевая, магниевая и натриевая группы).

Группы, в свою очередь, делятся на типы в соответствии с количественными характеристиками ионов и катионов. Так, к первому типу отно-

сятся воды, в которых концентрация ионов HCO_3, выраженная в ммоль-экв./л, больше, чем суммарная концентрация катионов кальция и магния:

$$[HCO^{-}_3] > [Ca^{2+}] + [Mg^{2+}].$$

Воды этого типа слабо минерализованы, для них характерен избыток гидрокарбонат-ионов.

Воды второго типа характеризуются более высокой суммарной концентрацией гидрокарбонат – и сульфат-ионов, превышающей суммарную концентрацию катионов кальция и магния, которая в то же время является более высокой, чем концентрация одного гидрокарбонат-иона:

$$[HCO^{-}_3] + [SO^{2-}_4] > [Ca^{2+}] + [Mg^{2+}] > [HCO^{-}_3].$$

К этому типу вод относятся подземные воды, а также воды рек и озер малой и средней минерализации.

Для воды третьего типа характерна более высокая концентрация ионов хлора, по сравнению с ионами натрия, и, следовательно, суммарная концентрация катионов кальция и магния, превышающая суммарную концентрацию гидрокарбонат - и сульфат-ионов:

$$[Cl^{-}] > [Na^{+}] \text{ или } [Ca^{2+}] + [Mg^{2+}] > [HCO^{-}_3] + [SO^{2-}_4].$$

Воды этого типа обычно сильно минерализованы.

Четвертый тип вод характеризуется отсутствием гидрокарбонат - ионов. Воды этого типа являются кислыми и имеются только в классах хлоридных и сульфатных вод.

Классификация О.А. Алекина, хотя и получила распространение, является далеко не единственной системой, учитывающей химический состав природных растворов, и не лишена существенных недостатков. Так, например, в ней не учитывается присутствие в природных водах растворимых органических соединений, общая концентрация которых в воде рек и озер иногда достигает 100 мг/л. В основном это гумусовые кислоты и их соли (продукты микробиологического разложения растительных и животных остатков), углеводороды, фенолы, белки, углеводы. Всего из осадочных пород, почв и вод выделено свыше 500 органических соединений. Во многом именно присутствием органических веществ обусловлен своеобразный цвет природных вод водоемов и рек. Однако основная роль, которую играют растворенные органические соединения в природных водах, связана не с окраской вод, а с процессами комплексообразования, оказывающими влияние на миграцию элементов.

Рассмотренная выше классификация не учитывает также присутствия растворенных газов. Количество и природа растворенного газа оказывают су-

щественное влияние на физико-химические процессы, протекающие в природных водах.

Среди известных классификаций природных вод, отчасти лишенных этих недостатков, следует назвать системы, разработанные В. И. Вернадским, А.М.Овчинниковым, А. И. Перельманом. Так, классификация приходных вод, разработанная В. И. Вернадским, является, пожалуй, одной из самых подробных. Все природные воды, по В. И. Вернадскому, следует разделить на три группы: воды в твердом состоянии, воды в газообразном состоянии, жидкая природная вода. В пределах групп он наметил деление на классы, «царства», «подцарства», семейства и виды. В. И. Вернадский выделял 480 видов вод, но писал, что их может быть и значительно больше (до 1500 видов).

А.М.Овчинников классифицировал природные воды с учѐтом их газового состава. При этом полагал, что большинство вод являются производными вод морского (Cl - Na) и континентального (HCO_3 - Ca) типов. Всего им выделено 24 вида, охватывающих все основные природные воды.

А. И. Перельман предложил обобщенную систему геохимической классификации природных вод, которая состоит из шести главных таксонов, каждый из которых определяется на основании особого критерия:

- **группа** – температура;
- **тип** – окислительно-восстановительные условия, основные растворенные газы;
- **класс** – щелочно-кислотные условия;
- **семейство** — общая минерализация;
- **род** – растворенное органическое вещество;
- **вид** – основные катионы и анионы (кроме H^+ и OH^-).

2.4. Лабораторно-практические занятия

Задание 4. К какому классу вод по минерализации следует отнести природные воды, состав которых соответствует среднему составу речной воды (см. табл. 11)? При оценке принять:

а) другие примеси в воде отсутствуют;

б) плотность речной воды равна 1000 г/л;

в) при экспериментальном определении минерализации все гидрокарбонат-ионы перейдут в карбонат-ионы, а все остальные ионы образуют безводные соли, устойчивые при 105°С.

Решение. По условию задачи состав природной воды соответствует среднему составу воды в реках. Содержание примесей в этой воде, как видно из табл.11, составляет (млн $^{-1}$):

$$Ca^{2+} - 20;\ Na^{+}\ 5{,}8;\ Mg^{2+} - 3{,}4;\ K^{+} - 2{,}1;$$

$$H\,CO_3^- - 35;\ SO_4^{2-} - 12;\ Cl^- - 5{,}7.$$

Значение минерализации природных вод определяется в г/л, поэтому необходимо выразить концентрации анионов и катионов в этих единицах. Поскольку плотность воды по условию задачи равна 1000 г/л, концентрации примесей, выраженные в млн$^{-1}$, численно равны концентрациям, выраженным в мг/л. Поэтому чтобы получить содержание примесей в г/л, достаточно умножить значение их содержания в млн$^{-1}$ на 10^{-3}:

$$C_i\ (\text{г/л}) = 10^{-3} C_i\ (\text{млн}^{-1}).$$

Содержание примесей в природной воде, выраженное в г /л, составит:

$$Ca^{2+} - 2{,}0 \cdot 10^{-2};$$
$$Na^{+} - 5{,}8 \cdot 10^{-3};$$
$$Mg^{2+} - 3{,}4 \cdot 10^{-3};$$
$$K^{+} - 2{,}1 \cdot 10^{-3};$$
$$HCO_3^{-} - 3{,}5 \cdot 10^{-2};$$
$$SO_4^{-2} - 1{,}2 \cdot 10^{-2};$$
$$Cl^{-} - 5{,}7 \cdot 10^{-3}.$$

По условию задачи при определении минерализации ионы HCO^-_3 полностью перейдут в ионы CO_3^{2-}. Процесс разложения может быть представлен следующим уравнением реакции, известным из курса общей и неорганической химии:

$$2H\,CO_3^- \rightarrow CO_3^{2-} + H_2O + CO_2.$$

Образующиеся в этом процессе молекулы воды и диоксида углерода не вносят вклада в минерализацию, поскольку при 105°С переходят в газовую фазу.

Концентрацию образующихся ионов CO_3^{2-} – можно определить по уравнению:

$$[CO_3^{2-}] = [HCO_3^-] \cdot M_{CO_3^{2-}} / (2\,M_{CO_3^-}),$$

где [CO_3^{2-}] и [HCO_3^-] – концентрации карбонат- и гидрокарбонат-ионов (г/л) соответственно; $M_{CO_3^{2-}}$ и $M_{HCO_3^-}$ – молярные массы карбонат- и гидрокарбонат-ионов (г/моль).

Концентрация ионов CO_3^{2-}, образующихся при определении г минерализации воды, может составить:

$$[CO_3^{2-}] = 3{,}5 \cdot 10^{-2} \cdot 60/(2 \cdot 61) = 1{,}7 \cdot 10^{-2} \text{ (г/л)}.$$

Поскольку по условию задачи все ионы, кроме HCO_3, образуют безводные соли, устойчивые при 105° С, а гидрокарбонат – ионы переходят в ионы CO_3^{2-} и также образуют соли, значение минерализации можно определить по сумме концентраций ионов CO_3^{2-} и остальных ионов, присутствующих в исходной воде:

$$M = [CO_3^{2-}] + [Ca^{2+}] + [Na^+] + [Mg^{2+}] + [K^+] + [SO_4^{2-}] + [Cl^-];$$

$$M = 1{,}7 \cdot 10^{-2} + 2{,}0 \cdot 10^{-2} + 5{,}8 \cdot 10^{-3} + 3{,}4 \cdot 10^{-3} + 2{,}1 \cdot 10^{-3} + 1{,}2 \cdot 10^{-2} +$$

$$+ 5{,}7 \cdot 10^{-3} = 6{,}6 \cdot 10^{-2} \text{ (г/л)} = 66 \text{мг/л}.$$

Поскольку полученное значение минерализации меньше 0,1 г/л, природные воды, отвечающие среднему составу речной воды, следует отнести к ультрапресным водам (см. табл. 14).

Ответ: природные воды, отвечающие среднему составу речной воды, следует отнести к ультрапресным водам.

Задание 5. Охарактеризуйте морскую воду в соответствии с классификацией, разработанной О. А. Алекиным.

Решение. Преобладающим анионом в морской воде является анион хлора, поскольку его концентрация, выраженная в ммоль- экв./л, намного превосходит концентрации других анионов (см. *Задание 2*). Поэтому морские воды следует отнести к классу хлоридных вод.

Преобладающим катионом в морской воде является катион натрия (см. *Задание 2*), поэтому эти воды следует отнести к группе натриевых вод.

Для определения типа воды просуммируем концентрации катионов кальция и магния в морской воде, выраженные в ммоль- экв./л, и сравним сумму с концентрацией гидрокарбонат-иона:

$C_{Ca^{2+}} + C_{Mg^{2+}} = 10{,}0 + 45{,}3 = 55{,}3$ ммоль-экв./л > $C_{HCO_3^-} = 2{,}3$ ммоль-экв./л.

Следовательно, морская вода не относится к первому типу вод.

Сравним суммарную концентрацию анионов HCO_3 и SO_4 с суммарной концентрацией катионов кальция и магния в морской воде:

$$C_{HCO_3^-} + C_{SO_4^{2-}} = 2{,}3+27{,}6 = 29{,}9 \text{ммоль-экв./л} < C_{Ca^{2+}} + C_{Mg^{2+}} =$$

$$= 55{,}3 \text{ ммоль-экв./л.}$$

Следовательно, морская вода не относится и ко второму типу вод.

Сравним концентрации ионов хлора и натрия, выраженные в ммоль-экв./л:

$$C_{Cl^-} = 534{,}6 \text{ ммоль-экв./л} > C_{Na^+} = 459{,}1 \text{ ммоль-экв./л.}$$

Следовательно, морскую воду следует отнести к третьему типу вод.

Ответ: по классификации О. А. Алекина морскую воду следует отнести к классу хлоридных вод натриевой группы третьего типа.

2.5. Основные процессы формирования химического состава природных вод

При формировании химического состава природных вод принято выделять прямые и косвенные, а также главные и второстепенные факторы, влияющие на содержание в них растворенных компонентов.

Прямыми называют факторы, которые оказывают непосредственное влияние на химический состав воды и связаны с химическим составом контактирующих с данной природной водой веществ (минералов, горных пород, почв и др.).

Косвенные факторы оказывают влияние на состав природных вод через посредство прямых факторов; к ним относятся температура, давление и др.

Главные факторы определяют содержание главных анионов и катионов (т. е. класс и тип воды по классификации О. А. Алекина).

Второстепенные факторы вызывают появление некоторых особенностей данной воды (цвет, запах и др.), но не влияют на еѐ класс и тип.

По характеру воздействия на формирование состава природных вод все факторы делят на 5 групп:

1) физико-географические (рельеф, климат и т. п.);

2) геологические (тип горных пород, гидрогеологические условия и т. п.);

3) биологические (деятельность живых организмов);

4) антропогенные (состав сточных вод, состав твердых отходов и т. п.);

5) физико-химические (химические свойства соединений, кислотно-основные и окислительно-восстановительные условия и др.).

В пособии будут рассмотрены лишь физико-химические факторы формирования состава природных вод, среди которых основное внимание будет уделено процессам растворения газов и твердых веществ.

Процессы растворения газов в природных водах

Когда идеальный газ находится в равновесии с растворителем, то количество газа, которое растворено, пропорционально парциальному давлению данного газа. Это утверждение, которое известно как закон Генри, может быть записано математически следующим образом:

$$C_{i\text{р-р}} = K_{\text{г}i} P_i, \qquad (1)$$

где $C_{i\text{р-р}}$ – концентрация *i*-й примеси в растворе, моль/л; Кг-константа Генри для данной температуры раствора, моль/(л · Па) или моль/(л · атм); P_i – парциальное давление *i*-й примеси в газовой фазе, находящейся в равновесии с раствором, Па или атм. Простой иллюстрацией закона Генри, с которой можно столкнуться в повседневной жизни, является поведение газированного напитка. Газированный напиток приготовлен растворением CO_2 при давлении около 2 атм. Незаполненное жидкостью пространство в бутылке содержит CO_2 под этим давлением. Когда газированный напиток открыт и находится в контакте с воздухом, где парциальное давление диоксида углерода значительно ниже, равновесие нарушается, и CO_2 выходит из раствора (этот процесс сопровождается шипением напитка).

При нагревании растворов растворимость в них газов понижается. Из изменения $K_{\text{г}i}$ с температурой можно вывести основной термодинамический принцип, управляющий растворением газов, а именно: переход из газообразного состояния в растворенное – процесс, для которого $\Delta H°$ и $\Delta S°$ являются отрицательными величинами. Растворенное состояние более упорядоченено, чем газ. Повышение температуры, таким образом, способствует переходу растворенных газов в газообразное состояние ($-T\,\Delta S°$ для растворения становится более положительным). Практическое следствие, например, – это выделение растворенных летучих соединений из горячей воды и их накопление в закрытых душевых кабинках (например, радона или летучих органических соединений – таких, как трихлорэтилен). С этим явлением связано и уменьшение содержания кислорода в верхнем слое воды рек и озер в жаркие летние дни. Поэтому крупные рыбы в летние дни чаще находятся на глубине, где температура ниже и равновесное содержание кислорода выше. Некоторое понижение температуры рек и увеличение интенсивности обмена между воздухом атмосферы и речной водой происходит, как известно, на перекатах и речных поро-

гах. Поэтому эти места более привлекательны для рыб и известны опытным рыболовам.

Процессы растворения твердых веществ в природных водах

Для описания процессов взаимодействия между твердыми веществами и природными водами в настоящее время широко используются методы равновесной термодинамики. В общем виде такое взаимодействие можно представить уравнением:

$$aA + bB = cC + dD. \quad (2)$$

Константа равновесия этого процесса может быть определена из уравнения:

$$К_{реакц} = (\alpha_C^c \alpha_D^d)/(\alpha_A^a \alpha^b_B) , \quad (3)$$

где -$К_{реакц}$ – константа равновесия процесса растворения; α_i – активность продуктов и реагентов при установлении равновесия в степени, соответствующей их стехиометрическому коэффициенту. Численное значение константы равновесия в стандартных условиях (температура 298 К, давление 101,3 кПа) может быть определено через величину энергии Гиббса реакции, которая, в свою очередь, может быть легко рассчитана по разности между суммой энергий Гиббса образования из простых веществ продуктов реакции и суммой энергий Гиббса образования реагентов для стандартных условий:

$$\lg К°_{реакц} = - \Delta G°_{реакц} /(2{,}3\ RT°), \quad (4)$$

где $\Delta G°_{реакц}$ – энергия Гиббса реакции, взятая с обратным знаком, Дж/моль; R – универсальная газовая постоянная, Дж/(моль · К); Т°– температура при стандартных условиях (Т° = 298К); 2,3 – коэффициент перехода от значения в натуральных логарифмах к значению в десятичных логарифмах.

Значения энергии Гиббса образования ионов и молекул широко представлены в справочной литературе.

Основными факторами, оказывающими влияние на значение константы равновесия процесса растворения, являются температура и давление.

Значение константы равновесия при температуре, отличающейся от стандартных условий, может быть определено по уравнению:

$$\lg К_1/ К° = \Delta H_{реакц} / 2{,}3\ R\ (1/ Т° - 1/ Т_1) , \quad (5)$$

где К°, Т° и $К_1$, $Т_1$ – константы равновесия и температуры реакций в стандартных и рассматриваемых условиях соответственно; $\Delta H_{реакц}$ – значение энтальпии реакции, равное разности между суммой энтальпий продуктов и суммой энтальпий реагентов; R – универсальная газовая постоянная.

Для большинства реакций растворения, протекающих в приходных условиях, $\Delta H_{реакц}$ меняется в пределах от —20 до +20 кДж/моль. При таких изменениях энтальпии реакции для температуры 338 К, которая представляется максимальной для большинства поверхностных вод, логарифм отношения констант равновесия будет изменяться примерно от -4 до +4:

$$-4 \leq \lg (K_{338}/ K °) \leq +4.$$

Таким образом, для большинства реакций растворения, протекающих в поверхностных водах, максимальное изменение константы равновесия может составлять от 0,4 до 2,5 от соответствующего значения К°:

$$0{,}4K° \leq K_{338} \leq 2{,}5K°.$$

Такие изменения константы равновесия представляются значительными, поэтому при оценке растворимости твердых веществ в природных условиях необходимо учитывать влияние температуры на процесс растворения.

Влияние давления на значение константы равновесия можно оценить по уравнению:

$$\lg K_1 / K° = \Delta V (P-1/2.3RT°), \qquad (6)$$

где K_1 и К° – константы равновесия при общем давлении Р и 1 атм соответственно; ΔV – изменение молярного объема в процессе реакции, $см^3$/моль; R – универсальная газовая постоянная, $см^3 \cdot$ атм / (град · моль); Т° – значение температуры при стандартных условиях (298 К).

Для большинства процессов растворения твердых соединений в природных условиях изменение молярного объема не превышает 40 $см^3$/моль. Поэтому при увеличении давления до 100 атм логарифм отношения констант равновесия будет равен примерно:

$$Lg (K_1/K°) \approx 0{,}07. \qquad (7)$$

В этом случае значение константы равновесия будет отличаться от значения константы равновесия при стандартных условиях примерно на 17%. Следовательно, влияние давления на процесс растворения твердых веществ в природных водах целесообразно учитывать для подземных вод и глубинных вод океанов и морей лишь тогда, когда давление в системе вода – порода значительно превышает атмосферное.

Важными характеристиками природных вод и твердых веществ при рассмотрении процессов растворения являются часто используемые в зарубежной литературе показатели агрессивности и неустойчивости.

Показатель агрессивности природных вод характеризует способность данной воды перевести твердое вещество в раствор. Численное значение показателя агрессивности по отношению к данному веществу определяется величиной логарифма отношения константы равновесия к частному от деления произведения активности ионов (продуктов), образующихся в процессе растворения и содержащихся в данной воде, на произведение активности реагентов, содержащихся в растворяемом веществе:

$$A = \lg (К/(ПА)_{прод}/(ПА)_{реаг}), \quad (8)$$

где А – показатель агрессивности воды; К – константа равновесия процесса растворения данного вещества; ПА – произведение активностей продуктов реакции, содержащихся в данной воде, и реагентов, содержащихся в растворяемом веществе, соответственно.

Показатель агрессивности воды часто используют для сравнения растворяющей способности природных вод. Чем больше А, тем в большей степени система неравновесна и тем более интенсивно протекает процесс растворения данного вещества.

Показатель неустойчивости характеризует степень удаленности системы от состояния равновесия. Этот показатель удобно использовать при сравнении устойчивости различных твердых веществ по отношению к одной и той же природной воде. Чем больше значение показателя неустойчивости, тем данное вещество менее устойчиво. Показатель неустойчивости по численному значению равен показателю агрессивности, взятому с обратным знаком:

$$I = -A. \quad (9)$$

Эта величина может быть рассчитана по уравнению:

$$I = 1g ((ПА)_{прод} / (ПА)_{реаг}) / К. \quad (10)$$

В случае, который достаточно часто встречается в природных условиях, когда растворяется чистое твердое вещество, активность которого может быть принята равной единице, а в водном растворе содержатся только ионы и молекулы H_2O, описание процесса упрощается. Уравнение процесса растворения в этом случае можно представить уравнением

$$A_\alpha B_b = \alpha A^{+b} + {}_bB^{-\alpha}. \quad (11)$$

Константа равновесия в этом случае равна произведению активностей образующихся ионов в степенях, соответствующих их стехиометрическим коэффициентам:

$$К_{равн} = \alpha_A{}^{\alpha}\ \alpha_B{}^{b} \quad (12)$$

Для определения направления процессов растворения или осаждения в этом случае удобно использовать показатель степени неравновесности:

$$\Theta = (ПА)_{прод}/К_{равн}, \quad (13)$$

где Θ – степень неравновесности; $(ПА)_{прод}$ – произведение актиностей ионов в растворе; $К_{равн}$ – константа равновесия процесса растворения.

Степень неравновесности характеризует ненасыщенность (Θ < 1, идет процесс растворения) или пересыщенность (Θ > 1, идет процесс осаждения) раствора. В случае, если степень неравновесности равна единице, в системе наблюдается равновесие между твердой и жидкой фазами.

Константы равновесия процессов растворения, как уже отмечалось выше (4), являются величинами, определяемыми термодинамическими параметрами системы. Они связаны соответствующими зависимостями с активностью продуктов процесса растворения (3) и (12), поэтому могут быть использованы для определения концентрации соответствующих примесей лишь в случае бесконечно разбавленных растворов, когда коэффициенты активности всех компонентов равны единице. Для оценки концентрации примесей в растворе часто используют понятие произведения растворимости (ПР), которое для процесса, представленного уравнением (11), будет иметь вид:

$$ПР = [A^{+b}]^{\alpha}[B^{-\alpha}]^{b}, \quad (14)$$

где $[A^{+b}]^{\alpha}$ и $[B^{-\alpha}]^{b}$ – концентрации ионов в растворе (моль/л) в степени, соответствующей стехиометрическому коэффициенту реакции (11).

Произведение растворимости и константа равновесия процесса растворения связаны между собой. Так, для реакции (11) эту связь можно представить уравнением:

$$ПР = К_{равн} / (\gamma_A{}^{\alpha}\gamma_B{}^{b}), \quad (15)$$

где γ_A^{α} и $\gamma^{b}{}_{B}$ – коэффициенты активности соответствующих ионов в степени, соответствующей стехиометрическому коэффициенту реакции (11).

Значения коэффициентов активности ионов можно рассчитать по уравнениям Дебая-Хюккеля:

$$\lg \gamma_i = - A z_i^2 I^{1/2}, \quad \text{если } I < 0{,}01, \quad (16)$$

или по уравнению:

$$\lg \gamma_i = - A z_i^2 I^{1/2} /(1 + B\alpha I^{1/2}), \text{ если } 0{,}01 < I < 0{,}1, \quad (17)$$

где A и B – константы, зависящие от температуры и давления; α – константа, характеризующая радиус гидратированного иона (зависит от природы иона); I – ионная сила раствора, которая равна:

$$I = 1/2 \sum_{i=1}^{n} \left(C z^2 \right)_{i\,i}, \qquad (18)$$

где C*i* – концентрации ионов, присутствующих в растворе; Z*i* – заряды соответствующих ионов. Значения коэффициентов A, B и α приводятся в справочной литературе.

Жесткость природных вод

Одной из важных характеристик природных вод, во многом определяющих возможности их использования человеком, является жесткость воды.

Жесткостью воды называется свойство воды, обусловленное содержанием в ней ионов кальция и магния. Единицей жесткости воды в нашей стране является моль (жесткости) на кубический метр – моль/м^3 (обычно дополнение «жесткости» после слова «моль» опускается). Числовое значение жесткости, выраженное в моль/м^3, равно числовому значению жесткости, выраженному в миллиграмм-эквивалентах на литр (мг-экв./л); 1 мг – экв./л соответствует содержанию в воде 20,04 мг/л ионов Ca^{2+} или 12,16 мг/л ионов Mg^{2+}. Величину жесткости можно определить по уравнению:

$$Ж° = [Ca^{2+}] / (M_{Ca^{2+}} f_{Ca^{2+}}) + [Mg^{2+}] / (M_{Mg^{2+}} f_{Mg^{2+}});$$

$$Ж° = [Ca^{2+}]/20{,}04 + [Mg^{2+}]/12{,}16, \qquad (19)$$

где Ж° – жесткость воды, моль/л; $[Ca^{2+}]$/и $[Mg^{2+}]$ – концентрации ионов кальция и магния, мг/л; $f_{Ca^{2+}}$ и $f_{Mg^{2+}}$ – факторы эквивалентности ионов кальция и магния ($f_{Ca^{2+}} = f_{Mg^{2+}} = 1/2$); $M_{Ca^{2+}}$ и $M_{Mg^{2+}}$ – молярные массы ионов кальция и магния ($M_{Ca^{2+}} = 10{,}08$ г/моль и $M_{Mg^{2+}} = 24{,}32$ г/моль).

Определяемую по уравнению (19) жесткость принято называть общей жесткостью воды, поскольку в воде различают карбонатную, некарбонатную, устраняемую и неустраняемую жесткость воды

Под карбонатной жесткостью понимается количество ионов кальция и магния, связанных с карбонат – и гидрокарбонат-ионами. Поэтому численное значение карбонатной жесткости равно сумме концентраций карбонат- и гидрокарбонат-ионов, выраженных в мг-экв./л. Если эта величина оказывается больше значения общей жесткости, т. е. карбонат- и гидрокарбонат-ионы связаны с другими катионами, то значение карбонатной жесткости принимается равным значению общей жесткости воды.

Некарбонатная жесткость воды определяется как разность значений общей и карбонатной жесткости.

Устраняемая жесткость воды представляет собой часть карбонатной жесткости, которая удаляется при кипячении воды. Устраняемую жесткость определяют экспериментально.

Неустраняемая жесткость воды определяется как разность значений общей и устраняемой жесткости.

По величине общей жесткости природные воды принято делить на ряд групп (табл. 15).

Таблица 15

Классификация природных вод по величине жесткости

Жесткость, моль/м³	Группа воды
< 1,5	Очень мягкая
1,5-3,0	Мягкая
3,0-6,0	Средней жесткости
6,0-9,0	Жесткая
> 9,0	Очень жесткая

Среди природных вод наиболее мягкими являются дождевые воды, жесткость которых составляет примерно 70-100 ммоль/м^3. Жесткость подземных вод меняется в широких пределах – от 0,7 моль/м^3 (грунтовые воды Карелии) до 18-20 моль/м^3 (грунтовые воды Донбасса) и зависит от состава контактирующих с ними горных пород. В речных водах жесткость помимо состава горных пород, контактирующих с питающими данную реку водами, зависит от климатических факторов и испытывает сезонные колебания. Наименьшее значение жесткости речной воды наблюдается в период паводка.

За рубежом для выражения значений жесткости воды используются различные единицы измерения. Так, например, немецкий градус жесткости соответствует содержанию в воде 10 мг CaO/л. Один французский градус жесткости соответствует содержанию в воде 10 мг $CaCO_3$/л. Один американский градус жесткости соответствует содержанию в воде 1 мг $CaCO_3$/л. Между этими единицами измерения жесткости можно записать соотношения:

1 моль/м^3 = 2,804 немецких градусов жесткости;

1 моль/м^3 = 5,005 французских градусов жесткости;

1 моль/м^3 = 50,050 американских градусов жесткости.

2.6. Лабораторно-практические занятия

Задание 6. На сколько миллиграммов в каждом литре воды уменьшится равновесное содержание кислорода в верхнем слое воды природного водоема при увеличении температуры приземного воздуха с 5 до 25°С, если его парциальное давление не изменилось, концентрация кислорода соответствует средним для приземного слоя значениям, давление воздуха соответствует стандартным значениям? Парциальным давлением паров воды можно пренебречь.

Решение. Равновесное содержание растворенного кислорода в верхнем слое природного водоема $C_{O_2(р\text{-}р)}$, в соответствии с законом Генри (1), зависит от парциального давления кислорода P_{O_2} и значения константы Генри, изменяющейся в зависимости от температуры:

$$C_{O_2(р\text{-}р)} = К_Г(O_2)\, P_{O_2}.$$

Поскольку по условию задачи парциальное давление кислорода не изменялось, различие равновесных значений концентраций кислорода при температуре 5 и 25°С связано лишь с изменением константы Генри. Поэтому можно записать:

$$\Delta C_{O_2(р\text{-}р)} = C'_{O_2(р\text{-}р)} - C''_{O_2(р\text{-}р)} = (К'_Г(O_2) - К_Г(O_2))P_{O_2},$$

где $C'_{O_2(р\text{-}р)}$, $C''_{O_2(р\text{-}р)}$, $(К'_Г(O_2)$, $К_Г(O_2)$ равновесные значения концентрации кислорода в воде и значения константы Генри процесса растворения кислорода в воде при 5 и 25°С соответственно.

Значения константы Генри при различных температурах приводятся в справочной литературе.

$$К'_Г(O_2) = 0{,}00191 \text{ моль/(л} \cdot \text{атм) при 5 °С},$$
$$К_Г(O_2) = 0{,}00130 \text{ моль/(л} \cdot \text{атм) при 25°С}.$$

Парциальное давление кислорода можно определить, зная общее давление воздуха $P_{общ}$ и объемную долю кислорода в приземном слое воздуха αO_2 (поскольку по условию задачи парциальным давлением паров воды в воздухе можно пренебречь, объемную долю кислорода можно принять равной объемной доле кислорода для сухого воздуха в приземном слое атмосферы):

$$P_{O_2} = P_{общ}\alpha_{O_2} = 1\text{атм} \cdot 0{,}2095 = 0{,}2095 \text{ (атм)}.$$

Равновесное содержание кислорода в растворе равно:

$$\Delta C'_{O_2(р\text{-}р)} = (0{,}00191 - 0{,}00130) \cdot 0{,}2095 = 1{,}28 \cdot 10^{-4} \text{ (моль/л)}.$$

Для перевода концентрации в мг/л необходимо умножить полученное значение на величину молярной массы кислорода ($32 \cdot 10^3$ мг/моль):

$$\Delta C_{O_2} = \Delta C'_{O_2} M_{O_2} = 1{,}28 \cdot 10^{-4} \cdot 32 \cdot 10^3 = 4{,}1 \text{ (мг/л)}.$$

Ответ: содержание кислорода в каждом литре воды уменьшится на 4,1 мг.

Задание 7. Какая природная вода (из двух) более агрессивна по отношению к гипсу ($CaS0_4 \cdot 2H_2O$), если активность катионов кальция и анионов SO_4^{2-} – для первой и второй воды составляет:

$$\alpha_1(Ca^{2+}) = 10^{-3} \text{ моль/л}; \ \alpha_2(Ca^{2+}) = 10^{-2,8} \text{ моль/л};$$

$$\alpha_1(SO_4^{2-}) = 10^{-1,5} \text{ моль/л}; \ \alpha_2(SO_4^{2-}) = 10^{-2} \text{ моль/л?}$$

Активность гипса в твердой фазе принять равной единице. Температура и давление соответствуют стандартным значениям.

Решение. Агрессивность природных вод по отношению к одному и тому же веществу тем выше, чем больше численное значение показателя агрессивности, который в соответствии с (8) может быть определен по уравнению:

$$A = \lg (K/(ПА)_{прод}/(ПА)_{реаг}).$$

Процесс растворения гипса протекает по уравнению:

$$Ca\,SO_4^{2-} \cdot 2H_20 \leftrightarrow Ca^{2+} + SO_4^{2-} + 2H_20.$$

По условию задачи необходимо сравнить агрессивность двух различных по составу вод по отношению к одному и тому же соединению, активность которого равна единице, $(ПА)_{реаг} = 1$. Поэтому можно упростить выражение для показателя агрессивности:

$$A_i = \lg [K / (ПА)_{i\ прод}].$$

Поскольку значение константы равновесия процесса растворения гипса при заданных условиях — величина постоянная, показатель агрессивности будет тем больше, чем меньше произведение активностей реагентов в воде. Поэтому для решения задачи необходимо сравнить произведения активностей в различных природных водах:

для первой воды:

$$(ПА)_1 = \alpha_{1(Ca^{2+})}\, \alpha_{1(SO^{2-}4)} = 10^{-3} \cdot 10^{-1,5} = 10^{-4,5} \text{ (моль/л)}^2;$$

для второй воды:

$$(ПА)_2 = \alpha_{2(Ca^{2+})}\, \alpha_{2(SO^{2-}4)} = l0^{-2,8} \cdot 10^{-2} = 10^{-4,8} \text{ (моль/л)}^2.$$

Поскольку $(ПА)_2 < (ПА)_1$, т. е. ($10^{-4,8} < 10^{-4,5}$), вторая природная вода более агрессивна по отношению к гипсу.

Ответ: вторая вода более агрессивна по отношению к гипсу

3. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ БАРЬЕРЫ

Представления о геохимических барьерах являются одним из основополагающих принципов изучения миграции и концентрации химических элементов в ландшафтах, раскрывающим особенности их геохимической структуры.

Геохимические барьеры – это такие участки зоны гипергенеза, где на коротком расстоянии происходит резкое уменьшение интенсивности миграции химических элементов и, как следствие, их концентрация [23]. Геохимические барьеры широко распространены в природе, на них нередко образуются аномальные концентрации элементов, что важно учитывать при поисках руд и проведении мероприятий по охране окружающей среды от загрязнения.

А.И. Перельман выделяет три основных типа природных барьеров: механические, физико-химические и биогеохимические. Концентрация элементов на физико-химических барьерах зависит от класса барьера, т.е. причины, приводящей к концентрации, и от состава вод, поступающих к барьеру. На сочетании этих двух факторов построена систематика типов концентраций элементов (табл. 16). Каждый тип концентрации обозначается индексом, включающим символ барьера и класс вод, к нему поступающих (А5, Е4, и т.д.). Наиболее полно особенности концентрации химических элементов основных классов и видов геохимических барьеров описаны в работах [18, 23], а их значение при изучении загрязнения природных ландшафтов раскрыто М. А. Глазовской [31].

Морфологически геохимические барьеры делятся на две группы (радиальные; и латеральные), характеризующие различные направления миграционных потоков и типов взаимодействия в ландшафтах. Особый случай представляют собой двусторонние барьеры, формирующиеся при движении вод различного химического состава к барьеру с разных сторон. В результате на этих барьерах осаждаются разнородные ассоциации химических элементов. Ниже в качестве примера рассмотрим радиальные геохимические барьеры в почвенных горизонтах.

Тема 1. РАДИАЛЬНАЯ ГЕОХИМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА

Самым первым этапом эколого-геохимического анализа территории является изучение геохимической дифференциации вертикального профиля различных элементарных ландшафтов (ЭЛГС). По Б.Б.Полынову, элементарные ландшафты представляют собой результат взаимодействия отдельных блоков или компонентов – атмосферы, коры выветривания, почв, поверхностных и подземных вод, растений. Это территории, в пределах которых химический состав и напряженность миграционных потоков вещества между компонентами ландшафтов обладает сходством в той степени, в какой это обеспечивает единообразие структуры и функционирования системы в целом [31].

Таблица 16

Типы концентрации на геохимических барьерах [23]

Геохимический барьер	Окислительно-востановительные и щелочно-кислотные условия вод, поступающих к барьеру											
	кислородные				глеевые				сероводородные			
	pH<3.5	3.5-6.5	6.5-8.5	>8.5	<3.5	3.5-6.5	6.5-8.5	>8.5	<3.5	3.5-6.5	6.5-8.5	>8.5
Кислородные (A)	A1	A2	A3	-	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	Q12
Сероводородные (B)	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	-	-	-	-
Глеевые (C)	C1	C2	C3	C4	-	-	-	-	C9	C10	C11	C12
Щелочной (D)	D1	D2	D3	-	D5	D6	D7	-	D9	D10	D11	-
Кислый (E)	-	-	E3	E4	-	-	E7	E8	-	-	E11	E12
Испарительный (F)	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12
Сорбционный (G)	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12

Обычно элементарные ландшафты рассматриваются как достаточно сложные системы, состоящие из радиально взаимодействующих подсистем типа порода-почва, почва-растения, почва-воды, атмосфера-растения-почва и др. При этом радиальная структура ЭЛГС характеризуется рядом ландшафтно-геохимических коэффициентов. Некоторые из них, отражающие взаимодействие химических элементов в системах породы – почвы - воды (коэффициенты водной миграции) рассмотрены в теме 2.

Для характеристики почвенно-геохимических процессов перераспределения вещества в системе почва-порода используются ***элювиально-аккумулятивные коэффициенты*** $\mathbf{K_{эа}}$, предложенные еще П.С.Коссовичем. Различные их модификации затем нашли широкое применение в почвоведении и геохимии ландшафта. Эти коэффициенты показывают накопление или вынос элементов в генетических горизонтах почв относительно почвообразующих пород. Следует учитывать, что они применимы только для автономных одночленных почв, где отсутствует поступление веществ из соседних ландшафтов. В гетерономных ландшафтах интерпретация этих коэффициентов должна проводиться с учетом бокового привноса вещества, так как дифференциация связана не с элювиальным, а главным образом аккумулятивным процессом. Поэтому вместо термина элювиально-аккумулятивный коэффициент лучше использовать более общий термин – ***коэффициент радиальной дифференциации*** **R** , представляющий собой отношение содержания (валового или подвижного) химического элемента в том или ином генетическом горизонте почвы к его содержанию в почвообразующей породе. Каждый горизонт профиля обычно характеризуется определенным радом радиальной дифференциации. Эти ряды в первом приближении отражают радиальную почвенно-геохимическую структуру ЭЛГС.

Радиальная почвенно-геохимическая дифференциация зависит от строения почвенного профиля, гранулометрического и минералогического состава почв, распределения органического вещества, карбонатов, солей, окислительно-восстановительных и щелочно-кислотных условий присутствия геохимических барьеров.

Одна из важнейших причин дифференциации веществ в почвенном профиле – ***радиальные геохимические барьеры***. Они формируются между геохимически контрастными генетическими горизонтами, например, бескарбонатными и карбонатными (щелочной барьер), совмещены с целыми горизонтами (1 – биогеохимический барьер, F1 – испарительный барьер и т.п,) или с их частями (табл.16). Миграционные потоки в вертикальном профиле ландшафта могут быть направлены не только сверху вниз, но и снизу вверх, то есть, радиальные барьеры отражают вертикальную геохимическую контрастность и дифференцированность как элювиальных, так и супераквальных ландшафтов. Концентрация химических элементов на барьерах может во много раз превышать их средние содержания в соседних горизонтах или вмещающем их горизонте.

В качестве критериев степени контрастности радиальной дифференциации могут служить значения варьирования, приблизительно кратные средним квадратичным отклонениям распределения коэффициентов радиальной

дифференциации относительно среднего содержания элементов в почвообразующих породах Ci:

очень слабая – (Ci±σ),

слабая – (Ci ±σ - Ci ± 2σ),

средняя – (Ci ±2σ <3-Ci ± 3σ),

сильная – (Ci>3σ).

Сильно отличается контрастность распределения валовых и подвижных форм химических элементов. Валовые формы дифференцированы, как правило, менее сильно, чем подвижные, извлекаемые из почв различными растворителями. Так, например, И.П. Гаврилова [6] показывает, что валовые содержания микроэлементов в автономных типичных черноземах на лессовидных карбонатных суглинках распределены в целом монотонно (кроме, марганца и циркония). В целом это соответствует существующим представлениям о слабой дифференциации различных подтипов полноразвитых черноземов на суглинистых почвообразующих породах. В то же время дифференциация подвижных форм элементов более контрастна, особенно легкорастворимых и органо-минеральных, что указывает на их активную миграцию в почвах. Сорбированные формы по характеру дифференциации приближаются к валовым формам, свидетельствуя о важной роли гидроксидов железа и марганца, а также глинистых минералов в фиксации и аккумуляции химических элементов.

1.2. Лабораторно-практические занятия

Практические занятия по изучению радиальной геохимической струк- туры предусматривают: анализ системы химических и физико-химических показателей для двух типов почв; выявление радиальных геохимических барьеров в вертикальных профилях этих почв; графическое изображение выявленных геохимических барьеров на схематических профилях почв с индексацией согласно систематике А.И. Перельмана; расчет коэффициента радиальной дифференциации; построение геохимических диаграмм, отражающих распределение элементов в вертикальном профиле почв и степень контрастности геохимических барьеров у разных элементов.

Исходные материалы. Рисунки почвенных профилей с графическим изображением аналитических характеристик основных свойств почв; таблица-матрица геохимических барьеров по А.И.Перельману (табл.16); аналитические данные по содержанию в почвах нескольких элементов.

При проведении практических занятий по теме используется имеющаяся на кафедре подборка рисунков разных типов почв, подготовленная для курса

«Геохимия окружающей среды» и «Почвоведение». Для выполнения студентами индивидуальных заданий выбираются почвы с дифференцированным по физико-химическим условиям профилем, где хорошо выражены геохимические барьеры.

Задание 1. Анализ физико-химических характеристик основных свойств почв. Используя сведения, полученные в курсах "Почвоведение " и "Геохимия окружающей среды", студенты должны проанализировать характер дифференциации генетических профилей почв по их разным свойствам (реакции среды, гумусности, величине емкости поглощения, распределения илистой фракции, полуторных окислов, карбонатов кальция), обращая особое внимание на резкие смены условий миграции элементов и изменение величин содержания веществ, в разных генетических горизонтах. Примером иллюстративных материалов, предоставляемых студентам, является профиль серой лесной почвы (рис.4). Почвы этого типа характеризуются контрастностью физико-химических условий. При радиальной миграции веществ почти каждый горизонт их генетического профиля играет роль геохимического барьера. Так, гумусовый горизонт с фульватно-гуматным составом органического вещества играет роль биогеохимического барьера, иллювиальный метаморфический горизонт с интенсивно протекающими в его пределах процессами глинообразования и лессиважа (характерного, к примеру, для подзолистых почв) является активным сорбционным барьером (G), горизонт BC_{ca} с резко меняющейся реакцией среды, наличием дисперсных карбонатов – четко выраженным щелочным барьером (D2).

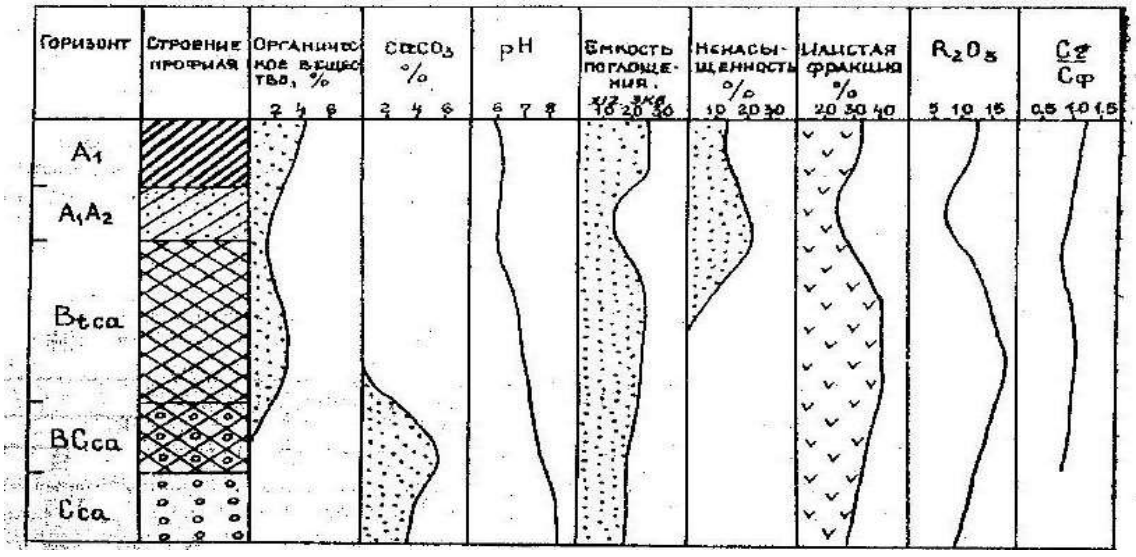


Рис.4. Физико-химические свойства серой лесной почвы по [13]

Задание 2. Нанести на схематический почвенный профиль границы геохимических барьеров и их индексы. Самостоятельная работа по выявлению в почвах геохимических барьеров требует изучения их классификаций, предложенной А.И.Перельманом, принципов их индексации. Работа с матрицей геохимических барьеров позволяет увидеть совокупность и значение факторов, оказывающих влияние на интенсивность миграции элементов в ландшафтах. Выявленные классы и виды радиальных геохимических барьеров наносятся в виде условных фигурных линий и индексов на схематические рисунки профилей почв. На рис. 4 приведен пример выполнения студентами задания № 2 для серой лесной почвы.

Задание 3. Рассчитать коэффициенты радиальной дифференциации R. Для того чтобы выявление геохимических барьеров в почвах не было умозрительным, его следует дополнить расчетом коэффициентов радиальной дифференциации в одной из почв, что дает возможность наглядно убедиться в той роли, которую играют геохимические барьеры в концентрации в вертикальном профиле почв. Коэффициент радиальной дифференциации выявляет изменение содержания элементов в отдельных горизонтах почв по сравнению с почвообразующей породой, отражая характер перераспределения элементов в профиле почв, происходящего за счет процессов почвообразования. Как показано выше, при его расчете содержание элементов в каждом генетическом горизонте относится к их содержанию в почвообразующей породе.

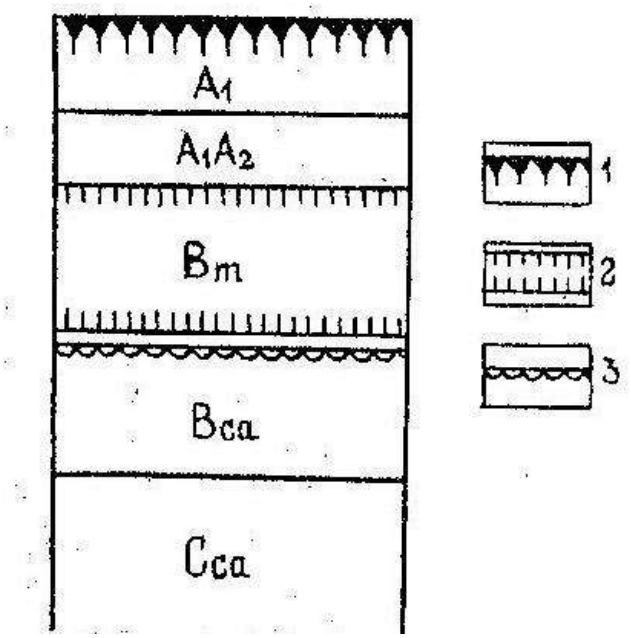


Рис.5.Геохимические барьеры в серой лесной почве: 1 –биогеохимический; 2 – сорбционный(G2); 3 – щелочной (D2)

Для расчета коэффициента студентам предоставляются таблицы аналитических данных с содержаниями трех микроэлементов в каждой почве. Ниже приведен пример расчета для серой лесной почвы Тульских засек (табл.17).

Таблица 17

Содержание элементов (Ci,n·10⁻³%) и коэффициенты радиальной дифференциации (R) в светло-серой лесной почве [25]

Горизонты	Элементы и параметры					
	Cu		Mn		Co	
	Ci	R	Ci	R	Ci	R
A1	1.4	0.9	631.0	7.6	2.1	1.7
A1A2	1.0	0.6	257.0	3.1	1.2	1.2
A2B	1.4	0.9	204.0	2.4	1.7	1.6
B1	2.8	1.7	104.0	1.2	1.9	1.4
BC	1.8	1.1	135.0	1.6	1.5	1.2
C_{ca}	1.6	1.0	83.0	1.0	1.2	1.0

Задание 4. Построение геохимических диаграмм. Величины R в геохимии ландшафта принято изображать в виде диаграмм, которые наглядно передают контрастность перераспределения элементов в профиле почв. Геохимические диаграммы строятся в виде прямоугольников, размеры которых соответствуют масштабу, выбранному для изображения R-1, т.е. величине коэффициента в горизонте С. Для удобства построения за 1 чаще всего берется квадрат размером 1х1 см, значения R откладываются по обе стороны центральной оси, соответствуя по высоте мощности почвенных горизонтов. Величина коэффициента проставляется в середине прямоугольника (рис. 6).

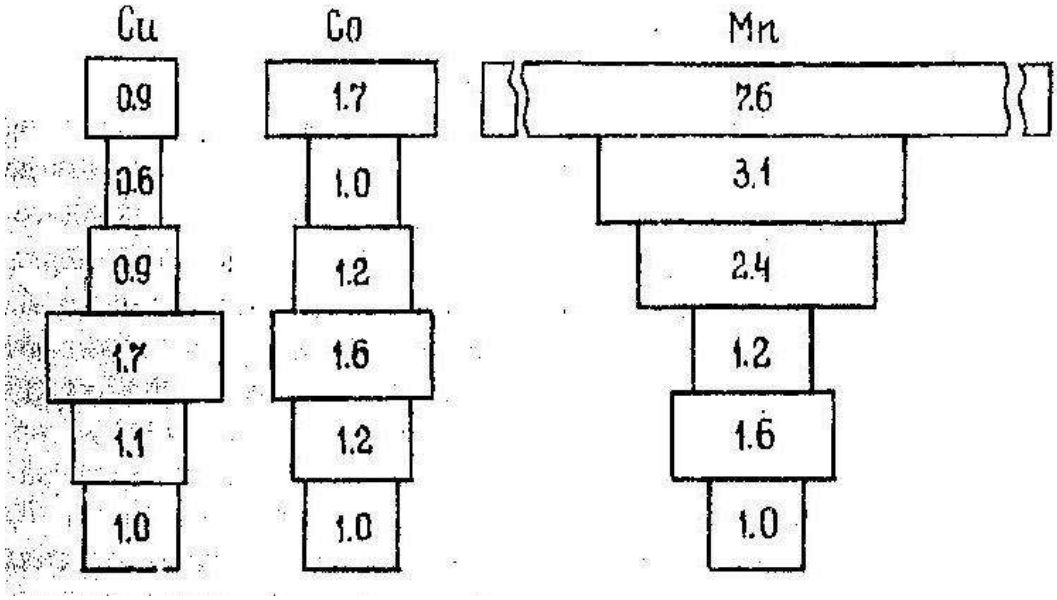


Рис.6. Коэффициенты радиальной дифференциации элементов в серой лесной почве

Задание 5. Сопоставление диаграмм R с распределением в почвах геохимических барьеров, краткая аннотация выявленных закономерностей. Геохимические диаграммы следует совмещать с колонкой схематического профиля почв с нанесенными на ней геохимическими барьерами.

Это дает возможность выявить: 1) классы и виды барьеров, наиболее значимые в данных почвах для миграции элементов; 2) степень контрастности аккумуляции элементов на барьерах; 3) ассоциации элементов, однотипных по особенностям миграции и концентрации. Заключение должно содержать ответы на эти вопросы. В приведенном примере видно, что все три класса геохимических барьеров оказывают большое влияние на перераспределение элементов в серой лесной почве. Так, биогеохимический барьер имеет существенное значение для концентрации марганца, в меньшей степени – кобальта и меди. Сорбционный барьер влияет на распределение меди и кобальта (R = 1,6-1,7), а на щелочном барьере происходит в основном аккумуляция марганца (R =1,6).

Исходя из практики, градации контрастности барьеров можно рекомендовать следующие:

слабоконтрастные барьеры R = 1,3-1,5,
контрастные R = 1,5-3,0,
сильноконтрастные R> 3.

Тема 2. Латеральная геохимическая миграция

Для установления основных особенностей латеральной геохимической структуры территории базовыми являются локальные каскадные системы. Исследования на этом уровне позволяют получить информацию о радиальной почвенно-геохимической контрастности элементарных ландшафтов, латеральной миграции или дифференциации вещества, вскрыть систему геохимических барьеров с концентрацией элементов или, напротив, их зон выщелачивания, установить основные типы и виды геохимических аномалий.

В зависимости от сложности пространственной структуры, в первую очередь литогенного субстрата, почвенно-геохимические катены делятся на монолитные и гетеролитные [35]. Монолитные катены, располагающиеся обычно в каскадных системах водосборных бассейнов 1-2 порядков, где геохимия супераквальных ландшафтов практически полностью определяется миграцией веществ из автономных ландшафтов, называются автохтонными или геохимически подчиненными катенами. В каскадных системах более, высоких порядков все катены, как правило, гетеролитны, в них поступает вещество из дру-

гих ландшафтов и они называются геохимически слабо подчиненными или аллохтонными катенами [9].

В пределах этих видов катен геохимические исследования направлены на решение различных задач. Монолитные катены являются удобными в методическом отношении объектами для изучения латеральной миграции элементов в каскадных ЛГС, которые характеризуются с помощью *коэффициента местной миграции (Км). Км* - представляет собой отношение содержания элемента в почвах подчиненных ландшафтов к его содержанию в почвах и коре выветривания автономных ландшафтов. Только в монолитных катенах возможен расчет *Км* без поправки на литогеохимическую неоднородность. Поэтому современную миграцию и концентрацию элементов в ландшафтах целесообразно изучать в районах с относительно простым геологическим строением и отсутствием геохимических реликтов прошлых геологических эпох, т.е. либо в пределах денудационных равнин, лишенных древней коры выветривания ("откопанные" пенеплены), либо в районах развития достаточно мощных рыхлых покровных отложений однородного состава.

В ландшафтах пластовых и аккумулятивных равнин процессы миграции химических элементов осложнены региональным грунтовым стоком водорастворимых солей в системе и многочисленными геохимическими реликтами – континентальными или морскими отложениями разных эпох, испытавших неоднократные эпигенетические изменения в процессе развития природной среды в мезозое и кайнозое. Таким образом, на гетеролитном субстрате миграция элементов маскируется геохимической спецификой почвообразующих пород и поэтому анализ *Км* с позиций только латерального переноса методически не оправдан. В этом случае такие показатели следует называть *коэффициентами латеральной дифференциации или контрастности L.*

Подобно тому, как радиальная геохимическая структура отражает характер взаимодействия и соотношения между компонентами и блоками ЭЛГС, латеральная структура характеризует отношения в геохимически сопряженных каскадных системах различных уровней (катенах, водосборных бассейнах и др.). Латеральная структура определяется типом автономных ЭЛГС, соотношением радиальной и латеральной миграции веществ, формами миграции элементов и присутствием латеральных геохимических барьеров на пути движения веществ.

Латеральные геохимические барьеры формируются в пределах катен на границах геохимически контрастных ЭЛГС при миграции веществ в субгоризонтальном (латеральном) направлении, т.е. в системах типа "автономный ландшафт – подчиненный ландшафт", в каскадных системах речных бассейнов и т.п.

Существует несколько подходов геохимической классификации катен. В зависимости от путей и форм миграции веществ в ландшафтах, М.А.Глазовская [9] выделяет 12 типов геохимических сопряжений, в названиях которых отражены основные миграционные процессы.

Сопряжения с преобладанием химического стока; 1 – водно-поверхностно-почвенный, 2 – водно-грунтовый, 3 – водно-поверхностно-почвенный потускулярный, 4 – водный поверхностно-почвенно-грунтовый, 5 – водный почвенно-грунтовый.

Сопряжения с преобладанием механического стока: 6 – водный почвенно-солифлюкционный, 7 – водно-почвенный эрозионный, 8 – гравитационно-осыпной, 9 – дефлюкционный.

Сопряжения в аквальных ландшафтах: 10 – водно-поверхностно-циркуляционный, 11 – водно-поверхностный физико-химический, 12 – водно-поверхностный механический.

Эта систематика катен носит факторный характер и основывается преимущественно на соотношении характера рельефа с литологией и особенностями поверхностного и грунтового стока.

В дальнейшем М.А. Глазовская [13] соотнесла эти типы с почвенно-геохимическими полями, пространственно связанными с зонами увлажнения континентов. При характеристике каждого поля учитываются как факторальные типы почвенно-геохимических сопряжений, так и свойственные им типоморфные элементы и формы их аккумуляции, что отражается в названии катен (ферри-ферро-гумусовые катены, латеритные, ферралитно-монтмориллонитовые, аридно-солончаковые и др.).

Развитием этого подхода является разработка факторно-генетичеекой типизации катен, базирующейся на оценке геохимических условий миграции и аккумуляции химических элементов в их пределах. Прежде всего качественно учитываются такие явления, как геохимические барьеры и формы миграционных процессов, определяющие в совокупности степень геохимической дифференциации катен (табл.18). Исходя из этого, можно дать формулу структуры катенарной ландшафтно-геохимической дифференциации:

$$R(a_n t_n g_n)\ L_n,$$

где R – радиальная дифференциация в данной катене: a – автономная ЭЛГС, t – транзитная (трансэлювиальная, элювиально-аккумулятивная), g – гетерономная (супераквальная) ЛГС; L – латеральная дифференциация катены; n – балл степени дифференциации (от 1 до 4), определяемый по наличию геохимических барьеров и факторам дифференциации (табл.18).

Таблица 18

Критерии дифференциации ландшафтно-геохимических катен [7]

Степень дифференциации	Виды дифференциации	Балл
Слабая	*Биогенная**	1
Средняя	*Щелочно-кислотная* Текстура Испарительная Биогенная	2
Сильная	*Окислительно-востановительная (кисло-родно-глеевая)* Щелочно-кислотная Текстурная Испарительная Биогенная	3
Очень сильная	*Окислительно-востановительная (кисло-родно-глеевая)* Щелочно-кислотная Текстурная Испарительная Биогенная	4

* Курсивом выделены облигатные критерии дифференциации, остальные - факультативные критерии, их присутствие или отсутствие не является решающим при определении степени дифференциации.

Типизация катен возможна и на основе конкретно-аналитических данных о реальной сопряженности автономных и подчиненных ландшафтов в катене. На первое место в подобной систематике выдвигается совершенство связи химических составов почв и пород в пределах катены, что возможно при отсутствии дифференцирующей роли климата и априорном учете влияния рельефа и почвообразующих пород на ландшафтно-геохимическую контрастность. Другими словами, речь идет о соотношении латерально-миграционной и литогеохимической катенарной дифференциации.

Намечаются три основных типа литогеохимической дифференциации катен: 1 – монолитные катены – по определению характеризуются одинаковым (монотонным) химическим составом почвообразующих пород; 2 – гетеролитные катены с разными породами в автономных и подчиненных ландшафтах. По характеру изменчивости химизма этих пород они подразделяются на два типа: а) с концентрацией элементов в породах подчиненных позиций и, наоборот, б) с обеднением пород вниз по катене от автономных ландшафтов к подчиненным.

Подобно этому существует три главных типа латерально-миграционной дифференциации катен: а) аккумулятивный – с концентрацией элементов в почвах подчиненных ландшафтов; б) монотонный – без существенных геохимических различий; в) транзитный – с обеднением гетерономных почв относительно автономных.

Сочетание этих видов дифференциации позволяет получить девять видов латеральной геохимической сопряженности почв и почвообразующих пород в катенах (табл.19). Это характеризует геохимическую топо- и литосенсорность почв, т.е. их способность изменять свой химический состав в пространстве в связи с изменением рельефа и химизма почвообразующих пород.

Таблица 19

Латеральная сопряженность катен [6]

Литогеохимическая дифференциация катен (l)	Латерально-миграционная дифференциация катен (h)		
	Аккумулятивная	Монотонная	Транзитная
Концентрация в породах подчиненных ландшафтов	1	4	7
Равномерное распределение	2	5	8
Обеднение пород в подчиненных ландшафтах	3	6	9

Примечание. Дифференциация приводится вниз по катене слева направо от автономных ландшафтов к подчиненным; а – конвергентный подвид, б – дивергентный (см. текст), h – пунктир; 1 – сплошная линия.

Три вида отражают сопряженные изменения химического состава почв и пород в катене (виды 1, 5, 9). Все остальные виды в зависимости от начального соотношения уровней содержания химических элементов в почвах и породах автономных ландшафтов делятся на два подвида: конвергентный, когда латеральная миграция в катене нивелирует литогеохимическую неоднородность, и дивергентный – рассматриваемые типы дифференциации разнонаправлены относительно друг друга.

Название каждого вида состоит из двух слов: первое отражает латерально-миграционный тип дифференциации, второе указывает на характер лито-

геохимической дифференциации. Например, аккумулятивно-равномерный – накопление элементов в почвах при одинаковом их содержании в породах катены, монотонно-элювиальный – равномерное распределение в почвах при обеднении пород подчиненных ландшафтов.

Перечислим, полученные виды латеральной сопряженности катен, соответствующие таблице 19.

1- аккумулятивно-сопряженный,

2- аккумулятивно-равномерный (а, б),

3- аккумулятивно-элювиальный (а, б),

4- монотонно-аккумулятивный (а, б),

5- монотонно-равномерный сопряженный,

6- монотонно-элювиальный (а, б),

7- транзитно-аккумулятивный (а, б),

8- транзитно-равномерный (а, б),

9- транзитно-элювиальный сопряженный.

В названии подвида отражается конвергентная (а) или дивергентная (б) направленность латерально-миграционной дифференциации (аккумулятивно-элювиальный конвергентный и т.д.).

2.1. Лабораторно-практические занятия

При проработке данного раздела студенты должны выполнить следующие работы: построить по топографической карте гипсометрическую линию профиля для одной ЛГС; на основании анализа факторов дифференциаций выделить в пределах катены элементарные ландшафты, образующие данный ряд геохимического сопряжения; рассчитать коэффициенты местной миграции Км; выразить их графически в виде геохимических диаграмм; дать геохимическую характеристику рассмотренной ЛГС.

Исходные материалы. Крупномасштабная топографическая карта с нанесенными на нее линиями профилей и точками опробования; таблицы содержаний микроэлементов в почвах по каждому профилю.

Проработка вопросов особенностей геохимической структуры ландшафтов ведется на примере территории г. Вологды и учебного полигона ВоГУ («Болтино» Вологодский район), где проходит учебная практика и студенты знакомятся с природными условиями полигона. На занятиях студентам предоставляется возможность выбрать из всех имеющихся вариантов тот профиль, на котором на практике были сосредоточены основные виды их работ. Знание природных условий территории значительно облегчает задачу вы-

деления на практических работах элементарных ландшафтов каждой конкретной каскадной системы.

Территория г.Вологды и полигона учебной практики в почвенном и геохимическом отношении изучена: имеется кондиционная для данного масштаба сеть точек опробования, составлена серия почвенно-геохимических карт по отдельным микроэлементам в почвах [Н.Б.Газиева, 2013] Весь справочный материал по характеристике территории города и полигона находится в фондах кафедры геоэкологии и инженерной геологии.

Задание 1. Построить гипсометрическую линию профиля по общепринятой методике с горизонтальным масштабом 1:10 000 и вертикальным 1:1 000. Профили, представляемые студентам для выполнения задания, охватывают полный ряд геохимического сопряжения – от автономных ландшафтов междуречий до супераквальных долин реки Вологды или ее притока р.Шограш.

З*адание 2*. Выделить на профиле элементарные ландшафты, пользуясь изложенными в пособии представлениями о склоновой дифференциации веществ, сведениями о природных особенностях территории.

Задание 3. Рассчитать величины R для каждого элемента по формуле

$$R=Cp/\ Ca,$$

где Ср – содержание элемента в почвах подчиненного ландшафта, Са – содержание элемента в почвах автономного ландшафта.

При выполнении задания R рассчитываются для 5 элементов, содержание которых приводится в таблицах (табл. 20), индивидуальных для каждой катены (в таблицах дано среднее содержание для почвенного профиля в целом, характеризующее систему горизонтов А + В, исключая горизонт С).

Таблица 20

Содержание элементов в почвах $n \cdot 10^{-3}$%

Элементы	Номера точек					
	1	2	3	4	5	6
Cu	5.1	4.5	5.7	3.0	5.8	5.4
Pb	4.0	4.0	3.5	3.1	2.8	2.6
Mn	98.0	98.0	110.0	84.0	100.0	110.0
Ni	1.7	1.9	2.8	0.9	3.8	3.3
Cr	6.0	5.3	5.6	2.8	3.0	2.5

Для выполнения практических работ выбираются сведения по содержанию тех элементов, которые распределяются в катенах участка более или менее контрастно и могут быть отнесены к разным видам латеральной диффе-

ренциации. В южно-таежных ландшафтах, сложенных ледниковыми и флювиогляциальными отложениями, довольно высокую миграционную способность имеет медь, отражая зональный (биоклиматический) тип перераспределения веществ. Свинец и ванадий в данных ландшафтных условиях имеют литогеохимический тип дифференциации, концентрируясь в тяжелой фракции глинистых моренных отложений, слагающих водораздельные пространства. Марганец – пример элемента, относительно равномерно распределяющегося в почвах дренированных катен лесной зоны за счет энергичной биогеохимической аккумуляции в органогенных горизонтах почв. Тенденция к повышению концентраций элемента проявится в почвах супераквальных ландшафтов за счет щелочной обстановки, присущей пойменным ландшафтам р. Вологды.

Задание 4. Построение геохимических диаграмм. Подсчет R завершается графическим изображением их величин, построением геохимических диаграмм. Диаграммы располагаются по всей длине гипсометрического профиля, занимая отрезки, соответствующие протяженности каждого элементарного ландшафта. Оптимальный масштаб для R, равного 1-1 см. При построении диаграмм принято величины коэффициента равномерно откладывать по обе стороны осевой линии (рис.7).

Геохимические диаграммы в наглядной форме отражают изменение интенсивности миграции элементов в сопряженном ряду элементарных ландшафтов, позволяют легко сопоставить степень аккумуляции и выноса элементов в каждом из них и в целом представляют собой фоновую модель ЛГС данного участка. Сопровождение геохимических диаграмм показом морфологического строения ЛГС делает такую геохимическую структуру наиболее выразительной.

Диаграммы оформляются с помощью красочного фона. Каждый элемент закрашивается цветом, принятым для его изображения в почвенно-геохимическом картировании: Mn – розово-сиреневым, Co – синим, Pb – серым, V – желтым, Cu – зелено-голубым и др.

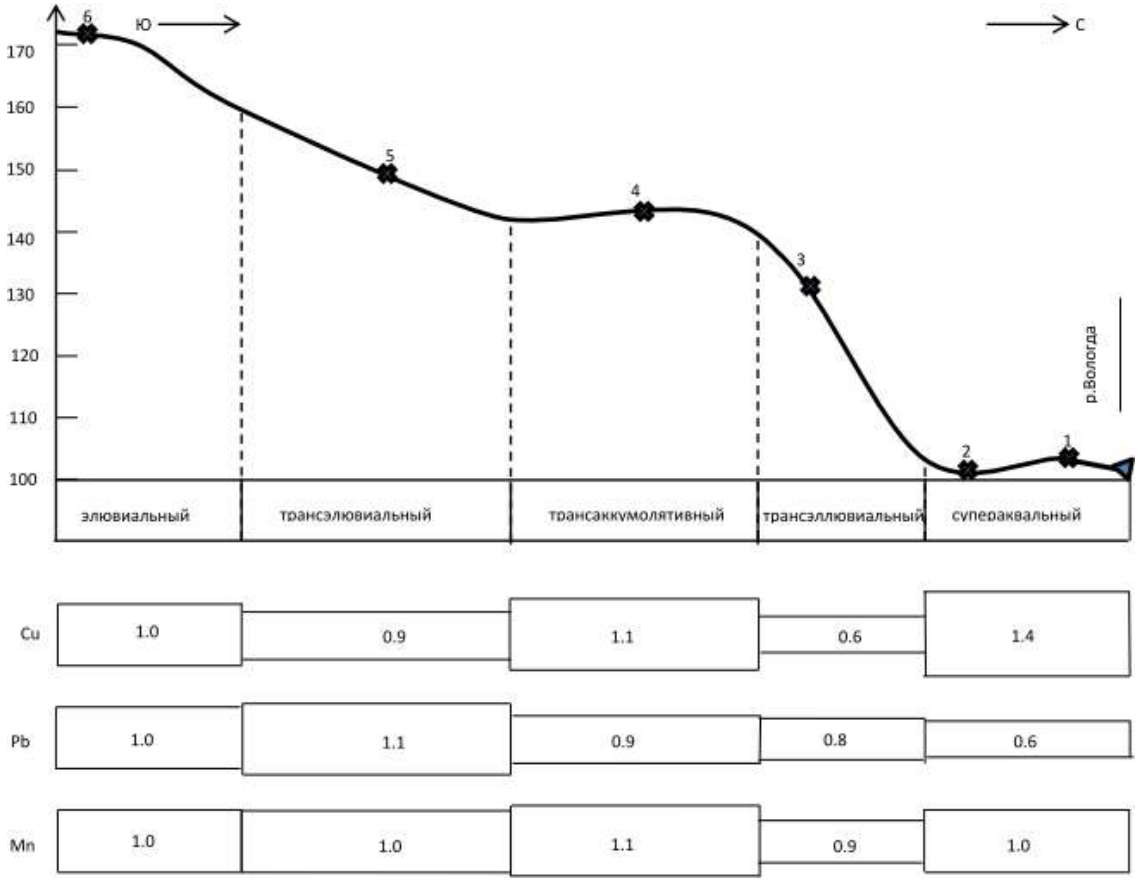


Рис.7. Коэффициенты латеральной дифференциации катены смешанных лесов

Задание 5. Характеристика геохимических свойств ЛГС. Это задание предусматривает: а) выявление видов латеральной дифференциации для каждого элемента согласно справочной таблице (табл. 17); б) установление сходств и различий в миграционной модели изучаемого набора элементов, выявление парагенетических ассоциаций элементов с одинаковыми видами латеральной дифференциации; в) выделение латеральных геохимических барьеров; г) для видов с транзитной и аккумулятивной латеральной дифференциацией выявление степени ее контрастности, придерживаясь следующих градаций величин R:

0,8-1,2 - неконтрастные,

0,5-0,8 или 1,3-2,0 - слабоконтрастные,

<0,5 или >2,0 - контрастные.

Такие краткие выводы позволяют студенту разносторонне оценить рассмотренную им геохимическую модель конкретной каскадной системы.

4. ГЕОХИМИЯ ТЕХНОГЕНЕЗА

Тема 1. ТЕХНОГЕННАЯ МИГРАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ

С конца 60-х годов боьшое значение в развитии теории, методов и практического применения геохимии ландшафта приобрели проблемы загрязнения окружающей среды. С этого времени начался "техногенный" этап геохимии ландшафта. Теория, методология и методика эколого-геохимического анализа составляют одну из теоретических основ нового более широкого научного, направления – геохимии окружающей среды, как составной части науки об окружающей среде. Развитие и становление этого направления у нас в стране связано в значительной степени с трудами М.А.Глазовской, Н.Ф. Глазовского, В. В. Добровольского, В.А.Ковды, К.И и В.К.Лукашевых, А.И.Перельмана, Ю.Е.Саета, Н.П.Солнцевой и др.

Оценки геохимического воздействия техногенеза (добычи полезных ископаемых, автотранспорта, сельского хозяйства, промышленности) на ландшафты разных природных зон и областей вскрыли многие закономерности формирования и изменения во времени и пространстве техногенных, геохимических аномалий, выявили различную степень буферности и устойчивости природных систем к техногенному воздействию.

Геохимические показатели загрязнения

Анализ физико-географических и ландшафтно-геохимических условий послужил основанием для развития теории природных и природно- техногенных ландшафтно-геохимических систем, введению новых понятий и показателей, позволяющих оценить характер и степень техногенного воздействия на природную среду.

Вовлечение химических элементов в циклы техногенной миграции характеризует группа показателей. Среди них следует отметить *технофилъность элементов (*Т), представляющую собой соотношение ежегодной добычи элемента (Д) к его кларку в земной коре (К):

$$Т = Д / К .$$

Чем больше технофильность элемента, тем интенсивнее его использование в хозяйстве [10]. Так как многие элементы вовлекаются в техногенез не только из литосферы, но и из других оболочек Земли, Н.Ф.Глазовским предложено использовать дополнительные показатели: ***специальная техногенность*** (И) – отношение ежегодной добычи элемента (в тоннах) к кларку ноосферы (всей географической оболочки), и ***общая техногенность*** ($И_{\Sigma}$) – отно-

шение общего вовлечения элемента в техногенную миграцию к кларку ноосферы.

При оценке техногенного влияния конкретных источников загрязнения используется показатель ***техноемкости производства***, представляющий собой соотношение концентрации элемента в отходах и выбросах предприятий с кларками литосферы. Для характеристики количества элемента, выводимого из техногенного потока в природный, в отдельных регионах применяется ***модуль техногенного геохимического давления*** (Н.Ф.Глазовский), который для разных продуктов техногенеза колеблется в зависимости от степени загрязнения в десятки и сотни раз.

Техногенные геохимические аномалии

Главным следствием антропогенного воздействия на природную среду является образование аномальных концентраций химических элементов и их соединений в результате загрязнения различных компонентов ландшафта атмосферы, вод, почв, снега, растений, донных осадков водоѐмов. Выявление техногенных аномалий в различных средах является одной из важнейших задач эколого-геохимических оценок состояния среды. Эту проблему приходится решать специалистам в области контроля и охраны природной среды.

По размеру техногенные аномалии делятся на глобальные, охватывающие весь земной шар (повышенное содержание CO>2 в атмосфере, накопление радиоактивных изотопов элементов после ядерных взрывов); региональные, формирующиеся в отдельных частях континентов, природных зонах и областях (аномалии в результате применения ядохимикатов, минеральных удобрений, подкисление атмосферных осадков выбросами соединений серы и др.); локальные, образующиеся в атмосфере, почвах, водах, растениях вокруг конкретных техногенных источников (заводов, рудников и т.п.). Сравнительно локальные по площади источники загрязнения, например крупные промышленные города и их агломерации, могут являться причиной возникновения техногенных аномалий регионального масштаба.

Как и природные, техногенные аномалии делятся на литохимические (в почвах, породах, донных осадках), гидрогеохимические (в водах), биогеохимические (в живых организмах) и атмогеохимические (в атмосфере).

Понятие аномальности химических элементов в природе тесно связано с представлениями о геохимическом фоне. При оценке техногенных аномалий фоновые территории выбираются по возможности на заведомом удалении от локальных источников загрязняющих веществ, как правило, более чем в 30-50 км. Одним из критериев аномальности служит ***коэффициент техногенной концентрации*** **Кс**, представляющий собой отношение содержаний

элемента в рассматриваемом аномальном объекте к его фоновому содержанию в компонентах природной среды (почвах, водах, воздухе и др.). Коэффициенты техногенной концентрации в отходах и выбросах различных производств и образующихся при этом аномалиях в природных ландшафтах в десятки, сотни и даже тысячи раз превышают геохимический фон. Наиболее контрастны техногенные аномалии ртути, сурьмы, кадмия, олова, серебра, свинца, связанные с заводами черной и цветной металлургии, лакокрасочной и металлообрабатывающей промышленности [21].

Особенно широко при оценке загрязнения природной среды в настоящее время используется опробование снежного покрова. Это связано с тем, что снежный покров является хорошим индикатором состояния среды, отражающим состав атмосферных осадков, но с концентрацией загрязняющих веществ на 2-3 порядка выше, чем в атмосферном воздухе. Состав загрязнителей снежного покрова и связанные с ними аномалии в целом соответствуют техногенным аномалиям в почвах.

Теория и методика мониторинга загрязнения по снежному покрову приводится в работе В.Н.Василенко и др. [3]. В практике экологических исследований используются как твердая (пыль), так и растворимая составляющая снега, которые анализируются на различные компоненты. Наибольшее индикационное значение имеет количество и химический состав пыли, на долю которой приходится обычно более 70-80% от общего баланса элементов в пробах снега. Поэтому при оценке загрязнения по снежному покрову рассчитывается *показатель общей пылевой нагрузки Робщ.*

$$Робщ. = C \times Pn (г/см^2\ т/км^2 \text{ или } мг/км^2 сут.),$$

где С – концентрация химических элементов в снежной пыли, мг/кг; Pn – пылевая нагрузка, кг/(км^2×сут.). Тогда коэффициент относительной техногенной нагрузки Кр равен

$$Кр = Робщ./ Рфон.$$

Техногенные аномалии обычно имеют полиэлементный состав и оказывают комплексное, интегральное воздействие на живые организмы. Поэтому в практике эколого-геохимических работ часто используются так называемые ***суммарные показатели загрязнения*** (СПЗ; Zc), характеризующие степень загрязнения целой ассоциацией элементов относительно фона [57],

$$Zc = \sum_{i=1}^{n} Kc - (n-1),$$

где Кс – коэффициенты техногенной концентрации больше 1 (или 1,5); n – число элементов с Кс больше 1 (или 1,5).

Суммарные показатели загрязнения рассчитываются для различных компонентов ландшафта – почв, снега, растений, донных отложений. В практике экологических исследований считается, что аномальные зоны с СПЗ (Zc) более 50-60 характеризуют сильное техногенное загрязнение.

Во многих районах геохимический фон большинства элементов в почвах близок к кларкам литосферы или незначительно отличается от них. Лишь на участках с природно-аномальными концентрациями элементов, связанных с металлогенической, породной, рудогенной специализацией, или накоплением на ландшафтно-геохимических барьерах геохимический фон существенно выше кларковых значений.

Существуют явные аномалии, контрастность которых составляет десятки и сотни единиц геохимического фона, выявление и интерпретация которых производится сравнительно просто, и слабые аномалии, для идентификации которых привлекаются статистические критерии. В практике геохимических работ для определения аномальных значений (Са) применяется правило трех стандартных отклонений [30]. В случае нормального распределения аномальные значения рассчитываются по формуле

$$Ca = Cф \pm 3\ S,$$

где Сф – фоновое (среднее арифметическое или модальное) содержание элемента, S – среднее квадратичное отклонение. Для логнормального распределения

$$Ca = Cф \times \varepsilon^3,$$

где Сф – фоновое (среднее геометрическое) содержание элемента, стандартный множитель, равный ant lg S .

Правило трех стандартов обычно употребляется для выделения единичных аномальных точек. Если имеется группа смежных точек (т = 2, 3, 4...) с повышенными содержаниями элемента, то пороговое значение аномальности снижается согласно критерию

$$Ca = Cф \times \varepsilon^3 / \sqrt{m}\ .$$

Учитывая статистические критерии выделения слабых геохимических аномалий, показателем их контрастности γ следует считать амплитуду аномалии $C_{шах}$ за вычетом фона Сф, с учетом величины стандартного отклонения фона [30].

$$\gamma = Cmax - Cф\ /\ Sф\ .$$

Практические занятия

Методы эколого-геохимической сценки состояния окружающей среды на практических занятиях раскрываются путем определения фоновых содержаний одного из элементов - загрязнителей и параметров техногенной аномалии этих элементов в почвах города; площадного изображения выявленных аномалий; расчета суммарного показателя загрязнения почв рядом элементов - продуктов выброса одного из предприятий; сопоставления полученных показателей с эталонными величинами опасности загрязнения почв.

Исходные материалы. Таблицы с аналитическими данными результатов опробования почв на территории города; графическое изображение сети металлометрического опробования с номерами пикетов; табличные данные по степени опасности загрязнения почв тяжелыми металлами.

Задания строятся на основании работ, проведенных в г.Вологде с различными видами производства.

Задание 1. Выявление техногенных аномалий в почвах. Имеются результаты распределения свинца в верхних горизонтах почв на территории города, полученные в результате опробования по сети 500х 500 м (табл. 21), а также параметры содержания свинца в фоновых ландшафтах. Требуется определить параметры городского фона $C_г$ и техногенной аномалии $C_а$ в почвах города и ее контрастность γ на нескольких профилях опробования по приведенным выше формулам. При этом следует помнить, что при изучении городских ландшафтов техногенные аномалии выделяются на уже повышенном фоне.

Для определения относительного (условного) городского фона свинца в почвах требуется отделить явно аномальные значения, учитывая фоновые содержания, полученные на значительном удалении от техногенных источников загрязнения. Допустим, были получены следующие параметры местного геохимического фона: $C_ф = 7.0 \times 10^{-4}$ %; $\varepsilon = 1.5$. Тогда в таблице условный фон ограничен примерно значениями свинца до 10×10^{-4}%, которые определяются горизонтальными штрихами от явно аномальных значений и по этим данным рассчитываются параметры городского фона.

Методика определения параметров геохимического фона и аномальных содержаний элементов в поисковой и "техногенной" геохимии основывается на одних и тех же статистических приемах. Поэтому студентам рекомендуется самостоятельно познакомиться с имеющейся учебной литературой по этому вопросу [30], используя теоретические данные из гл.1 этого пособия.

Задание 2. Вынести данные табл. 21 на миллиметровую бумагу и, учитывая сеть опробования, а также фоновые и аномальные значения, оконтурить изолиниями техногенную аномалию.

Таблица 21

Распределение в почвах грунта Pb, n-10^{-4}% (по профилям)

Номер пикетов	Профили		
	9	10	11
1	10	8	5
2	8	10	20
3	5	15	30
4	15	25	40
5	10	40	25
6	25	50	15
7	30	30	8
8	30	20	5
9	15	12	8
10	15	5	10
11	10	8	8
12	5	10	10
13	8	8	10
14	10	6	6
15	8	5	8

Задание 3. Рассчитать суммарный показатель загрязнения почв Zc в техногенной аномалии для 5 элементов (свинца, цинка, меди, хрома, никеля) по формуле $Zc = \sum Kc - (n-1)$, используя следующие/значения. Кс; Pb – 6,5; Zn – 6,4; Cu – 11,1; Cr – 13,4; Ni – 18,5. Сравнить полученные показатели со степенью опасности загрязнения почв тяжелыми металлами (табл.22).

Таблица 22

Средние фоновое и предельно допустимые содержания микроэлементов в породах и почвах, мг/кг

Классы элементов по степени опасности	Кларки литосферы [5]	Среднее содержание (а) в почвах мира[37]	Предельно допустимые (фитотоксичные) содержания в почвах (б) [37]	Коэффициенты концентрации
Высоко опасные				
Hg	0.08	0.14	3	21.0
Se	0.5	0.4	8	20.0
Cd	0.13	0.5	5	10.0
Pb	16.0	25.0	180	7.0
Zn	83.0	61.0	270	4.4
As	1.7	8.7	30	3.4
Умеренно опасные				
Sb	0.5	0.9	7	7.8
Ni	58.0	20.0	100	5.0
Co	18.0	8.5	40	4.7
Cu	47.0	23.0	100	4.3
Mo	1.1	2.0	6	3.0
B	12.0	30.0	60*	2.0
Cr	83.0	65.0	100*	1.5

* Предельные содержания элементов, по-видимому, занижены.

5. ЭКОЛОГО - ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Все эколого-геохимические исследования проводятся на ландшафтно-гехимической основе [9]. Методология и методика геохимических исследований природных ландшафтов наиболее полно разработана М.А.Глазовской [9] и В.А. Алексеенко [1]. Практика народного хозяйства, поиски полезных ископаемых, мониторинг состояния среды, различные аспекты сельского хозяйства и медицины – ставят специфические задачи изучения миграции и концентрации химических элементов в природных и антропогенных ландшафтах. Теоретические, методические и прикладные вопросы использования геохимии ландшафта при геохимических поисках рудных месторождений, а также при оценке фонового состояния ландшафтов и техногенного влияния на природную среду рассмотрены в работах [1, 15, 16, 20,].

В настоящей работе нет необходимости детально рассматривать все эти вопросы. Часть из них изложена в предыдущих главах через систему коэффициентов и показателей, применяемых в эколого-геохимических исследованиях.

Для получения целостной картины состояния, функционирования, динамики и эволюции окружающей среды эти исследования должны носить системный характер. В связи с этим в настоящей главе в сжатой форме приводится схема эколого-геохимического исследования, которую можно использовать при изучении любых территориальных единиц. Эта схема имеет проблемно-ориентированную экологическую направленность. Для решения других прикладных задач, например, при геохимических поисках полезных ископаемых, применяются свои модификации схемы.

Цель настоящей главы создать у студентов общие представления о структуре и этапах эколого-геохимических исследований, а также показать место рассмотренных проблем и концепций в их дальнейшей специализации по геохимии окружающей среды. Сложность и комплексный характер схемы создают определенные трудности для разработки практических заданий по этой теме, и занятие рекомендуется проводить в виде заключительной беседы, семинара или в период проведения учебной практики по геохимии окружающей среды. Предлагаемая схема представляет собой относительно полный вариант организации эколого-геохимического исследования и состоит из нескольких взаимосвязанных этапов, рассматриваемых в качестве базовых не только в геохимических, но и в цикле экологических исследований [27]. Она включает три основные этапа; 1) эколого-геохимический анализ территории; 2) эколого-геохимическая оценка (или диагноз) состояния природной или природно-антропогенной среды; 3) эколого-геохимический прогноз. Ниже раскрываются основные положения первого и частично второго этапов.

В основе *эколого-геохимического анализа* лежат два важнейших методических принципа: дифференциации и историзма [23]. Первый заключается в признании геохимической однородности географической оболочки Земли на локальном, региональном и глобальном уровнях. Поэтому методика геохимических исследований должна быть дифференцирована применительно к типам, классам, родам и видам элементарных и геохимических ландшафтов, каскадным системам разной размерности и заключаться в познании их ландшафтно-геохимической структуры. Второй заключается в том, что исследование современной геохимической структуры ландшафтов должно включать анализ геохимической истории их развития.

Как и любое географическое исследование, эколого-геохимический анализ состоит из основных блоков: 1) подготовка к полевым исследованиям; 2) проведение полевых исследований; 3) аналитическая, графико-математическая и картографическая обработка полевых материалов и их объяснение.

На стадии подготовки к полевым работам обычно формулируются цель и задачи исследований, составляется их программа, выбираются наиболее адекватные поставленной цели методы исследований и оптимальный режим выполнения, анализируются общегеографические и отраслевые аналитические и картографические материалы.

Методика проведения полевых эколого-геохимических исследований зависит от целей, задач и масштабов работы. Однако независимо от этих вопросов в основе геохимического изучения ландшафтов лежит выделение и типология наименьших территориальных единиц или систем. В геохимии ландшафта, как уже отмечалось, такими единицами служат элементарные ландшафты Б.Б.Полынова [26] или элементарные ландшафтно-геохимические системы (ЭЛГС) М.А.Глазовской [9]. Исследования ЭЛГС заключаются в сопряженном анализе распределения и миграции веществ в вертикальном профиле почв, их мощности, факторов геохимической дифференциации и степени выраженности радиальных геохимических барьеров, характера и амплитуды биологического круговорота веществ, возможных геохимических реликтов.

Итогом этих исследований является представление о радиальной геохимической структуре вертикального профиля элементарного ландшафта, выраженной с помощью разнообразных показателей его геохимического состояния – уровней содержания химических элементов, коэффициентов связи между различными подсистемами ландшафта (коэффициентов водной миграции, радиальной почвенно-геохимической дифференциации и др.), а также особенностей их пространственно-временной изменчивости. Называть изучение ра-

диальной дифференциации ЭЛГС М.А.Глазовская предложила кратко R-анализом [9].

Следующая задача – анализ катенарной геохимической дифференциации каскадных систем, их типология в соответствии с рассмотренными в гл.3 принципами (типизация катен по особенностям поверхностного стока, степени их дифференцированности и характеру латеральной сопряженности автономных и подчиненных ЭЛГС и др.). Результатом этих исследований являются геохимические модели, отражающие фоновые параметры латерального распределения химических элементов и соединений в отдельных блоках, компонентах и подсистемах ландшафта (растениях, генетических горизонтах почв, почвах в целом и т.п.).

Для каскадных систем можно выделить три типа ландшафтно-геохимических моделей или природных эталонов, отличающихся по степени монолитности, диффереципированности, геохимической истории развития и характерным временам миграционных процессов, что определяет различные методы и подходы к их изучению. Каждая из этих моделей нацелена на решение определенных задач и имеет свои прикладные аспекты.

Первый тип функциональные модели, отражающий кратковременную периодичность геохимических процессов с малым характерным временем (сутки, сезоны, годы), иногда называют экологическим временем (масштаб жизнедеятельности и влияния на окружающую среду отдельных организмов). Практически эти модели основываются на результатах стационарных и полустационарных исследований.

Второй тип – миграционные модели, базирующиеся на изучении суммарного эффекта современного функционирования и динамики геохимических процессов как результата явлений, протекающих в течение более длительного времени (десятки, сотни и первые тысячи лет), сопоставимого, например, с периодом формирования генетического профиля современных почв (педологическое время). Как и функциональные модели, они должны разрабатываться только для монолитных каскадных систем, с однородным лито- и палеогеографическим фоном. Эти модели не учитывают кратковременную периодичность геохимических процессов. Создание миграционных моделей основано на сопряженном анализе перераспределения химических элементов в системах типа автономный ландшафт – подчиненный ландшафт и базируется главным образом на расчете коэффициентов местной миграции.

Третий тип модельных систем распространен наиболее широко. Он характерен для ЛГС гетеролитным субстратом, часто включающим геохимические реликты прошлых геологических эпох в виде древних коры выветрива-

ния, мезозойских и кайнозойских отложений. Такие ЛГС имеют сложную геохимическую историю, в значительной степени определившую современную эколого-геохимическую ситуацию. Анализ современной миграции элементов в таких ландшафтах затруднен влиянием геохимических реликтов. Поэтому изучение подобных систем заключается, главным образом в установлении степени дифференциации геохимического фона, выявлении природно-аномальных участков в зависимости от типов, классов, родов и видов ландшафтов. Учитывая разнообразие таких гетеролитных и гетерогенных ЛГС, эти модели можно назвать моделями структурной дифференциации.

ЛГС региональной размерности практически всегда гетеролитны. Это в известной степени определяет слабую изученность современных миграционных процессов на региональном уровне. Для микроэлементов региональные модели практически не разработаны. Лучше изучена региональная миграция солей в степях и пустынях [15].

Важной составной частью эколого-геохимических исследований, особенно в гетеролитных ландшафтах со сложной и длительной историей развития, является историко-геохимический анализ. В геохимии ландшафта он разрабатывается двумя взаимосвязанными направлениями: исторической геохимией ландшафта, делающей основной акцент на изучении роли реликтовых образований в современных ландшафтах, и палеогеохимией ландшафта, занимающейся реконструкцией ландшафтно-геохимических "срезов" отдельных этапов геологической истории и геохимической эволюцией ландшафтов. Принципы историко- и палеогеохимических исследований и опыт такого анализа разработаны для степных и пустынных ландшафтов Казахстана и Средней Азии [15].

Следующий этап эколого-геохимического исследования – *экологическая оценка* современного геохимического состояния территории. Она включает в себя две основные стадии.

Первая – геохимическая индикация состояния среды. Комплексная геохимическая индикация степени антропогенного воздействия на природную среду заключается в реализации двух взаимосвязанных подходов. Один из них связан с выявлением и инвентаризацией антропогенных источников загрязнения природной среды (промышленные и сельскохозяйственные предприятия, автотранспорт, энергетика и др.), структуры, состава и количества загрязнителей, поступающих от этих источников в природную среду. Эти данные, получаемые путем химического анализа выбросов, стоков и отходов, т.е. как бы на "входе" (эмиссии) в изучаемые природные системы. Другой подход – оценка степени и характера реального распределения (эмиссии) загрязняющих ве-

ществ в основных средах – атмосферном воздухе, снежном покрове, водах, растениях и почвах, с выявлением, и картографированием в них техногенных геохимических аномалий.

Вторая стадия – анализ геохимической трансформации природных ландшафтов под влиянием техногенеза, заключающейся в перестройке радиальной и латеральной структуры ландшафта, направленности, механизмов и скорости геохимических процессов и связанных с ними геохимических барьеров. Наиболее детально методика и результаты подобных исследований рассматриваются в работах по изучению геохимической трансформации лесных почв Прикамья в районах нефтедобычи [31, 24] и техногенной изменчивости ландшафтов в Канско-Ачинском районе под влиянием теплоэнергетики. Широко распространены и известны явления подкисления почв, связанные с атмотехногенной поставкой соединений серы (кислотные дожди), а также их подщелачивания в результате поступления карбонатной пыли от цементных заводов и тепловых электростанций [36].

Результатом этих исследований обычно является оценка совместимости или несовместимости природных условий и техногенных геохимических потоков, степени изменчивости и устойчивости природных систем к техногенезу. Следует отметить, что в техногенно измененных ландшафтах, особенно в промышленных и урбанизированных зонах, применение традиционных ландшафтно-геохимических подходов сталкивается со значительными методическими трудностями. Они связаны в первую очередь с тем, что в условиях мощного техногенного пресса через атмосферу миграционную схему Полынова можно использовать с большими ограничениями (проблемы автономности элювиальных ландшафтов, сопряженности ЭЛГС и др.). Все это делает актуальной разработку геохимической классификации ландшафтов, измененных техногенезом.

Задача третьего этапа эколого-геохимического исследования - на основе прошлых и современных природных и природно-антропогенных тенденций изменения состояния природной среды дать *прогноз* ее развития на определенный период. Подобные исследования практически еще не вышли за рамки методических разработок. Они базируются на представлениях об устойчивости природных систем к техногенным воздействиям и анализе их ответных реакций, в первую очередь биоты, на эти воздействия. Такой подход отражен в представлениях М.А.Глазовской о технобиогеомах - территориальных системах со сходной ответной реакцией на однотипные техногенные воздействия.

Весьма перспективны медико-геохимические аспекты этой проблемы, заключающиеся в анализе зависимости здоровья человека от техногенных, агрогенных и других факторов риска и связанных с ними заболеваний.

Необходимой составляющей ландшафтно-геохимического прогнозирования должна стать разработка сценарных экологических моделей состояния природной среды на ближайшую перспективу и отдаленное будущее на основе материалов эколого-геохимического анализа и оценки отдельных районов. Результаты экологического моделирования должны использоваться в качестве теоретической основы разработки мероприятий по охране природы от токсичных веществ, их локализации и нейтрализации (создание искусственных геохимических барьеров и др., экономической оценки ущерба от хозяйственной деятельности и, в конечном итоге, для управления качеством природной среды региона).

С некоторыми рассмотренными выше эколого-геохимическими проблемами и задачами студенты познакомятся в дальнейшем на учебной полевой почвенной и геохимической практике после второго и третьего курсов, а также в лекционных курсах по геохимии окружающей среды и др..

Библиографический список

1. Алексеенко, В.А. Экологическая геохимия: учебник / В.А. Алексеенко.- М.: Логос, 2000. – 627с.
2. Беус, А. А. Геохимия литосферы /А.А.Беус.- М.: Недра, 1972. -335 с.
3. Василенко, В. Н. Мониторинг загрязнения снежного покрова / В. Н. Василенко, И. М. Назаров, Ш. Д. Фридман.-Л.: Гидрометеоиздат, 1985. - 181 с.
4. Вернадский, В. И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения / В.И.Вернадский. - М.: Наука, 1965. - 374 с.
5. Виноградов, А. П. Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры/ А.П.Виноградов.// Геохимия.- 1962.- №7.- С. 555-572.
6. Гаврилова, И.П. Практикум по геохимии ландшафта: учеб. пособие / И.П.Гаврилова, Н.С.Касимов. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1989.-73с.
7. Геннадиев, А.Н. Методологические основы почвенно-географической и ландшафтно-геохимической учебной практики/ А.Н.Геннадиев, Н.С.Касимов //Вестн. Моск. ун-та.- Сер. Геогр. 1989.- №1.- С. 17- 23.
8. Геохимическая карта территории СССР. Мас-б: 1:10 000 000, Объясн. зап. -Л., 1985.
9. Глазовская, М. А. Геохимические основы типологии и методики исследования природных ландшафтов: учебное пособие /М.А.Глазовская - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1964.- 229 с.
10. Гордеев, В. В. Микроэлементы/ В. В., Гордеев, Л.П.Лисицын // Химия океана.- Т. 1. Химия вод океана.- М., 1979.- С. 337-375.
11. Гордеев, В. В. Речной сток в океан и черты его геохимии / В.В.Гордеев. - М.: Наука, 1983.- 160 с.
12. Голева, Г. А. Гидрогеохимия рудных элементов / Г.А.Голева. - М.: Недра, 1977. - 215 с.
13. Глазовская, М. А. Почвы мира / М.А.Глазовская. -М.: Изд-во Моск. ун-та.- Т. 1.- 1972.- 231 с.; Т. 2.- 1973. - 427 с.
14. Добровольский, В. В. География микроэлементов. Глобальное рассеяние /В.В. Добровольский. - М.: Мысль, 1983. - 272 с
15. Касимов, Н. С. Геохимия степных и пустынных ландшафтов / Н.С. Касимов.- М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988. - 254 с.

16. Ковалевский, А. Л. Биогеохимические поиски рудных месторождений /А.Л. Ковалевский. - 2-е изд.- М.: Недра, 1984.-173с.
17. Крайнов, С. Р. Геохимия редких элементов в подземных водах / С.Р. Крайнов. - М.: Недра, 1973. - 295 с.
18. Крайнов, С. Р. Основы геохимии подземных вод / С.Р. Крайнов, В.М. Швец.- М.: Недра, 1980. - 286 с.
19. Краткий справочник по геохимии.- 2-е изд. - М.: Недра, 1977. -182с.
20. Ландшафтно-геохимические основы фонового мониторинга природной среды. - М.: Наука, 1989. - 264 с.
21. Методические рекомендации по геохимической оценке источников загрязнения окружающей среды.- М.: ИМГРЭ, 1982. - 66 с.
22. Мур, Дж. В. Тяжелые металлы в природных водах / Дж.В.Мур, С.Рамамурти .- М.: Мир, 1987. - 286 с.
23. Перельман, А. И. Геохимия / А.И. Перельман.-М.: Высшая школа, 1979. - 423 с.
24. Пиковский, Ю. И., Солнцева Н. П. Геохимическая трансформация дерново-подзолистых почв под влиянием потоков нефти./ Ю.И. Пиковский, Н. П. Солнцева.//Техногенные потоки вещества в ландшафтах и состояние экосистем.- М. , 1981.- С. 149-154.
25. Побединцева, И. Г. Геохимические особенности лесостепного ландшафта/ И.Г.Побединцева, И.П.Гаврилова, Т.М.Дианова // Методология и методика почвенных и ландшафтно-геохимических исследований.- М., 1977.- С. 73-96.
26. Полынов, Б. Б. Избранные труды / Б.Б.Полынов.- М.: Изд-во АН СССР, 1956. -751 с.
27. Преображенский, В. С. Основы ландшафтного анализа / В.С. Преображенский Т.Д. Александрова, Т.П. Куприянова - М.: Наука, 1988. - 192 с.
28. Ронов, А. Б. Осадочная оболочка Земли / А.Б. Ронов.- М.: Наука, 1980.-79 с.
29. Сает, Ю. Е. Геохимические принципы выявления зон воздействия промышленных выбросов в городских агломерациях / Ю.Е. Сает, Р.С. Смирнова //Ландшафтно - геохимическое районирование и охрана среды.- М., Мысль, 1983.- С. 45-55.
30. Соловов, А.П. Геохимические методы поисков рудных месторождений: сборник задач / А.П. Соловов, А.А. Матвеев. - 2-е изд. -М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985. - 232 с.

31. Техногенные потоки вещества в ландшафтах и состояние экосистем. - М.: Наука, 1981. – 256 с.
32. Тарасова, Н. П. Задачи и вопросы по химии окружающей среды / Н.П.Тарасова, В.А.Кузнецов, Ю.В.Сметанников и др.– М., Мир, 2002.- 368с.
33. Труфанов, А. И. Геохимия окружающей среды: учебное пособие/А.И.Труфанов.- Вологда: ВоГТУ, 2000.- 91с.
34. Практикум по экологии: учебно-методическое пособие/ под ред. И.С.Белюченко, Л.Б.Попок. – Краснодар: Кубанск. ГАУ.- 2010.-293с.
35. Шварцев, С. Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза /С.Л. Шварцев.- М.: Недра, 1978. - 287 с.
36. Экогеохимия городских ландшафтов / под ред. Н. С. Касимова. - М.: Изд..-во МГУ, 1995. - 336с.
37. Kabata-Pendias A., Pendias H. Trace elements in Soils and Plants.- Florida: CRC Press, Boca Batons, 1984.- 336 p.
38. Turekian K. K. The oceans, streams and atmosphere // Handbook of Geochemistry.- Berlin; New York: Springer, 1969. -Vol. L - P. 297—323.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ 3
1. ГЕОХИМИЯ ЛИТОСФЕРЫ 5
Тема 1. РАСПРОСТРАНЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ 5
1.1. Кларки литосферы 7
1.2. Пространственно-временная изменчивость кларков 9
1.3. Эпигенетическая трансформация кларков 10
1.4. Лабороторно-практические занятия 11
2. ГЕОХИМИЯ ГИДРОСФЕРЫ 14
Тема 1. ВОДНАЯ МИГРАЦИЯ 14
1.2. Гидрогеохимическая систематика элементов 16
1.3. Интенсивность водной миграции 17
1.4. Лабораторно-практические занятия 20
Тема 2. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ГИДРОСФЕРЕ 23
2.1. Свойства воды и состав природных вод 23
2.2. Лабораторно- практические занятия 28
2.3. Классификации природных вод 31
2.4. Лабораторно-практические занятия 34
2.5. Основные процессы формирования химического состава природных вод 37
2.6. Лабораторно-практические занятия 45
3. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ БАРЬЕРЫ 47
Тема 1. РАДИАЛЬНАЯ ГЕОХИМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА 48
1.2. Лабораторно-практические занятия 50
Тема 2. Латеральная геохимическая миграция 54
2.1. Лабораторно-практические занятия 59
4. ГЕОХИМИЯ ТЕХНОГЕНЕЗА 63
Тема 1. ТЕХНОГЕННАЯ МИГРАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ 63
5. ЭКОЛОГО - ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ 69
Библиографический список 75

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Б1.О.29 КАРТОГРАФИЯ

Направление подготовки
05. 03. 06 Экология и природопользование

Профиль
Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

форма обучения: очная

год набора: 2021

Автор: Шипилова Е.В.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией
Геодезии и кадастров	Горно-технологического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Акулова Е.А.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 10 от 24.06.2021 г.	Протокол № 10 от 23.06.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2021

1. ПРЕДМЕТ КАРТОГРАФИИ

Цель дисциплины «Картография» - освоение теоретических основ картографии, формирование системы картографических понятий, знаний, навыков работы с картографическими материалами, изучение технологий оформления картографических произведений, а также картографическая подготовка обучающихся, которые должны знать входную и выходную планово-картографическую документацию, необходимую для ведения работ в области экологии и природопользования.

Государственные нормативные издания гласят, что картография – это область науки, техники и производства, охватывающая изучение, создание и использование картографических произведений.

Основным и главным видом картографической продукции является карта. Наиболее общим и традиционным определением карты является следующее.

Карта – это математически определенное, уменьшенное, генерализированное изображение поверхности Земли, другого небесного тела или космического пространства, показывающее расположенные или проецированные на их объекты в принятой системе условных знаков.

Структура картографии:

1. Картоведение – сбор, хранение, изучение карт, их видов, свойств и способов их использования.

2. Математическая картография – разработка математических способов изображения поверхности Земли, других космических тел и небесной сферы на плоскости.

3. Проектирование, составление и издание карт - разработка методов составления, технология издания и размножения картографической продукции.

4. Картометрия – способы измерения и определения количественных и качественных характеристик по картографическим материалам.

5. Создание цифровых карт – разработка программ и способов создания цифровых и электронных карт.

Картография в системе других наук – социально-экономических, философских, астрономо-геодезических, математических и других наук представлена на рис. 1.



Рис. 1. Картография в системе наук

2. КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ СЕМИОТИКА

2.1 Язык карты

Использование условных знаков — основное свойство, отличающее карту от многих других графических моделей таких, например, как аэро- и космические снимки, панорамы, пейзажи. Знаки на карте — это зрительно воспринимаемые элементы изображения, условно представляющие процессы и явления окружающего мира, их местоположение, качественные и количественные характеристики, структуру, динамику и т.п.

На стыке картографии и семиотики — лингвистической науки, исследующей свойства знаков и знаковых систем, сформировался особый раздел ***картографическая семиотика (карто- семиотика), в рамках***

которой разрабатывается общая теория систем картографических знаков как языка карты.

В ней изучается довольно обширный круг проблем, касающихся происхождения, классификации, свойств и функций картографических знаков и способов картографического изображения. Семиотика включает три основных раздела: синтактику, семантику и прагматику, соответственно эти разделы существуют и в картографической семиотике:

- *картографическая синтактика* — изучает правила построения и употребления знаковых систем, их структурные свойства, грамматику языка карты;
- *картографическая семантика* — исследует соотношения условных знаков с самими отображаемыми объектами и явлениями;
- *картографическая прагматика* — изучает информационную ценность знаков как средства коммуникации и особенности их восприятия читателями карты.

Иногда в составе картографической семиотики выделяют еще один раздел — *картографическую стилистику*, изучающую стили и факторы, которые определяют выбор изобразительных средств в соответствии с назначением и функциями картографических произведений.

2.2 Способы изображения явлений на картах

Способ изолиний – нужно показать явления, подвергающееся достаточно равномерному изменению и имеющие непрерывное распространение на картографируемой территории (рельеф, температура). Для характеристики явления проводят специальные линии, которые представляют собой плавные кривые, соединяющие точки с одинаковым показателем данного явления – изолинии. (одинаковые высоты – изогипсы, глубины – изобаты, t^0 – изотермы и т.д.). Для построения изолиний необходимо иметь на карте достаточное количество пунктов, для которых известны значения или показатели данного явления. Соединяя точки, имеющие одинаковые значения плавными линиями, получают изолинии.

Абсолютное значение изолиний указывают цифрами в разрыве линии или на ее концах. Этот способ позволяет в любой точке карты определить показатель данного явления. По размещению изолиний легко проследить характер изменения явления. Сближение линий указывает на резкое изменение явления, а удаление на медленное его изменение.

Способ качественного фона – для изображения явлений, имеющих сплошное равномерное распространение на территории. На карту наносят границы распространения того или иного явления, и площади, заключенные в этих границах, закрашивают разными красками или заполняют повторяющимися условными знаками или отделяют друг от друга штриховкой различного типа. Если явление характеризуется по двум или более признакам применяют сочетание цвета и штриховки или цвета и условных знаков. Применяют на политико-административных, почвенных, географических, экономических, исторических и др.

Способ ареалов. Ареал - это область распространения какого-либо явления. Используется для изображения явлений, частично расположенных на картографируемой территории. Например: район расселения той иной народности среди других, площади месторождений полезных ископаемых и т.д.

Ареал выделяют: сплошной линией, пунктиром, штриховкой, цветом, условным знаком, подписью. Могут совмещать: контур и цвет, пунктир и штриховка.

Значковый способ. Применяют для изображения рассредоточенных объектов, отнесенных к определенным точкам карты (населенные пункты, промышленные предприятия, пристани, порты). Значки размещаются точно на тех местах, где расположены объекты.

Значки могут быть трех видов:

Геометрические, т.е. составленные из простых геометрических фигур (кружок, квадрат, сектор, прямоугольник, треугольник и т.д.).

Буквенные - состоящие из начальных букв названия изображаемого объекта.

Художественные - по своему виду напоминающие изображаемый объект, подсказывают своим рисунком, какой именно объект изображается (труба - завод, конверт - почта, якорь - пристань). Очень наглядны, легко запоминаются, но нежелательно большое их количество на карте (она становится слишком пестрой).

Наиболее удобны – геометрические, т.к. действительное положение объекта совпадает с центрами геометрической фигуры. Значком можно показать не только местоположение, но и величину или значение объекта. Для этого используют различные размеры значка и различные цвета (строящиеся станции одного цвета, действующие – другого, разные размеры – различная степень значимости).

Буквенные - читаются легко, но большое их количество создает пестроту и путаницу с географическими названиями. Трудно определить действительное положение объекта (месторождение полезных ископаемых - большинство месторождений обозначены соответствующими химическим элементам символами).

На большинстве карт для изображения разных объектов применяют различные значки: буквенные, геометрические и художественные.

Точечный способ – для изображения распространения какого-либо явления, неравномерно распределенного по площади (размещение посевов, животноводства и т.д.). Основной элемент - точка, которой придается какое-либо значение (вес). Для карт животноводства одна точка - 100 голов скота. В местах распространения объекта, наносят точки равного размера и одинакового значения. Точки расставляются не равномерно, а с различной степенью густоты в соответствии с действительным распространением объекта. Важно правильно выбрать размер точки и ее значение (чтобы не сливались). Применив разные цвета можно дать дополнительную

характеристику объекта (посевы разных культур или различные виды животных).

Линии движения - изображают различные перемещения на территории (направление ветров, морских течений, движение грузов и т.д.). Обычно это стрелки различных рисунков, размеров и цвета. Направление движения данного явления показывается стрелкой, характер движения можно выделить рисунком стрелки (прямая, пунктир и т. д.) и цветом, величину и скорость можно выделить толщиной или длиной стрелок. Линии могут показывать точный путь движения, а могут наноситься схематично и направлены от начального к конечному пункту по кратчайшему направлению (ввоз и вывоз капитала, товарооборот).

Картограмма – для картографирования относительных явлений. Представляет собой карту, на которой площади распространения какого-либо явления выделены различной интенсивностью окраски штриховки в зависимости от степени развития этого явления. По густоте штриховки можно судить о степени развития явления. Действительное положение или размещение объекта не передается. Данные статистики берутся относительно определённой территории (плотность населения, процент заселенности). В пределах территориальной единицы явление показывается распространенным равномерно, хотя в действительности оно может не иметь равномерного распределения.

Картодиаграмма - карта, на которой в определенных территориальных единицах вычерчены диаграммы, характеризующие величину какого-либо явления, имеющего распространение на этих территориях. Диаграммы не показывают фактического местоположения объекта, а отражают лишь общую величину явления, имеющегося на данной территории. Размещая диаграмму в пределах определенной территории, предполагают, что оно распространено равномерно в пределах этой территории, хотя это может быть и не так. Диаграммы могут иметь вид геометрических фигур, каких – либо рисунков. Масштаб диаграмм выбирается с расчетом, чтобы фигуры не

выходили за пределы территории, и чтобы их величины можно было соизмерить на глаз.

2.3 Надписи на картах

В содержание карты входят названия помещенных на ней объектов, пояснительные сведения. К объектам и явлениям, пояснительные тексты в легенде и зарамочное оформление.

- названия гидрографии, названия относящиеся к береговой линии морей и озер,
- названия населенных пунктов,
- орографические названия,
- политическое деление,
- обозначение картографической сетки,
- пояснительные тексты в легендах,
- название карты, масштаб и т.д.

Надписи на карте имеют большое значение, различные по рисунку, размеру и цвету шрифты. Можно определить не только названия, но и виды объектов, их величину или значение.

Задача – обеспечить правильное размещение всех подписей на карте, чтобы была обеспечена хорошая читаемость и четкое выявление объектов, к которым они относятся.

Условия размещения надписей:

- надписи располагаются, чтобы не возникало сомнений, к каким объектам относятся,
- главные объекты содержания выделяются более выразительными и крупными шрифтами,
- располагаются подписи на более свободных местах, чтобы не пересекать много контуров, не закрывать границ контуров на значительном протяжении и поворотов и изгибов контуров.

2.4 Подготовка к контрольной работе

Контрольная работа по дисциплине «Картография» проводится по теме «Картографическая семиотика». Студентам необходимо выучиться условные знаки, которые применяются на топографических карт любых масштабов.

Условные знаки делятся на три основные группы:

- внемасштабные;

- линейные;

- площадные.

Контрольная работа позволяет закрепить *умения:*

- читать условные знаки карт и планов любых масштабов, правильно применять картографические произведения в практической деятельности;

и *владения:*

- навыками критического восприятия картографической информации.

Для подготовки к контрольной работе студенты используют Сборник условных знаков для топографических карт и планов (см. перечень основной литературы). Студент изучает каждый раздел Сборника отдельно.

Контрольная работа проводится в виде теста, где необходимо выбрать правильный вариант ответа. Один правильный вариант ответа равняется одному баллу. Работа проверяется преподавателем и выставляется за нее отметка (по баллам).



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Уральский государственный горный университет»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

для студентов очного и заочного обучения

Направление подготовки бакалавриата – ***05.03.06 Экология и природопользование***

Профиль – ***Экология и природопользование на горных и промышленных предприятиях***

год набора: 2017

Екатеринбург, 2020

Содержание

	Стр.
1.Общие положения ……..	**3**
2. Требования к уровню освоения образовательной программы……	**4**
3. Внутренние факторы, способствующие активизации самостоятельной работы	**5**
4. Виды самостоятельной работы ……..	**6**
5. Организация СРС……..	**7**
6. Деятельность студентов по формированию и развитию навыков учебной самостоятельной работы……	**17**
7. Требования к учебно-методическому обеспечению самостоятельной работы студентов……	**26**
8. Самостоятельная работа студента - необходимое звено становления исследователя и специалиста……..	**30**
Список используемой литературы……	**32**

1. Общие положения

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Государственным стандартом предусматривается, как правило, 50% часов из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу студентов (далее СРС). В связи с этим, обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Самостоятельная работа студентов - это любая деятельность, связанная с воспитанием мышления будущего профессионала. Любой вид занятий, создающий условия для зарождения самостоятельной мысли, познавательной активности студента связан с самостоятельной работой. В широком смысле под самостоятельной работой следует понимать совокупность всей самостоятельной деятельности студентов как в учебной аудитории, так и вне её, в контакте с преподавателем и в его отсутствии.

Самостоятельная работа студентов – это средство вовлечения студента в самостоятельную познавательную деятельность, формирующую у него психологическую потребность в систематическом самообразовании.

Сущность самостоятельной работы студентов как специфической педагогической конструкции определяется особенностями поставленных в ней учебно-познавательных задач. Следовательно, самостоятельная работа – это не просто самостоятельная деятельность по усвоению учебного материала, а особая система условий обучения, организуемых преподавателем.

Основные задачи самостоятельной работы:

- развитие и привитие навыков студентам самостоятельной учебной работы и формирование потребностей в самообразовании;

- освоение содержания дисциплины в рамках тем, выносимых на самостоятельное изучение студента;

- осознание, углубление содержания и основных положений курса в ходе конспектирования материала на лекциях, отработки в ходе подготовки к семинарским и практическим занятиям;

- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий, при написании курсовых и дипломной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

Активная самостоятельная работа студентов возможна только при наличии серьезной и устойчивой мотивации. Самый сильный мотивирующий фактор - подготовка к дальнейшей эффективной профессиональной деятельности.

2. Требования к уровню освоения образовательной программы «Картография»

Цель дисциплины: освоение теоретических основ картографии, формирование системы картографических понятий, знаний, навыков работы с картографическими материалами, изучение технологий оформления картографических произведений, а также картографическая подготовка обучающихся, которые должны знать входную и выходную планово-картографическую документацию, необходимую для ведения работ в области экологии и природопользования.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина «Картография» является дисциплиной по выбору 6 (ДВ 6) вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины:

общепрофессиональные:

- владением профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в общей геологии, теоретической и практической географии, общего почвоведения и использовать их в области экологии и природопользования (ОПК-3);

профессиональные:

- владением методами геохимических и геофизических исследований, общего и геоэкологического картографирования, обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации, методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации (ПК-20).

Трудоемкость дисциплины: 4 зачетных единиц 144 часа.

3. Внутренние факторы, способствующие активизации самостоятельной работы

Среди них можно выделить следующие:

1. Полезность выполняемой работы. Если студент знает, что результаты его работы будут использованы в лекционном курсе, в методическом пособии, в лабораторном практикуме, при подготовке публикации или иным образом, то отношение к выполнению задания существенно меняется в лучшую сторону и качество выполняемой работы возрастает. При этом важно психологически настроить студента, показать ему, как необходима выполняемая работа.

Другим вариантом использования фактора полезности является активное применение результатов работы в профессиональной подготовке. Так, например, если студент получил задание на дипломную (квалификационную) работу на одном из младших курсов, он может выполнять самостоятельные задания по ряду дисциплин гуманитарного и социально-экономического, естественно-научного и общепрофессионального циклов дисциплин, которые затем войдут как разделы в его квалификационную работу.

Материальные стимулирующие факторы могут выражаться в надбавках к основной стипендии, номинированные на именные стипендии, участие в конкурсах научно-исследовательских работ, где в качестве приза могут выступать материальные поощрения.

2. Участие студентов в творческой деятельности. Это может быть участие в научно-исследовательской, опытно-конструкторской или методической работе, проводимой на кафедре.

3. Участие в олимпиадах по учебным дисциплинам, конкурсах научно-исследовательских или прикладных работ и т.д.

4. Использование мотивирующих факторов контроля знаний (накопительные оценки, рейтинг, тесты, нестандартные экзаменационные процедуры). Эти факторы при определенных условиях могут вызвать стремление к состязательности, что само по себе является сильным мотивационным фактором самосовершенствования студента.

5. Поощрение студентов за успехи в учебе и творческой деятельности (стипендии, премирование, поощрительные баллы) и санкции за плохую учебу. Например, за работу, сданную раньше срока, можно проставлять повышенную оценку, а в противном случае ее снижать.

6. Индивидуализация заданий, выполняемых как в аудитории, так и вне ее, постоянное их обновление.

7. Мотивационным фактором в интенсивной учебной работе и, в первую очередь, самостоятельной является личность преподавателя. Преподаватель может быть примером для студента как профессионал, как творческая личность. Преподаватель может и должен помочь студенту раскрыть свой творческий потенциал, определить перспективы своего внутреннего роста.

4. Виды самостоятельной работы

В образовательном процессе высшего профессионального образовательного учреждения выделяется два вида самостоятельной работы – аудиторная, под руководством преподавателя, и внеаудиторная. Тесная взаимосвязь этих видов работ предусматривает дифференциацию и эффективность результатов ее выполнения и зависит от организации, содержания, логики учебного процесса (межпредметных связей, перспективных знаний и др.):

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются:

— формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);

— написание рефератов;

— подготовка к лабораторным работам, их оформление;

— выполнение микроисследований;

— подготовка практических разработок;

— выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;

— выполнение конкретного задания в период прохождения учебной практики;

— компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих и аттестующих тестов;

— подготовка докладов и презентаций для конкурсов НИРС и конкурсов профессионального мастерства;

— подготовка к контрольным мероприятиям, таким как текущий контроль знаний в виде проверочных тестов или расчетно-графических работ, зачетов, экзаменов;

— выполнение курсовой работы или проекта;

— подготовка выпускной квалификационной работы.

Основными видами самостоятельной работы студентов с участием преподавателей являются:

— текущие консультации;

— прием и разбор домашних заданий (в часы практических занятий);

— прием и защита лабораторных работ (во время проведения л/р);

— выполнение курсовых работ (проектов) в рамках дисциплин (руководство, консультирование и защита курсовых работ (в часы, предусмотренные учебным планом);

— выполнение учебно-исследовательской работы (руководство, консультирование и защита УИРС);

— прохождение и оформление результатов практик (руководство и оценка уровня сформированности профессиональных умений и навыков);

— выполнение выпускной квалификационной работы (руководство, консультирование и защита выпускных квалификационных работ) и др.

5. Организация СРС

Аудиторная самостоятельная работа может реализовываться при проведении практических занятий, семинаров, выполнении лабораторного практикума и во время чтения лекций.

При чтении лекционного курса непосредственно в аудитории контролируется усвоение материала основной массой студентов путем проведения экспресс-опросов по конкретным темам, тестового контроля знаний, опроса студентов и т.д.

На практических и лабораторных занятиях различные виды СРС позволяют сделать процесс обучения более интересным и поднять активность значительной части студентов в группе.

На практических занятиях не менее 1 часа из двух (50% времени) отводится на самостоятельное решение задач. Лабораторные занятия строятся следующим образом:

1. Вводное слово преподавателя (цели занятия, основные вопросы, которые должны быть рассмотрены).

2. Беглый опрос.

3. Решение 1-2 типовых задач.

4. Самостоятельное решение задач.

5. Проверка решения задач с обязательной работой над ошибками. Лабораторная или практическая работа считается выполненной при условии отсутствия ошибок.

Для проведения занятий необходимо иметь большой банк заданий и задач для самостоятельного решения, причем эти задания могут быть дифференцированы по степени сложности. В зависимости от дисциплины или от ее раздела можно использовать два пути:

1. Давать определенное количество задач для самостоятельного решения, равных по трудности, а оценку ставить за количество решенных за определенное время задач.

2. Выдавать задания с задачами разной трудности и оценку ставить за трудность решенной задачи.

По результатам самостоятельного решения задач следует выставлять по каждому занятию оценку.

При проведении лабораторных работ и учебных практик студенты могут выполнять СРС как индивидуально, так и малыми группами, каждая из которых разрабатывает свою задачу. Выполненная задача затем рецензируется преподавателем и членами бригады. Публичное обсуждение и защита своего варианта повышают роль СРС и усиливают стремление к ее качественному выполнению. Данная система организации практических занятий позволяет вводить в задачи научно-исследовательские элементы, упрощать или усложнять задания.

Активность работы студентов на обычных практических занятиях может быть усилена введением новой формы СРС, сущность которой состоит в том, что на каждую задачу студент получает свое индивидуальное задание (вариант), при этом условие задачи для всех студентов одинаковое, а исходные данные различны. Перед началом выполнения

задачи преподаватель дает лишь общие методические указания (общий порядок решения, точность и единицы измерения определенных величин, имеющиеся справочные материалы и т.п.). Выполнение СРС на занятиях с проверкой результатов преподавателем приучает студентов грамотно и правильно выполнять технические расчеты, пользоваться вычислительными средствами и справочными данными. Изучаемый материал усваивается более глубоко, у студентов меняется отношение к лекциям, так как без понимания теории предмета, без хорошего конспекта трудно рассчитывать на успех в решении задачи. Это улучшает посещаемость как практических, так и лекционных занятий.

Выполнение лабораторного практикума, как и другие виды учебной деятельности, содержит много возможностей применения активных методов обучения и организации СРС на основе индивидуального подхода.

Любая лабораторная работа должна включать глубокую самостоятельную проработку теоретического материала, изучение методик проведения и планирование эксперимента, освоение измерительных средств, обработку и интерпретацию экспериментальных данных. При этом часть работ может не носить обязательный характер, а выполняться в рамках самостоятельной работы по курсу. В ряд работ целесообразно включить разделы с дополнительными элементами научных исследований, которые потребуют углубленной самостоятельной проработки теоретического материала.

Разработка комплекса методического обеспечения учебного процесса является важнейшим условием эффективности самостоятельной работы студентов. К такому комплексу следует отнести тексты лекций, учебные и методические пособия, лабораторные практикумы, банки заданий и задач, сформулированных на основе реальных данных, банк расчетных, моделирующих, тренажерных программ и программ для самоконтроля, автоматизированные обучающие и контролирующие системы, информационные базы дисциплины или группы родственных дисциплин и другое. Это позволит организовать проблемное обучение, в котором студент является равноправным участником учебного процесса.

Результативность самостоятельной работы студентов во многом определяется наличием активных методов ее контроля. Существуют следующие виды контроля:

- входной контроль знаний и умений студентов при начале изучения очередной дисциплины;

- текущий контроль, то есть регулярное отслеживание уровня усвоения материала на лекциях, практических и лабораторных занятиях;

- промежуточный контроль по окончании изучения раздела или модуля курса;

- самоконтроль, осуществляемый студентом в процессе изучения дисциплины при подготовке к контрольным мероприятиям;

- итоговый контроль по дисциплине в виде зачета или экзамена;

- контроль остаточных знаний и умений спустя определенное время после завершения изучения дисциплины.

В последние годы наряду с традиционными формами контроля - коллоквиумами, зачетами, экзаменами достаточно широко вводятся новые методы, то есть организация самостоятельной работы студентов производится на основе современных образовательных технологий. В качестве такой технологии в современной практике высшего профессионального образования часто рассматривается рейтинговая система обучения, позволяющая студенту и преподавателю выступать в виде субъектов образовательной деятельности, т.е. являться партнерами.

Тестовый контроль знаний и умений студентов, который отличается объективностью, экономит время преподавателя, в значительной мере освобождает его от рутинной работы и позволяет в большей степени сосредоточиться на творческой части преподавания, обладает высокой степенью дифференциации испытуемых по уровню знаний и умений и очень эффективен при реализации рейтинговых систем, дает возможность в значительной мере индивидуализировать процесс обучения путем подбора индивидуальных заданий для практических занятий, индивидуальной и самостоятельной работы, позволяет прогнозировать темпы и результативность обучения каждого студента.

Тестирование помогает преподавателю выявить структуру знаний студентов и на этой основе переоценить методические подходы к обучению по дисциплине, индивидуализировать процесс обучения. Весьма эффективно использование тестов непосредственно в процессе обучения, при самостоятельной работе студентов. В этом случае студент сам проверяет свои знания. Не ответив сразу на тестовое задание, студент получает подсказку, разъясняющую логику задания и выполняет его второй раз.

Следует отметить и все шире проникающие в учебный процесс автоматизированные обучающие и обучающе-контролирующие системы, которые позволяют студенту

самостоятельно изучать ту или иную дисциплину и одновременно контролировать уровень усвоения материала.

Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы.

С первых же сентябрьских дней на студента обрушивается громадный объем информации, которую необходимо усвоить. Нужный материал содержится не только в лекциях (запомнить его – это только малая часть задачи), но и в учебниках, книгах, статьях. Порой возникает необходимость привлекать информационные ресурсы Интернет.

Система вузовского обучения подразумевает значительно большую самостоятельность студентов в планировании и организации своей деятельности. Вчерашнему школьнику сделать это бывает весьма непросто: если в школе ежедневный контроль со стороны учителя заставлял постоянно и систематически готовиться к занятиям, то в вузе вопрос об уровне знаний вплотную встает перед студентом только в период сессии. Такая ситуация оборачивается для некоторых соблазном весь семестр посвятить свободному времяпрепровождению («когда будет нужно – выучу!»), а когда приходит пора экзаменов, материала, подлежащего усвоению, оказывается так много, что никакая память не способна с ним справиться в оставшийся промежуток времени.

Работа с книгой.

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Различают два вида чтения; первичное и вторичное. Первичное - эти внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не должно остаться ни одного непонятного олова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения.

Задача вторичного чтения полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым).

Правила самостоятельной работы с литературой. Как уже отмечалось, самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания. Основные советы здесь можно свести к следующим:

• Составить перечень книг, с которыми Вам следует познакомиться; «не старайтесь запомнить все, что вам в ближайшее время не понадобится, – советует студенту и молодому ученому Г. Селье, – запомните только, где это можно отыскать» (Селье, 1987. С. 325).

• Сам такой перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и дипломных работ, а что Вас интересует за рамками официальной учебной деятельности, то есть что может расширить Вашу общую культуру...).

• Обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и дипломных работ это позволит очень сэкономить время).

• Разобраться для себя, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть.

• При составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и научными руководителями (или даже с более подготовленными и эрудированными сокурсниками), которые помогут Вам лучше сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время...

•Естественно, все прочитанные книги, учебники и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц).

• Если книга – Ваша собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные для Вас мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора (это очень хороший совет, позволяющий экономить время и быстро находить «избранные» места в самых разных книгах).

• Если Вы раньше мало работали с научной литературой, то следует выработать в себе способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда Вам понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать), и это может занять немалое время (у кого-то – до нескольких недель и даже месяцев); опыт показывает, что после этого студент каким-то «чудом» начинает буквально заглатывать книги и чуть ли не видеть «сквозь обложку», стоящая это работа или нет...

• «Либо читайте, либо перелистывайте материал, но не пытайтесь читать быстро... Если текст меня интересует, то чтение, размышление и даже фантазирование по этому поводу сливаются в единый процесс, в то время как вынужденное скорочтение не только не способствует качеству чтения, но и не приносит чувства удовлетворения, которое мы получаем, размышляя о прочитанном», – советует Г. Селье (Селье, 1987. – С. 325-326).

• Есть еще один эффективный способ оптимизировать знакомство с научной литературой – следует увлечься какой-то идеей и все книги просматривать с точки зрения данной идеи. В этом случае студент (или молодой ученый) будет как бы искать аргументы «за» или «против» интересующей его идеи, и одновременно он будет как бы общаться с

авторами этих книг по поводу своих идей и размышлений... Проблема лишь в том, как найти «свою» идею...

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют четыре основные установки в чтении научного текста:

— информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)

— усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)

— аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)

— творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к научному тексту связано существование и нескольких ***видов чтения***:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с научным текстом.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;
2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;
3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;
4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;
5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;
2. Выделите главное, составьте план;

3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;

4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.

5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя

студент должен:

– освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный преподавателем в соответствии с Государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования (ГОС ВПО/ГОС СПО) по данной дисциплине.

– планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем.

– самостоятельную работу студент должен осуществлять в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя.

– выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе студентов.

студент может:

сверх предложенного преподавателем (при обосновании и согласовании с ним) и минимума обязательного содержания, определяемого ГОС ВПО/ГОС СПО по данной дисциплине:

– самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала;

– предлагать дополнительные темы и вопросы для самостоятельной проработки;

– в рамках общего графика выполнения самостоятельной работы предлагать обоснованный индивидуальный график выполнения и отчетности по результатам самостоятельной работы;

– предлагать свои варианты организационных форм самостоятельной работы;

– использовать для самостоятельной работы методические пособия, учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня;

– использовать не только контроль, но и самоконтроль результатов самостоятельной работы в соответствии с методами самоконтроля, предложенными преподавателем или выбранными самостоятельно.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется студентом самостоятельно. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине. Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

6. Деятельность студентов по формированию и развитию навыков учебной самостоятельной работы

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических и семинарских занятиях. Но для успешной учебной деятельности, ее интенсификации, необходимо учитывать следующие субъективные факторы:

1. Знание школьного программного материала, наличие прочной системы зияний, необходимой для усвоения основных вузовских курсов. Это особенно важно для математических дисциплин. Необходимо отличать пробелы в знаниях, затрудняющие усвоение нового материала, от малых способностей. Затратив силы на преодоление этих пробелов, студент обеспечит себе нормальную успеваемость и поверит в свои способности.

2. Наличие умений, навыков умственного труда:

а) умение конспектировать на лекции и при работе с книгой;

б) владение логическими операциями: сравнение, анализ, синтез, обобщение, определение понятий, правила систематизации и классификации.

3. Специфика познавательных психических процессов: внимание, память, речь, наблюдательность, интеллект и мышление. Слабое развитие каждого из них становится серьезным препятствием в учебе.

4. Хорошая работоспособность, которая обеспечивается нормальным физическим состоянием. Ведь серьезное учение - это большой многосторонний и разнообразный труд. Результат обучения оценивается не количеством сообщаемой информации, а качеством ее усвоения, умением ее использовать и развитием у себя способности к дальнейшему самостоятельному образованию.

5. Соответствие избранной деятельности, профессии индивидуальным способностям. Необходимо выработать у себя умение саморегулировать свое эмоциональное состояние и устранять обстоятельства, нарушающие деловой настрой, мешающие намеченной работе.

6. Овладение оптимальным стилем работы, обеспечивающим успех в деятельности. Чередование труда и пауз в работе, периоды отдыха, индивидуально обоснованная норма продолжительности сна, предпочтение вечерних или утренних занятий, стрессоустойчивость на экзаменах и особенности подготовки к ним,

7. Уровень требований к себе, определяемый сложившейся самооценкой.

Адекватная оценка знаний, достоинств, недостатков - важная составляющая самоорганизации человека, без нее невозможна успешная работа по управлению своим поведением, деятельностью.

Одна из основных особенностей обучения в высшей школе заключается в том, что постоянный внешний контроль заменяется самоконтролем, активная роль в обучении принадлежит уже не столько преподавателю, сколько студенту.

Зная основные методы научной организации умственного труда, можно при наименьших затратах времени, средств и трудовых усилий достичь наилучших результатов.

Эффективность усвоения поступающей информации зависит от работоспособности человека в тот или иной момент его деятельности.

Работоспособность - способность человека к труду с высокой степенью напряженности в течение определенного времени. Различают внутренние и внешние факторы работоспособности.

К внутренним факторам работоспособности относятся интеллектуальные особенности, воля, состояние здоровья.

К внешним:

- организация рабочего места, режим труда и отдыха;

- уровень организации труда - умение получить справку и пользоваться информацией;

- величина умственной нагрузки.

Выдающийся русский физиолог Н. Е. Введенский выделил следующие условия продуктивности умственной деятельности:

- во всякий труд нужно входить постепенно;

- мерность и ритм работы. Разным людям присущ более или менее разный темп работы;

- привычная последовательность и систематичность деятельности;

- правильное чередование труда и отдыха.

Отдых не предполагает обязательного полного бездействия со стороны человека, он может быть достигнут простой переменой дела. В течение дня работоспособность изменяется. Наиболее плодотворным является *утреннее время (с 8 до 14 часов),* причем максимальная работоспособность приходится на период с 10 до 13 часов, затем *послеобеденное* - (с 16 до 19 часов) и *вечернее* (с 20 до 24 часов). Очень трудный для понимания материал лучше изучать в начале каждого отрезка времени (лучше всего утреннего) после хорошего отдыха. Через 1-1,5 часа нужны перерывы по 10 - 15 мин, через 3 - 4 часа работы отдых должен быть продолжительным - около часа.

Составной частью научной организации умственного труда является овладение техникой умственного труда.

Физически здоровый молодой человек, обладающий хорошей подготовкой и нормальными способностями, должен, будучи студентом, отдавать *учению 9-10 часов в день*

(из них 6 часов в вузе и 3 - 4 часа дома). Любой предмет нельзя изучить за несколько дней перед экзаменом. Если студент в году работает систематически, то он быстро все вспомнит, восстановит забытое. Если же подготовка шла аврально, то у студента не будет даже общего представления о предмете, он забудет все сданное.

Следует взять за правило: *учиться ежедневно, начиная с первого дня семестра*.

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 3 - 5 часов ежедневно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра, пропущенные дни будут потеряны безвозвратно, компенсировать их позднее усиленными занятиями без снижения качества работы и ее производительности невозможно. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр. Ритм в работе - это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха. Вначале для того, чтобы организовать ритмичную работу, требуется сознательное напряжение воли. Как только человек втянулся в работу, принуждение снижается, возникает привычка, работа становится потребностью.

Если порядок в работе и ее ритм установлены правильно, то студент изо дня в день может работать, не снижая своей производительности и не перегружая себя. Правильная смена одного вида работы другим позволяет отдыхать, не прекращая работы.

Таким образом, первая задача организации внеаудиторной самостоятельной работы – это составление расписания, которое должно отражать время занятий, их характер (теоретический курс, практические занятия, графические работы, чтение), перерывы на обед, ужин, отдых, сон, проезд и т.д. Расписание не предопределяет содержания работы, ее содержание неизбежно будет изменяться в течение семестра. Порядок же следует закрепить на весь семестр и приложить все усилия, чтобы поддерживать его неизменным (кроме исправления ошибок в планировании, которые могут возникнуть из-за недооценки объема работы или переоценки своих сил).

При однообразной работе человек утомляется больше, чем при работе разного характера. Однако не всегда целесообразно заниматься многими учебными дисциплинами в один и тот же день, так как при каждом переходе нужно вновь сосредоточить внимание, что может привести к потере времени. Наиболее целесообразно ежедневно работать не более чем над двумя-тремя дисциплинами.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий (черчение, построение графиков и т.п.).

Самостоятельные занятия потребуют интенсивного умственного труда, который необходимо не только правильно организовать, но и стимулировать. При этом очень важно уметь поддерживать устойчивое внимание к изучаемому материалу. Выработка внимания требует значительных волевых усилий. Именно поэтому, если студент замечает, что он часто отвлекается во время самостоятельных занятий, ему надо заставить себя сосредоточиться. Подобную процедуру необходимо проделывать постоянно, так как это является тренировкой внимания. Устойчивое внимание появляется тогда, когда человек относится к делу с интересом.

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут - работа, 5-10 минут - перерыв; после 3 часов работы перерыв - 20-25 минут. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Очень существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физической культурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической деятельности, что полностью восстанавливает работоспособность человека.

Самопроверка.

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется, используя лист опорных сигналов, воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки основных положений и доказательств.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала - умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако следует помнить, что правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.

Консультации

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удается, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

Подготовка к экзаменам и зачетам.

Изучение многих общепрофессиональных и специальных дисциплин завершается экзаменом. Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

Экзаменационная сессия - это серия экзаменов, установленных учебным планом. Между экзаменами интервал 3-4 дня. Не следует думать, что 3-4 дня достаточно для успешной подготовки к экзаменам.

В эти 3-4 дня нужно систематизировать уже имеющиеся знания. На консультации перед экзаменом студентов познакомят с основными требованиями, ответят на возникшие у них вопросы. Поэтому посещение консультаций обязательно.

Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. Во-первых, очень важно соблюдение режима дня; сон не менее 8 часов в сутки, занятия заканчиваются не позднее, чем за 2-3 часа до сна. Оптимальное время занятий, особенно по математике - утренние и дневные часы. В перерывах между занятиями рекомендуются прогулки на свежем воздухе, неутомительные занятия спортом. Во-вторых, наличие хороших собственных конспектов

лекций. Даже в том случае, если была пропущена какая-либо лекция, необходимо во время ее восстановить (переписать ее на кафедре), обдумать, снять возникшие вопросы для того, чтобы запоминание материала было осознанным. В-третьих, при подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Здесь можно эффективно использовать листы опорных сигналов.

Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов.

Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

Правила подготовки к зачетам и экзаменам:

• Лучше сразу сориентироваться во всем материале и обязательно расположить весь материал согласно экзаменационным вопросам (или вопросам, обсуждаемым на семинарах), эта работа может занять много времени, но все остальное – это уже технические детали (главное – это ориентировка в материале!).

• Сама подготовка связана не только с «запоминанием». Подготовка также предполагает и переосмысление материала, и даже рассмотрение альтернативных идей.

• Готовить «шпаргалки» полезно, но пользоваться ими рискованно. Главный смысл подготовки «шпаргалок» – это систематизация и оптимизация знаний по данному предмету, что само по себе прекрасно – это очень сложная и важная для студента работа, более сложная и важная, чем простое поглощение массы учебной информации. Если студент самостоятельно подготовил такие «шпаргалки», то, скорее всего, он и экзамены сдавать будет более уверенно, так как у него уже сформирована общая ориентировка в сложном материале.

• Как это ни парадоксально, но использование «шпаргалок» часто позволяет отвечающему студенту лучше демонстрировать свои познания (точнее – ориентировку в знаниях, что намного важнее знания «запомненного» и «тут же забытого» после сдачи экзамена).

• Сначала студент должен продемонстрировать, что он «усвоил» все, что требуется по программе обучения (или по программе данного преподавателя), и лишь после этого он вправе высказать иные, желательно аргументированные точки зрения.

Правила написания научных текстов (рефератов, курсовых и дипломных работ):

• Важно разобраться сначала, какова истинная цель Вашего научного текста - это поможет Вам разумно распределить свои силы, время и.

• Важно разобраться, кто будет «читателем» Вашей работы.

• Писать серьезные работы следует тогда, когда есть о чем писать и когда есть настроение поделиться своими рассуждениями.

• Как создать у себя подходящее творческое настроение для работы над научным текстом (как найти «вдохновение»)? Во-первых, должна быть идея, а для этого нужно научиться либо относиться к разным явлениям и фактам несколько критически (своя идея – как иная точка зрения), либо научиться увлекаться какими-то известными идеями, которые нуждаются в доработке (идея – как оптимистическая позиция и направленность на дальнейшее совершенствование уже известного). Во-вторых, важно уметь отвлекаться от окружающей суеты (многие талантливые люди просто «пропадают» в этой суете), для чего важно уметь выделять важнейшие приоритеты в своей учебно-исследовательской деятельности. В-третьих, научиться организовывать свое время, ведь, как известно, свободное (от всяких глупостей) время – важнейшее условие настоящего творчества, для него наконец-то появляется время. Иногда именно на организацию такого времени уходит немалая часть сил и талантов.

• Писать следует ясно и понятно, стараясь основные положения формулировать четко и недвусмысленно (чтобы и самому понятно было), а также стремясь структурировать свой текст. Каждый раз надо представлять, что ваш текст будет кто-то читать и ему захочется сориентироваться в нем, быстро находить ответы на интересующие вопросы (заодно представьте себя на месте такого человека). Понятно, что работа, написанная «сплошным текстом» (без заголовков, без выделения крупным шрифтом наиболее важным мест и т, п.), у культурного читателя должна вызывать брезгливость и даже жалость к автору (исключения составляют некоторые древние тексты, когда и жанр был иной и к текстам относились иначе, да и самих текстов было гораздо меньше – не то, что в эпоху «информационного взрыва» и соответствующего «информационного мусора»).

• Объем текста и различные оформительские требования во многом зависят от принятых в конкретном учебном заведении порядков.

Содержание основных этапов подготовки курсовой работы

Курсовая работа - это самостоятельное исследование студентом определенной проблемы, комплекса взаимосвязанных вопросов, касающихся конкретной финансовой ситуации.

Курсовая работа не должна составляться из фрагментов статей, монографий, пособий. Кроме простого изложения фактов и цитат, в курсовой работе должно проявляться авторское видение проблемы и ее решения.

Рассмотрим основные этапы подготовки курсовой работы студентом.

Выполнение курсовой работы начинается с выбора темы.

Затем студент приходит на первую консультацию к руководителю, которая предусматривает:

- обсуждение цели и задач работы, основных моментов избранной темы;
- консультирование по вопросам подбора литературы;
- составление предварительного плана;
- составление графика выполнения курсовой работы.

Следующим этапом является работа с литературой. Необходимая литература подбирается студентом самостоятельно.

После подбора литературы целесообразно сделать рабочий вариант плана работы. В нем нужно выделить основные вопросы темы и параграфы, раскрывающие их содержание.

Составленный список литературы и предварительный вариант плана уточняются, согласуются на очередной консультации с руководителем.

Затем начинается следующий этап работы - изучение литературы. Только внимательно читая и конспектируя литературу, можно разобраться в основных вопросах темы и подготовиться к самостоятельному (авторскому) изложению содержания курсовой работы. Конспектируя первоисточники, необходимо отразить основную идею автора и его позицию по исследуемому вопросу, выявить проблемы и наметить задачи для дальнейшего изучения данных проблем.

Систематизация и анализ изученной литературы по проблеме исследования позволяют студенту написать первую (теоретическую) главу.

Выполнение курсовой работы предполагает проведение определенного исследования. На основе разработанного плана студент осуществляет сбор фактического материала, необходимых цифровых данных. Затем полученные результаты подвергаются анализу, статистической, математической обработке и представляются в виде текстового описания,

таблиц, графиков, диаграмм. Программа исследования и анализ полученных результатов составляют содержание второй (аналитической) главы.

В третьей (рекомендательной) части должны быть отражены мероприятия, рекомендации по рассматриваемым проблемам.

Рабочий вариант текста курсовой работы предоставляется руководителю на проверку. На основе рабочего варианта текста руководитель вместе со студентом обсуждает возможности доработки текста, его оформление. После доработки курсовая работа сдается на кафедру для ее оценивания руководителем.

Защита курсовой работы студентов проходит в сроки, установленные графиком учебного процесса.

Рекомендации по подготовке к защите курсовой работы

При подготовке к защите курсовой работы студент должен знать основные положения работы, выявленные проблемы и мероприятия по их устранению, перспективы развития рассматриваемой экономической ситуации.

Защита курсовой работы проводится в университете при наличии у студента курсовой работы, рецензии и зачетной книжки. Оценка - дифференцирована. Преподаватель оценивает защиту курсовой работы и заполняет графу "оценка" в ведомости и в зачетной книжке.

Не допускаются к защите варианты курсовых работ, найденные в Интернет, сканированные варианты учебников и учебных пособий, а также копии ранее написанных студенческих работ.

7. Требования к учебно-методическому обеспечению самостоятельной работы студентов

Для нормальной самостоятельной работы студент должен быть обеспечен достаточным количеством учебных пособий разного вида. Чем более разнообразны учебные пособия, тем более успешна будет самостоятельная работа студента, так как каждый может выбрать себе учебное пособие по силам, по склонностям, по материальным возможностям. Должны быть пособия краткие и подробные, с неглубокими и глубокими теоретическими обоснованиями, теоретического и практического содержания. Нужны справочники, конспекты-справочники, учебники. Часть учебных пособий должна находиться в учебной студенческой библиотеке, часть пособий студент должен иметь возможность купить для

личного пользования в книжном магазине учебного заведения. Основная часть учебных пособий должна быть в бумажном виде (книги, брошюры, чертежи и т.д.).

Наряду с ними нужно создавать, накапливать в учебных фондах и продавать учебные пособия электронного вида. Этот вид учебных пособий в обозримом будущем не может стать основным и вряд ли когда-нибудь станет. Это – вспомогательные, дополнительные учебные пособия, используемые в основном для заочного, дистанционного образования. Количество учебных пособий в учебном фонде библиотеки должно быть таким, чтобы каждый студент мог получить хотя бы один из рекомендованных учебников.

Многоуровневая система высшего образования должна предоставлять человеку условия для развития его потенциальных возможностей и наиболее полного удовлетворения потребности личности в самореализации. Поэтому на каждом из уровней подготовки самостоятельная работа студентов (СРС) есть обязательное условие, которое должно быть соблюдено для достижения проектируемых результатов обучения. Правильная (психологически и дидактически обоснованная) организация СРС при изучении каждой дисциплины – это один из основных педагогических путей развития и становления творческих качеств личности учащегося на каждом уровне обучения.

Из дидактики следует, что для непрерывного развития учащегося и становления его как творческой личности все элементы содержания образования (знания, умения и навыки, опыт творческой и оценочной деятельности), выделенные в рамках определенной дисциплины, должны быть им усвоены с установкой на перенос и активное использование. Поэтому на первом уровне обучения каждого студента по каждой учебной дисциплине нужно снабдить комплектом учебно-методических материалов, помогающих ему организовывать самостоятельную работу. В такой комплект обязательно должны входить: программа, адаптированная для студента; учебная литература (учебник, задачник, руководство по выполнению лабораторных работ); система заданий для самостоятельной работы студентов; методические указания по организации самостоятельной работы при выполнении заданий по разным видам занятий, включая и курсовые работы (проекты).

На втором и третьем уровнях обучения их следует снабдить методическими указаниями по выполнению выпускной работы, завершающей подготовку специалиста. Программа должна содержать: обоснование необходимости изучения дисциплины, написанное в убеждающей и понятной для студентов форме; четкую формулировку цели изучения и задач, которые должны быть решены для достижения общей цели;

последовательность тем и разделов курса дисциплины, обязательных для данного направления подготовки; перечень видов деятельности, которые должен освоить студент, выполняя задания по дисциплине; перечни методологических и предметных знаний, общеобразовательных и специальных умений (с указанием уровня их усвоения), которыми необходимо овладеть в процессе изучения данной дисциплины; сроки и способы текущего, рубежного и итогового контроля уровня усвоения знаний сформированности умений.

Учебная литература по содержанию и последовательности представления материала должна соответствовать программе. Объем, научный уровень и стиль изложения должны позволять каждому студенту самостоятельно усвоить приведенный в ней материал за время, отведенное на его изучение, и овладеть знаниями, умениями, видами деятельности, перечисленными в программе. Для обеспечения терминологической однозначности в системе знаний, усваиваемых студентом, каждое учебное пособие (или другой вид учебной литературы) должно содержать словарь основных терминов, используемых в нем.

Задания для самостоятельной работы должны быть конкретными. Их содержание, соответствуя программе, должно знакомить студентов с современными методами решения задач данной дисциплины.

Структура заданий должна соответствовать принципу доступности: от известного к неизвестному и от простого к сложному, а трудоемкость – времени, выделенному программой на самостоятельную работу по изучению данной темы. В заданиях следует указывать знания и умения, которыми должен овладеть студент по мере их выполнения. Кроме того, в них нужно включать вопросы для самоконтроля и взаимного контроля, тесты и контрольные вопросы для оценки и самооценки уровня усвоения знаний, сформированности умений.

Методические указания по организации СРС на каждом уровне обучения должны способствовать непрерывному развитию у них рациональных приемов познавательной деятельности в процессе изучения конкретных дисциплин. Основное назначение всех методических указаний – дать возможность каждому студенту перейти от деятельности, выполняемой под руководством преподавателя, к деятельности, организуемой самостоятельно, к полной замене контроля со стороны преподавателя самоконтролем. Поэтому они должны содержать подробное описание рациональных приемов выполнения перечисленных видов деятельности, критериев оценки выполненных работ, а также

рекомендации по эффективному использованию консультаций и по работе при подготовке и сдаче экзаменов.

Каждый из названных учебно-методических материалов влияет в большей степени на один из этапов усвоения знаний и видов деятельности, но одновременно способствует осуществлению других этапов и более полной реализации их задач.

Так, программа с четко выделенной целью и перечнем задач, влияющих на ее достижение, определяет мотивационный этап и способствует организации деятельности на всех остальных, указывая последовательность изучаемых разделов, сроки контроля. Учебная литература служит информационной основой, прежде всего для ориентировочного этапа. В то же время работа с литературой усиливает мотивацию, если изложение материала по уровню сложности соответствует зоне ближайшего развития студента; помогает осуществлению исполнительского и контрольного этапов, если в ней указаны особенности выполнения заданий, даны контрольные вопросы.

Задания для самостоятельной работы организуют исполнительский этап, задавая последовательность видов деятельности, необходимых для усвоения знаний и приобретения умений. Так как задания содержат средства контроля, то они определяют и контрольный этап.

Вопросы и задачи в заданиях требуют от студента не только воспроизведения знаний, но и проявления творчества, формируют и развивают его опыт творческой деятельности. Это расширяет основы мотивации, усиливает и укрепляет ее. В целом содержание и структура заданий, отвечающих перечисленным требованиям, позволяет регулярно занимающимся студентам получать удовлетворение от самостоятельно выполненной работы. Такой эмоциональный фон, в свою очередь, формирует положительное отношение к выполненному делу, а через него – и к изучаемой дисциплине.

Методические указания по организации СРС способствуют грамотному и рациональному осуществлению исполнительского этапа, обеспечивают контрольный этап. Для этого виды деятельности, активно используемые при изучении дисциплины, должны быть подробно описаны в указаниях с выделением последовательности действий и даже операций. В этом случае сами виды деятельности становятся предметом изучения, что дает верное направление ориентировочному этапу и, безусловно, усиливает мотивацию обучения. Работа студентов с такими методическими указаниями позволяет им уже при изучении общенаучных дисциплин усвоить полную и обобщенную ориентировочную основу для

каждого из таких видов деятельности, как работа с литературой, проведение эксперимента, решение задач.

Таким образом, создание для каждой учебной дисциплины рассмотренного комплекта учебно-методических материалов обеспечивает обязательные этапы усвоения знаний, видов деятельности, опыта творчества, Снабжение таким комплектом каждого студента – необходимое условие полной реализации в процессе обучения всех возможностей СРС как вида познавательной деятельности, метода и средства учения и преподавания.

8. Самостоятельная работа студента - необходимое звено становления исследователя и специалиста

Прогресс науки и техники, информационных технологий приводит к значительному увеличению научной информации, что предъявляет более высокие требования не только к моральным, нравственным свойствам человека, но и в особенности, постоянно возрастающие требования в области образования – обновление, модернизация общих и профессиональных знаний, умений специалиста.

Всякое образование должно выступать как динамический процесс, присущий человеку и продолжающийся всю его жизнь. Овладение научной мыслью и языком науки является необходимой составляющей в самоорганизации будущего специалиста исследователя. Под этим понимается не столько накопление знаний, сколько овладение научно обоснованными способами их приобретения. В этом, вообще говоря, состоит основная задача вуза.

Специфика вузовского учебного процесса, в организации которого самостоятельной работе студента отводятся все больше места, состоит в том, что он является как будто бы последним и самым адекватным звеном для реализации этой задачи. Ибо во время учебы в вузе происходит выработка стиля, навыков учебной (познавательной) деятельности, рациональный характер которых будет способствовать постоянному обновлению знаний высококвалифицированного выпускника вуза.

Однако до этом пути существуют определенные трудности, в частности, переход студента от синтетического процесса обучения в средней школе, к аналитическому в высшей. Это связано как с новым содержанием обучения (расширение общего образования и углубление профессиональной подготовки), так и с новыми, неизвестными до сих пор

формами: обучения (лекции, семинары, лабораторные занятия и т.д.). Студент получает не только знания, предусмотренные программой и учебными пособиями, но он также должен познакомиться со способами приобретения знаний так, чтобы суметь оценить, что мы знаем, откуда мы это знаем и как этого знания мы достигли. Ко всему этому приходят через собственную самостоятельную работу.

Это и потому, что самостоятельно приобретенные знания являются более оперативными, они становятся личной собственностью, а также мотивом поведения, развивают интеллектуальные черты, внимание, наблюдательность, критичность, умение оценивать. Роль преподавателя в основном заключается в руководстве накопления знаний (по отношению к первокурсникам), а в последующие годы учебы, на старших курсах, в совместном установлении проблем и заботе о самостоятельных поисках студента, а также контролирования за их деятельностью. Отметим, что нельзя ограничиваться только приобретением знаний предусмотренных программой изучаемой дисциплины, надо постоянно углублять полученные знания, сосредотачивая их на какой-нибудь узкой определенной области, соответствующей интересам студента. Углубленное изучение всех предметов, предусмотренных программой, на практике является возможным, и хорошая организация работы позволяет экономить время, что создает условия для глубокого, систематического, заинтересованного изучения самостоятельно выбранной студентом темы.

Конечно, все советы, примеры, рекомендации в этой области, даваемые преподавателем, или определенными публикациями, или другими источниками, не гарантируют никакого успеха без проявления собственной активности в этом деле, т.е. они не дают готовых рецептов, а должны способствовать анализу собственной работы, ее целей, организации в соответствии с индивидуальными особенностями. Учитывая личные возможности, существующие условия жизни и работы, навыки, на основе этих рекомендаций, возможно, выработать индивидуально обоснованную совокупность методов, способов, найти свой стиль или усовершенствовать его, чтобы изучив определенный материал, иметь время оценить его значимость, пригодность и возможности его применения, чтобы, в конечном счете, обеспечить успешность своей учебе с будущей профессиональной деятельности.

Список используемой литературы

1. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ направление подготовки бакалавриата 05.03.06 Экология и природопользование
2. Методические рекомендации для студентов по организации самостоятельной работы./ ГОУ ВПО «Московский государственный гуманитарный университет им. М.А. Шолохова». 2010г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому
комплексу
_____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

по дисциплине:
Б1.О.30 Экологический мониторинг

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Профиль
Рациональное природопользование и экологический инжиниринг
форма обучения: очная

год набора: 2021

Автор: Парфенова Л.П, доцент, к.г-м.н.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
геоэкологии	Горно-технологический факультет
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Семячков А.И.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 10 от 24.06.2021 г.	Протокол № 10 от 23.06.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2021

Лабораторная работа №1

Расчёт общей пылевой нагрузки – основного геохимического показателя состояния атмосферы на конкретной территории

Для оценки состояния атмосферы используются особые геохимические показатели атмосферной нагрузки. Учитывают количество твёрдых выпадений, поступающих на единицу площади в единицу времени.

Показатель пылевой нагрузки обозначается как Pn и рассчитывается по следующей формуле:

$$P/(S \cdot t), \text{ где}$$

P – масса пыли в пробе;

S – площадь шурфа;

t – время.

Измеряется показатель в [мг/м^2×сут], [кг/км^2×сут].

Отбор пробы снега можно вести с помощью специального тубуса, но необходимо будет проткнуть несколько раз. Объём должен быть достаточным для анализа в лаборатории. Нижний слой не трогать. При отборе площади образца шурфа лучше выбрать стандарт (40×40).

Суммарный приход твёрдого вещества определяется поэлементно, результат обозначается как концентрация в мг/кг. Концентрация обычно рассчитывается как сумма концентрации этого элемента, как в твёрдой части пыли, так и в жидкой.

C_1 – твёрдая

C_2 – жидкая

$$C = C_1 + C_2$$

В итоге по результатам анализа рассчитывается общая нагрузка, которая создаётся за счёт данного химического элемента, поступающего в окружающую среду:

$$P_{общ} = C \cdot Pn$$

Коэффициент относительного увеличения общей нагрузки:

$$K_р = P_{общ}/P_ф$$

$P_ф$ – фоновая пылевая нагрузка, зависит от фонового содержания элемента и фоновой нагрузки:

$$P_ф = C_ф \cdot P_{пф}$$

Задание. Оценить качество атмосферного воздуха для территории Ростовской области. Сделать вывод.

Таблица 1. Среднесуточная пылевая нагрузка на типичные ландшафты Ростовской области, кг/км^2

Территория	**Значение показателя**
Ростов-На-Дону	831
Шахты	281
Волгодонск	1033
Таганрог	540
Станица Вёшенская	13
Цымлянский район	118

Таблица 2. Концентрация элементов в пыли, мг/кг

Территория	**Cr**	**Ni**	**V**	**Mn**	**Zn**	**Pb**	**Cu**
Ростов-На-Дону	354	49	99	442	2607	765	574
Шахты	361	86	152	421	680	386	264
Волгодонск	80	57	75	350	100	73	74
Таганрог	430	82	72	721	929	422	230
Станица Вёшенская	8	5,5	9	510	73	9	46
Цымлянский район	40	40	100	500	400	40	100

Лабораторная работа №2

Расчет области негативного воздействия предприятия на атмосферу для обоснования схемы экологического мониторинга в рамках СЗЗ

Ход работы:

1. Выбрать конкретное предприятие и рассчитать для него расстояние до границ СЗЗ, используя восьмирумбовую розу ветров;

2. Выполнить расчёты для всех загрязняющих веществ, указанных в предприятии;

3. Результаты изобразить графически, отмерив на розе ветров расстояние, на котором достигается концентрация каждого из веществ, равная 1 $ПДК_{СС}$. Полученные точки для каждого вещества соединить линиями;

4. Из картинок выбрать наибольшую по площади и принять её за СЗЗ, наметить

Размеры СЗЗ определяют по формуле:

$$L = X \cdot P/P_0, \text{ где}$$

L (м) – расстояние от источника выбросов до СЗЗ в рассчитываемом румбе;

P (%) – среднегодовая повторяемость направления ветра;

P_0 – повторяемость направления ветра одного румба при круговой розе ветров;

X (м) – расстояние до участка в данном направлении, где концентрация загрязняющего вещества равна 1 $ПДК_{СС}$:

$$X = 2{,}77 X_{max} \left(\frac{1{,}13См}{ПДК_{сс}} - 1\right)^{\frac{1}{2}}, \text{ где}$$

X_{max} – расстояние от источника выброса, на котором достигается максимальная концентрация вещества:

$$X_{max} = 0{,}25\,(5 - F) \cdot K \cdot H, \text{ где}$$

F – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания загрязняющего вещества в воздухе. Практически не оседающее – F=1;

K – безразмерный коэффициент, принимаемый по приложению;

H – высота трубы, м;

$ПДК_{СС}$ – средняя суточная ПДК.

См – максимальное значение приземной концентрации загрязняющего вещества при выбросе смеси одиночного точечного источника с крупным устьем:

$$См = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n\eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}$$

A – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы;

M (г/с) – масса загрязняющего вещества, выбрасываемого в единицу времени в атмосферу;

m и n – коэффициенты, учитывающие условие выхода смеси, снимаются с графика или рассчитываются по ОНД-86;

η – рельеф местности (слабо пересечённая местность: на 1 км – 50 м);

V_1 ($м^3$/с) – расход смеси, которая выбрасывается из данной трубы;

ΔT (℃) – разность между температурой выбрасываемой смеси и температурой окружающего воздуха.

Берутся наихудшие условия для рассеивания (средняя максимальная температура наиболее жаркого месяца).

$\Delta T = t^o_{гвс} - t^o$ окр. возд.

Задание. Определить санитарно-защитную зону предприятия. Сделать вывод.

Данные для самостоятельной работы (η=1):

Вариант	**Предприятие**	**Загрязняющие вещества**	**Масса выбрасываемых веществ (г/с)**	**$ПДК_{СС}$ ($мг/м^3$)**
1.1	«Гиацинт»	Аммиак	2,9	0,04
		Диоксид углерода	3,9	3
		Зола	3,6	0,5
		Формальдегид	1,8	0,003

H (м)	**$t^o_{гвс}$**	**F**	**n**	**m**	**A**	**K**	**t^o окр. возд.**	**V_1**
25 м	130^o	1	1,5	0,5	200	1	35^oC	100 $м^3$/с

Вариант	**Предприятие**	**Загрязняющие вещества**	**Масса выбрасываемых веществ (г/с)**	**ПДК$_{СС}$ (мг/м^3)**
1.2	ЗАО «Бригада»	Акролеин	2,2	0,03
		Ацетон	1,7	0,35
		Фенол	1,1	0,003
		Ртуть	0,8	0,003

H (м)	**t$^o_{гвс}$**	**F**	**n**	**m**	**A**	**K**	**t^o окр. возд.**	**V$_1$**
44	90 C^o	1	1,5	0,5	220	1	35^{o}C	100 м^3/с

Вариант	**Предприятие**	**Загрязняющие вещества**	**Масса выбрасываемых веществ (г/с)**	**ПДК$_{СС}$ (мг/м^3)**
1.3	ЗАО «Альфа»	Акролеин	2,2	0,03
		Оксид азота	1,7	0,04
		Сажа	1,1	0,005
		Свинец	0,8	0,0003

H (м)	**t$^o_{гвс}$**	**F**	**n**	**m**	**A**	**K**	**t^o окр. возд.**	**V$_1$**
11	95 C^o	1	1,5	0,5	200	1	35^{o}C	100 м^3/с

Вариант	**Предприятие**	**Загрязняющие вещества**	**Масса выбрасываемых веществ (г/с)**	**ПДК$_{СС}$ (мг/м^3)**
1.4	ЗАО «Веста»	Диоксид серы	1	0,05
		Оксид углерода	1,2	1
		Сажа	4,8	0,05
		Фенол	3,3	0,003

H (м)	**t$^o_{гвс}$**	**F**	**n**	**m**	**A**	**K**	**t^o окр. возд.**	**V$_1$**
33	90 C^o	1	1,5	0,5	220	1	35^{o}C	100 м^3/с

Вариант	Предприятие	Загрязняющие вещества	Масса выбрасываемых веществ (г/с)	$ПДК_{СС}$ ($мг/м^3$)
1.5	ЗАО «Роза»	Ацетон	1,5	0,35
		Ртуть	0,2	0,0003
		Фенол	0,5	0,003
		Формальдегид	2,7	0,003

H (м)	$t^o_{гвс}$	F	n	m	A	K	t^o окр. возд.	V_1
12	123	1	1,5	0,5	220	1	35°С	100 $м^3/с$

Вариант	Предприятие	Загрязняющие вещества	Масса выбрасываемых веществ (г/с)	$ПДК_{СС}$ ($мг/м^3$)
1.6	ЗАО «Спартак»	Акролеин	10	0,03
		Оксид азота	1,5	0,34
		Сажа	1,7	0,05
		Ртуть	0,3	0,003

H (м)	$t^o_{гвс}$	F	n	m	A	K	t^o окр. возд.	V_1
38	118 $С^o$	1	1,5	0,5	200	1	35°С	100 $м^3/с$

Вариант	Предприятие	Загрязняющие вещества	Масса выбрасываемых веществ (г/с)	$ПДК_{СС}$ ($мг/м^3$)
1.7	ЗАО «Полюс»	Аммиак	3,9	0,4
		Оксид углерода	1,5	1
		Свинец	1,2	0,0003
		Формальдегид	2,6	0,003

H (м)	$t^o_{гвс}$	F	n	m	A	K	t^o окр. возд.	V_1
35	130 $С^o$	1	1,5	0,5	220	1	35°С	100 $м^3/с$

Вариант	**Предприятие**	**Загрязняющие вещества**	**Масса выбрасываемых веществ (г/с)**	**ПДК$_{СС}$ (мг/м^3)**
1.8	ЗАО «Макс»	Ацетон	2,4	0,35
		Диоксид серы	1,2	0,05
		Сажа	2	0,05
		Свинец	1,5	0,0003

H (м)	**t$^o_{гвс}$**	**F**	**n**	**m**	**A**	**K**	**t^o окр. возд.**	**V$_1$**
40	112 С^o	1	1,5	0,5	220	1	35^{o}С	100 м^3/с

Вариант	**Предприятие**	**Загрязняющие вещества**	**Масса выбрасываемых веществ (г/с)**	**ПДК$_{СС}$ (мг/м^3)**
1.9	ЗАО «Гамма»	Аммиак	2,9	0,04
		Диоксид углерода	3,9	3
		Ртуть	0,4	0,0003
		Формальдегид	2,1	0,003

H (м)	**t$^o_{гвс}$**	**F**	**n**	**m**	**A**	**K**	**t^o окр. возд.**	**V$_1$**
19	120 С^o	1	1,5	0,5	200	1	35^{o}С	100 м^3/с

Вариант	**Предприятие**	**Загрязняющие вещества**	**Масса выбрасываемых веществ (г/с)**	**ПДК$_{СС}$ (мг/м^3)**
1.10	ЗАО «ХЗ»	Акролеин	12	0,03
		Ацетон	2,7	0,35
		Фенол	7,7	0,0003
		Нд	0,4	0,003

H (м)	**t$^o_{гвс}$**	**F**	**n**	**m**	**A**	**K**	**t^o окр. возд.**	**V$_1$**
44	90 С^o	1	1,5	0,5	200	1	35^{o}С	100 м^3/с

Лабораторная работа №3

Анализ природного потенциала загрязнения атмосферы (ПЗА) для общей оценки экологической ситуации территории

Цель – научиться определять класс ПЗА в заданном регионе и оценивать общую экологическую ситуацию на территории.

$$МПА = (P_{СА} – P_Т)/(P_О + P_В), \text{ где}$$

МПА – метеорологический потенциал атмосферы

$P_{СА}$ – повторяемость слабых ветров

$P_Т$ – повторяемость туманов

$P_О$ – повторяемость осадков

$P_В$ – повторяемость ветра

Территория РФ по ПЗА разделена на 6 районов:

ПЗА I. Опасный потенциал. Худшие условия рассеивания в атмосфере, высокая экологическая опасность нового промышленного освоения, велика повторяемость инверсий и изотермий, радиация варьирует в широких пределах. Распространение – Восточная Сибирь, Алтай, Кольский п-ов, горы Средней Азии.

ПЗА II. Повышенный потенциал. Плохие условия рассеивания выбросов, характеризуется воздушным переносом. Часты туманы, годовая повторяемость штилей невелика, высокая степень экологической опасности за счёт сильной промышленной освоенности, некоторый районы подвержены сильным пыльным бурям.

ПЗА III. Умеренный потенциал. Средние условия распространения выбросов на территории. Инверсии часты во все времена года, осадки до 800 мм, повторяемость опасный скоростей ветра 25%.

ПЗА IV. Пониженный потенциал. Воздушный перенос в северо-восточном направлении, инверсии круглый год, осадки до 600 мм, повторяемость штилей

10%, низкая степень экологической опасности, которая возрастает при сильной урбанизованности территории.

ПЗА V. Низкий потенциал. Сильный перенос, наибольший с северо-востока и с юго-запада, инверсий зимой 90%, летом около 70%, небольшая засушливость, высокая повторяемость пыльных бурь, большое поступление радиации – до 140 ккал/см^2 × год.

ПЗА VI. Очень низкий потенциал. Характерен для северных и восточных побережий с сильным и очень сильным воздушным переносом, на котором выделяется 9 регионов: балтийский, восточноевропейский, западносибирский, восточносибирский, чукотский, камчатский, охотский, сахалинский, приморский. Частые штормы, малый приток радиации, избыточное увлажнение, обилие туманов.

На территориях с высоким ПЗА и интенсивной промышленной освоенностью возможно размещать лишь экологически безопасные производства с высокой степенью очистки. На территориях, обладающих резервом ПЗА, возможно размещение с меньшими ограничениями.

Задание. Оценить ПЗА для г. Екатеринбурга, Серова, гор Средней Азии.

Показатели	*Екатеринбург*	*Серов*	*Горы Средней Азии*
P_{CA}	20-30%	20-30%	20%
P_T	100-500 часов	100-500 часов	80-350 часов
P_O	500 мм/год	До 700 мм/год	300 мм/год
P_B	Очень высокая, 10-20% (ближе к 10)	10-20% (ближе к 20)	20%

Когда метеовеличина выражается в годовой норме, ей присваивается вероятность 50%. Чем меньше окажется полученное значение, тем хуже экологическая ситуация.

Лабораторная работа №4

Суммарный показатель загрязнения почвы как показатель ее качества (по данным экологического мониторинга почвенного покрова)

Техногенные аномалии имеют полиэлементный состав. Для них рассчитывается суммарный показатель загрязнения:

$$Z_c = \sum Kc - (n - 1)$$

Кс – коэффициент концентрации (отношение содержащегося элемента в исследуемом объекте – С, – его фоновому содержанию $C_ф$)

$$\frac{C_ф}{Kc} = \frac{C}{C_ф} \qquad Kc > 1$$

n – число учитываемых аномальных элементов.

Таблица 3. Ориентировочно-оценочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения (Z_C)

Категория загрязнения	**Величина Z_C**	**Изменение показателя здоровья в очагах загрязнения**
Допустимая	Менее 16	Наиболее низкий уровень заболевания среди детей и низкая частота встречаемых функциональных отклонений
Умеренно опасная	16 – 32	Увеличение общей заболеваемости
Опасные	32 – 128	Увеличение заболеваемости, числа болеющих детей, детей с хроническими заболеваниями, нарушение функционального состояния сердечно-сосудистой системы
Чрезвычайно опасные	Более 128	Увеличение заболеваний детей, нарушение репродуктивной функции

		у женщин

Задание. Рассчитать Z_C по формуле с учётом следующих величин фоновых содержаний элементов (мг/кг):

Mn	**Ni**	**Co**	**V**	**Cr**	**Mo**	**Cu**	**Pb**	**Zn**	**Sn**
700	25	12	100	120	1,8	30	25	75	3,3

План работы:

1. Построение схемы районирования территории по величине Z_C и выделение зон с её категориями, с использованием изолиний 16, 32, 128;
2. Описание полученной схемы – размещение зон различного уровня загрязнения, их морфология, площадь (в % от общей);
3. Составление геохимической точки опробования.
4. Вывод.

Вариант № 1

№П	***№ Т***	***Mn***	***Ni***	***Co***	***V***	***Cr***	***Mo***	***Cu***	***Pb***	***Zn***	***Sn***
1	**1**	0.7	1.2	0.7	0.8	1.3	0.8	1.0	0.8	1.3	0.9
	2	0.9	0.8	0.8	1.0	1.3	1.1	1.3	1.2	2.0	1.2
	3	0.9	0.8	0.8	1.0	4.2	2.2	3.3	6.0	6.7	3.0
	4	0.9	0.8	0.8	2.0	5.0	7.1	5.0	8.0	5.3	2.8
	5	0.9	0.8	0.7	1.5	3.3	1.7	6.7	8.0	8.0	2.4
	6	1.1	0.8	0.7	1.0	1.7	1.1	3.3	2.4	2.7	1.2
2	**1**	0.9	1.6	1.3	1.5	1.3	0.8	1.3	1.2	1.3	0.9
	2	0.9	0.8	0.8	1.5	2.5	1.11	10	6.0	6.7	3.0
	3	1.1	0.8	0.8	1.5	3.3	0.8	16.7	6.0	26.7	3.0
	4	0.7	0.8	0.8	1.0	1.6	1.1	10.0	20.0	6.6	6.1
	5	2.1	1.6	2.5	2.0	4.2	4.4	133.	20.0	8.0	0.9
	6	2.9	0.5	0.5	1.5	1.6	2.2	5.0	4.0	10.6	6.1
3	**1**	0.8	0.8	0.7	1.0	1.7	0.8	2.0	3.2	20.0	3.1
	2	0.8	1.2	0.7	2.0	1.2	0.8	16.0	16.0	13.3	30.3
	3	1.4	1.6	0.8	2.0	3.3	1.7	5.0	6.0	26.7	30.3
	4	1.4	0.8	0.8	1.5	5.0	1.7	13.3	60.0	27.0	66.0
	5	2.9	0.8	0.7	1.5	6.7	2.2	33.3	120.0	20.0	6.0
	6	2.9	2.0	2.5	2.0	6.7	2.2	16.7	120.0	0.4	1.5
4	**1**	0.7	1.2	0.3	1.5	2.5	1.2	2.7	20.0	2.7	0.9

	2	2.1	0.8	0.5	0.3	4.2	1.1	67.0	12.0	6.7	9.1
	3	1.1	20.0	1.7	3.0	8.3	2.2	13.3	32.0	26.7	4.5
	4	2.8	1.2	1.6	1.5	8.3	5.6	33.3	60.0	26.6	12.1
	5	4.3	3.2	2.5	3.0	16.7	8.3	33.3	60.0	26.7	30.3
	6	2.8	2.4	2.5	4.0	12.5	5.6	33.3	60.0	40.0	60.6
5	**1**	1.1	0.8	0.7	1.0	1.3	1.7	1.8	1.6	2.7	1.2
	2	2.1	1.2	1.3	2.0	2.5	2.8	3.3	12.0	6.7	3.0
	3	1.1	0.8	0.8	0.8	2.5	0.8	13.3	2.4	5.3	3.3
	4	4.3	1.6	1.7	4.0	8.3	8.3	3.3	60.0	10.7	9.4
	5	1.4	3.2	1.7	2.0	16.7	1.7	6.7	6.0	10.7	6.1
	6	0.9	1.2	0.8	1.0	1.7	1.1	1.0	1.2	0.8	0.9
6	**1**	0.9	1.2	0.8	1.0	1.7	1.1	1.0	1.2	0.8	0.9
	2	1.1	1.2	0.6	1.5	1.7	1.1	1.7	2.4	2.0	0.9
	3	0.7	0.8	0.8	1.5	5.0	5.5	1.3	2.0	4.0	12.2
	4	0.9	1.2	1.3	1.0	1.7	1.7	6.7	8.0	10.7	1.8
	5	1.1	0.8	0.7	1.5	6.7	1.1	6.7	6.0	10.7	1.8
	6	1.1	1.2	1.7	3.0	3.3	0.8	6.7	12.0	2.7	4.5

Вариант №2

№П	***№ Т***	***Mn***	***Ni***	***Co***	***V***	***Cr***	***Mo***	***Cu***	***Pb***	***Zn***	***Sn***
1	**1**	0.7	1.2	0.6	0.8	1.3	0.8	1	0.8	4.5	6.9
	2	0.8	0.8	0.8	1	1.6	1.1	1.3	1.2	2	1.2
	3	0.8	0.8	0.8	1	4.1	2.2	3.3	6	6.6	3.0
	4	0.8	0.8	0.8	2	5	1.1	3	8	4.3	1.8
	5	0.8	0.8	0.6	1.5	3.3	1.6	6.6	8	8	2.4
	6	1.1	0.8	0.6	1	1.6	1.1	1.3	24	2.6	1.2
2	**1**	0.5	1.6	1.3	0.8	2.5	1.6	2	32	2.6	1.8
	2	0.7	1.3	1.3	1.5	6.6	0.8	6.6	12	4	3.0
	3	1.4	1.3	1.3	3	8.3	3.3	6.6	12	13.3	1.5
	4	4.3	1.6	1.6	3	16.6	8.3	16.6	60	26.6	30.3
	5	2.8	1.2	1.6	1.5	8.3	5.5	33	60	26.6	12.1
	6	1.4	1.2	1.6	1.5	0.8	1.6	10	60	4	9.1
3	**1**	1.1	1.2	0.8	1.5	2.5	2.2	5	12	6.6	3.0
	2	1.1	1.2	1.6	1.5	3.3	1.6	5	40	5.3	2.4
	3	1.1	1.2	0.8	2	0.8	2.7	16.6	40	26.6	18.1
	4	2.8	1.6	2.5	3	6.6	2.2	16.6	40	26.6	18.1
	5	2.1	1.2	1.6	4	16.6	5.5	13.3	32	5.3	30.3
	6	0.7	1.2	0.8	1.5	1.3	0.8	2.6	20	2	0.9
4	**1**	0.8	0.8	0.7	1	3.3	1.1	10	8	4	2.4
	2	0.8	1.2	1.3	2	2.5	2.2	13.3	24	4	1.2
	3	4.3	3.2	2.5	3	16.6	0.8	3.3	60	26.6	30.3
	4	2.8	0.8	0.7	1.5	6.7	2.2	33.3	120	20	6.1
	5	1.4	1.2	0.8	2	6.3	3.3	16.7	60	40	18.2

	6	2.1	0.8	1.3	1.5	3.4	2.7	6.7	16	40	30.3
5	**1**	1.4	2.4	1.3	5	2.5	3.3	6.7	32	13.3	1.8
	2	0.7	1.6	1.7	1.5	5	2.8	13.3	8	20	12.1
	3	0.8	0.8	0.7	1	3.3	8.3	2	3.2	2.7	12.1
	4	0.8	0.8	1.3	2	4.2	1.1	10	8	2.7	1.5
	5	0.8	1.2	0.8	1.5	1.7	0.8	1.3	4	4	0.9
	6	1.4	0.8	0.7	1	1.7	0.8	3.3	2.4	8	0.9
6	**1**	0.8	1.2	0.8	1	1.6	1.1	1	1.2	0.8	0.9
	2	1.1	1.2	0.6	1.5	1.6	1.1	1.6	2.4	2	0.9
	3	0.7	0.8	0.8	1.5	5	5.5	1.3	2	4	18
	4	0.8	1.2	1.3	1	1.6	1.6	6.6	6	10.6	1.8
	5	1.1	0.8	0.6	1.5	6.6	1.1	10	4	6.6	1.5
	6	0.8	0.8	0.8	1	3.3	1.1	3.3	3.2	2.6	2.8

Вариант №3

№П	***№ Т***	***Mn***	***Ni***	***Co***	***V***	***Cr***	***Mo***	***Cu***	***Pb***	***Zn***	***Sn***
1	**1**	0.7	1.2	0.7	0.8	1.3	0.8	1.	0.8	1.3	0.9
	2	0.7	1.2	1.7	2	3.3	1.1	2.7	4	4	1.5
	3	1.1	2	2.5	4	4.2	1.1	3.3	6	6.7	2.4
	4	0.8	0.8	0.7	2	3.3	4.4	5	12	10.7	4.5
	5	1.1	2.4	2.5	0.3	8.3	3.3	16.7	20	10.7	18.2
	6	1.4	1.6	1.7	4	12.5	5.6	15.3	24	13.3	12.1
2	**1**	0.6	1.6	1.3	0.8	2.5	1.7	2	3.2	2.7	1.9
	2	0.7	1.2	1.3	1.5	6.7	0.8	6.7	12	4	3.0
	3	1.4	1.2	1.3	3	8.3	3.3	6.7	12	13.3	1.3
	4	4.3	1.2	1.7	3	16.7	8.3	16.7	60	26.6	30.1
	5	2.9	1.2	1.7	1.5	8.3	5.6	33.3	60	26.6	12.1
	6	1.4	1.2	1.7	1.5	0.9	1.7	10	60	4	9.1
3	**1**	0.9	0.8	0.7	1	3.3	1.1	10	8	4	2.4
	2	0.9	1.2	1.3	2	2.5	2.2	13.3	24	4	1.2
	3	4.3	3.2	2.5	5	16.7	8.3	3.3	60	26.6	30.3
	4	2.9	0.8	0.7	1.5	6.7	2.2	33.3	120	20	6.1
	5	1.3	1.2	0.8	2	8.3	3.3	16.7	60	40	18.2
	6	2.1	0.8	1.3	1.5	3.3	2.8	6.7	16	40	30.3
4	**1**	1.1	1.2	0.8	1.5	2.5	2.2	5	12	6.7	3.1
	2	1.1	1.2	1.7	1.5	3.3	1.7	5	40	5.3	2.4
	3	1.1	1.2	0.8	2	0.9	2.8	16.7	40	26.6	18.2
	4	2.8	1.6	2.5	3	6.7	2.2	16.7	40	6.7	18.2
	5	2.1	1.2	1.7	4	16.7	5.6	13.3	32	5.3	30.3
	6	0.7	1.2	0.8	1.5	1.3	0.9	2.7	20	2	0.9
5	**1**	1.4	2.4	1.3	5	2.5	3.3	6.7	32	13.3	1.8
	2	0.7	1.6	1.7	1.5	5	2.8	13.3	8	20	12.1
	3	0.8	0.8	0.7	1	3.3	8.3	2	3.2	2.7	12.1

	4	0.8	0.8	1.3	2	4.2	1.1	10	8	2.7	1.5
	5	0.8	1.2	0.8	1.5	1.7	0.8	1.3	4	4	0.9
	6	1.4	0.8	0.7	1	1.7	0.8	3.3	2.4	8	0.9
6	**1**	0.8	1.2	0.7	1.5	1.7	1.1	10	20	10.7	2.4
	2	2.1	1.2	1.3	2	2.5	2.8	3.3	21	6.7	3.1
	3	1.4	0.8	0.8	1	3.3	1.1	3.3	16	4	1.2
	4	2.1	1.2	1.3	1.5	4.2	1.1	2	3.2	2	0.9
	5	4.3	1.2	0.7	1.5	1.7	1.1	1.7	2.4	2	0.9
	6	0.9	0.8	0.8	1	3.3	1.1	3.3	3.2	2.7	1.8

Лабораторная работа №5

Оценка качества поверхностных вод по гидрохимическим показателям

Методика Росгидромета: РД–52.24.643 – 2002 г. Комплексная оценка степени загрязнённости поверхностных вод выполняется в следующем алгоритме:

1. Коэффициент комплексности загрязнённости воды, по результатам оценки качества воды за год;

2. С помощью комбинаторного индекса загрязненности воды оценивается степень ее загрязненности по комплексу загрязняющих веществ, устанавливается класс качества воды;

3. Выделение критических показателей загрязненности воды. Для анализа состояния загрязненности используется перечень и число критических показателей загрязненности (КПЗ) воды F;

4. Классификация качества воды по степени загрязненности осуществляется с учетом следующих данных: комбинаторного индекса загрязненности воды, числа КПЗ воды, коэффициента запаса, количества учтенных в оценке ингредиентов и показателей загрязненности.

Таблица 4. Гидрохимические показатели в реке X

Дата	**Концентрация загрязняющих веществ**				
	Хлориды	Сульфаты	Cu	Zn	Cr

14.01	74	74,9	0,04	0,034	0
13.02	80,3	91,3	0,044	0,024	0
11.03	87,5	96,3	0,025	0,025	0,001
15.04	30,1	52,3	0,017	0,017	0,001
12.05	78,3	–	0,014	0,015	0
09.06	53,7	96,9	0,018	0,009	0
13.07	55,2	96,3	0,012	0,019	0,001
12.08	56,1	98,8	0,038	0,002	0
10.09	65,1	95,1	0,023	0,03	0
14.10	77,5	129	0,029	0,017	0
18.11	66	–	0,008	–	0
16.12	67,8	–	0,009	0,012	0,001

ПДК хлоридов и сульфатов = 100 мг/дм^3

ПДК (Cu) = 0,001 мг/дм^3

ПДК (Zn) = 0,01 мг/дм^3

ПДК (Cr) = 0,001 мг/дм^3

Из общего количества ингредиентов N (fj) = 5 выделяем то количество, которое превысило ПДК (Nfj). Соотносим:

$$K_{fj} = \frac{N`_{fj}}{N_{fj}} \cdot 100\%$$

K_{fj} – коэффициент комплексности загрязненности воды в f-м результате анализа для j-го створа;

$N`_{fj}$ – количество нормируемых ингредиентов и показателей качества воды, содержание или значение которых превышает соответствующие им ПДК в f-м результате анализа для j-го створа;

N_{fj} – общее количество нормируемых ингредиентов и показателей качества воды, определенных в f-м результате анализа для j-го створа.

Приложение Е. Расчёт комбинаторного индекса загрязнённости воды

Элементы	**ni**	**ni'**	**Q_i^k=ni'/ni * 100%**	**S_{aj}**	$\sum \mathbf{B_i} = \sum_{i=1}^{n} Ci/$ ПДК$_{СС}$	**B_i**	**S_{Bi}**	**S_i**
Хлориды	12	1	8 %	2	7,916	0.659	1	2
Сульфаты	9	1	11 %	2	8,309	0.923	1	2
Медь	12	12	100 %	4	247	23.08	3	12
Цинк	11	11	100 %	4	20,4	1.854	2	8
Хром	12	1	8 %	2	4,8	0.7	1	3

Лабораторная работа №6

Расчет уровня шума от автотранспорта в городе

Рассчитать уровень шума от автотранспорта для заданных условий. Нормативный уровень звука на территории, прилегающей к жилым домам, составляет 55 дБА.

Исходным параметром для расчета эквивалентного уровня звука, создаваемого у фасада здания потоком средств автомобильного транспорта (включая автобусы и троллейбусы), является шумовая характеристика потока $L_{Аэкв.}$ в дБА, определяемая по ГОСТу 20444-85 на расстоянии 7,5 м от оси ближней полосы движения транспорта.

$$L_{Аэкв} = 10\lg Q + 13{,}3\lg V + 4\lg(1+\rho) + \Delta L_{A1} + \Delta L_{A2} + 15 \text{, дБА,} \qquad (5)$$

$$L_{Àýêâ} = 10\lg 328 + 13{,}3\lg 60 + 4\lg(1+14) + 0 + 4{,}5 + 15 = 25{,}16 + 23{,}65 + 4{,}70 + 0 + 15 = 68{,}51 äÁÀ$$

где Q – интенсивность движения, ед./час – **328 авт./час**;

V – средняя скорость потока, км/ч – **60 км/час**;

ρ – доля средств грузового и общественного транспорта в потоке, % (к грузовым относятся автомобили грузоподъемностью 1,5 т и более) – **14%**;

Тип автомобилей	Интенсивность авт/сут.	Доля от общего потока, %
Легковые	592	76
Грузовые грузоподъемностью:		
малой	79	10
средней	52	7
большой	26	3,5
Автобусы	26	3.5
Автопоезда	0	0
Всего:	776	100

ΔLA1 – поправка, учитывающая вид покрытия проезжей части улицы или дороги, дБА (при асфальтобетонном покрытии **ΔLA1 = 0**, при цементобетонном покрытии ΔLA1 = +3 дБА);

ΔLA2 – поправка, учитывающая продольный уклон улицы или дороги, дБА, определяемая по таблице 4. Максимальный уклон – 17,23%. Выбираем поправку при уклоне более 10% и доле грузового транспорта в интервале от 5 до 20 % - **ΔLA2=4,5 дБА**

Таблица 4 - Поправка ΔLA2, учитывающая продольный уклон улицы или дороги

Продольный уклон улицы или дороги, %	ΔLA2, дБА				
	Доля средств грузового и общественного транспорта в потоке, %				
	0	**5**	20	40	100
2	0,5	1	1	1,5	1,5
4	1	1,5	2,5	2,5	3
6	1	2,5	3,5	4	5
8	1,5	3,5	4,5	5,5	6,5
10	2	**4,5**	6	7	8

Ожидаемый эквивалентный уровень звука LАэкв. тер.2, создаваемый потоком средств автомобильного транспорта в расчетной точке у наружного ограждения здания, определяется по формуле:

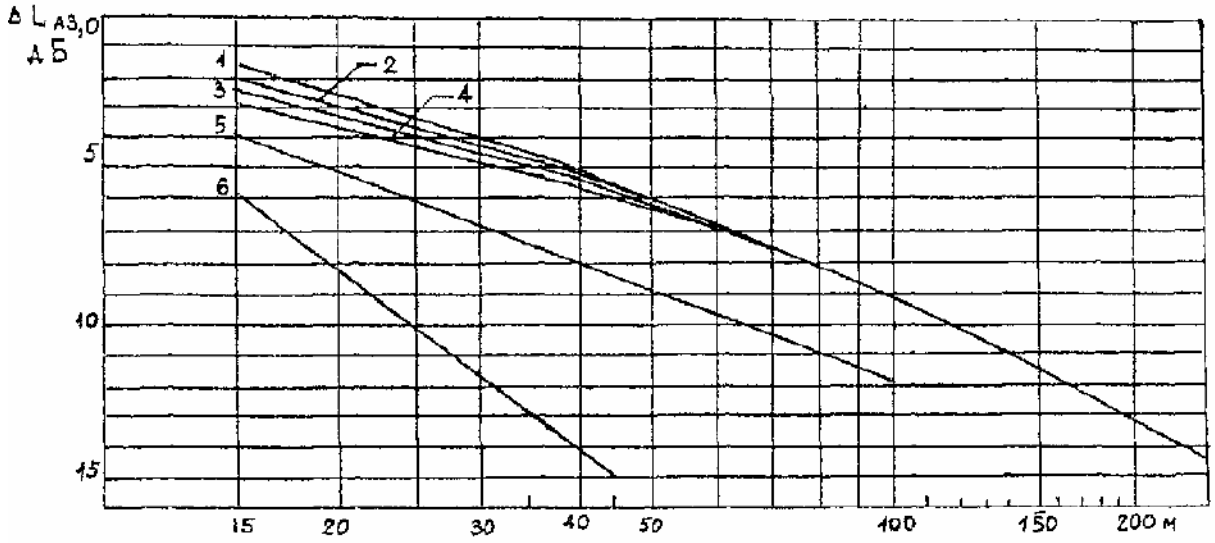
$$L_{Аэкв.\ тер.2} = L_{Аэкв.} – \Delta LA3 + \Delta LA4, \text{ дБА} \qquad (6)$$

LАэкв. тер.2 = LАэкв. – ΔLA3 + ΔLA4, дБА= 68,51 – 2,0+3=**69,51 дБА**

где ΔLA3 – снижение уровня шума в зависимости от расстояния от оси ближайшей полосы движения транспорта до расчетной точки, дБА, определяемое по рис. 1 для **2 - улица, 4 полосы движения- ΔLA3=2 дБА**;

ΔLA4 – поправка, учитывающая влияние отраженного звука, дБА, определяемая по таблице 5 в зависимости от отношения hр.т./В, где hр.т. – высота расчетной точки над поверхностью территории; в общем случае высота расчетной точки принимается **равной 12 м; В –** ширина улицы (между фасадами зданий), м минимальная ширина – 12 м, следовательно поправка для планируемой 2-х сторонней застройки составит

12м/20 м=0, 6 - **ΔLA4=3дБА**



Расстояние от проезжей части улицы или от трамвайного пути
1 - улица, 2 полосы движения; **2 - улица, 4 полосы движения**; 3 - улица, 6 полос движения; 4 - улица, 8 полос движения; 5 - трамвай ($L_{Аэкв.}$), 6 - трамвай ($L_{Амакс.}$)

Рис. 1 Снижение уровня звука с расстоянием

Таблица 5 - Поправка ΔLA4, учитывающая влияние отраженного звука

Тип застройки	Односторонняя	Двусторонняя				
		отношение hр.т./В				
		0,05	0,25	0,4	0,55	0,7
ΔLA4, дБА	1,5	1,5	2,0	2,5	3	3,5

Согласно. По результатам расчетов уровень шума на территории составляет **69,51 дБА**, что выше предельно допустимого на **14,51 дБА.** Необходимо применение шумозащитных мероприятий.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

ДОКЛАД - продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской и научной темы

дисциплина

Б1.В.13. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Проверяемые компетенции:
Общепрофессиональные

- владение знаниями о теоретических основах экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска, способность к использованию теоретических знаний в практической деятельности **(ОПК-8);**

Знания:

- основных нормативных документов, определяющих проведение мониторинга и использование его результатов;

- информации о состоянии окружающей среды на конкретной территории в разные временные, его основные тренды;
- основные принципы организации и проведения мониторинга различных уровней;

-общих законов переноса загрязняющих веществ в разных средах и возможности их использования при организации мониторинга.

Умения:

- давать рекомендации по охране окружающей среды и рациональному природопользованию на основе анализа результатов мониторинга;
- предлагать оптимальные методы контроля параметров окружающей среды;
- прогнозировать развитие техногенных процессов в различных природных средах.

Владения:

- методиками химического анализа, методами отбора и консервации проб, сред, субстанций;
- основными методами индикации и анализа загрязняющих веществ;
- методами расчета санитарно-защитных зон предприятий;
- приемами выбора измерительной и аналитической аппаратуры для контроля параметров окружающей среды;
- современной нормативной базой в сфере экологического мониторинга.

Профессиональные

- владением методами геохимических и геофизических исследований, общего и геоэкологического картографирования, обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации, методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации **(ПК-21).**

Знания:

-способов и средств контроля за поступлением загрязняющих веществ в окружающую среду;
- способов и средств обработки информации и прогноза изменения качества основных компонентов окружающей среды;

-информации о состоянии окружающей среды конкретной территории, полученную по результатам мониторинга разных лет, в том числе на современном этапе.

Умения:

-- давать рекомендации по охране окружающей среды и рациональному природопользованию на основе анализа результатов мониторинга;

-прогнозировать развитие техногенных процессов в различных природных средах.

Владения:

-методиками аналитического контроля, методами отбора, консервации проб, сред, субстанций;

-методами индикации и анализа загрязняющих веществ;

-современной нормативной базой в сфере экологического мониторинга;

-методиками расчета распространения загрязнения в различных средах.

Примерные темы докладов

1) Специфические загрязняющие вещества. Тяжелые металлы.
2) Миграция и трансформация загрязняющих веществ в атмосфере.
3) Миграция и трансформация загрязняющих веществ в почве.
4) Миграция и трансформация загрязняющих веществ в поверхностных водных объектах..
5) Миграция и трансформация загрязняющих веществ в подземных водах.
6) Источники загрязнения атмосферного воздуха.
7) Методы аналитического контроля качества атмосферного воздуха в жилой зоне.
8) Методы аналитического контроля качества атмосферного воздуха в рабочей зоне.
9) Способы обработки результатов экологического мониторинга атмосферы.
10) Характеристика сточных вод как основных источников загрязнения поверхностных водных объектов.
11) Методы аналитического контроля качества природных вод.
12) Методы аналитического контроля качества питьевых вод.
13) Способы обработки результатов экологического мониторинга гидросферы.
14) Категории хозяйственного использования поверхностных водных объектов.
15) Экологические стандарты РФ.
16) Экологические стандарты ISO-14000.
17) Источники загрязнения почв и грунтов.
18) Методы аналитического контроля качества почв.
19) Способы обработки результатов экологического мониторинга почв.
20) Классификатор отходов производства и потребления.
21) Критерии опасности отходов производства и потребления, категоризация предприятий.
22) Виды землепользования.
23) Экологический мониторинг мест размещения отходов производства и потребления.
24) Индивидуальные показатели качества почв и земель.
25) Биоиндикация и ее использование в экологическом мониторинге.
26) Мониторинг геологической среды.
27) Радиационный мониторинг.
28) Шумовой мониторинг.
29) Экологический учет и отчетность на горных предприятиях.
30) Платежи за загрязнение окружающей среды.
31) Фоновый мониторинг.
32) История становления системы экологического мониторинга в мире.
33) ГСМОС вчера, сегодня, завтра.
34) Международные организации, наиболее активно работающие в сфере глобального экологического мониторинга.
35) Росгидромет и его роль в системе государственного экологического мониторинга РФ.

36) Участие РФ в глобальных международных экологических программах и основные результаты.

Результаты текущего контроля фиксируются преподавателем.

Для осуществления текущего контроля знаний, умений, владений обучающихся используется комплект оценочных средств (приложение 1).

Типовые контрольные задания и материалы

Тест:

Основные функции мониторинга:

Наблюдения, оценка и прогноз состояния окружающей среды.

Управление качеством окружающей среды.

Изучение состояния окружающей среды.

Анализ объектов окружающей среды.

Доклад

1. История становления системы экологического мониторинга в мире.

2.История становления системы экологического мониторинга в РФ.

3.ГСМОС вчера, сегодня, завтра.

4. Международные организации, наиболее активно работающие в сфере глобального экологического мониторинга.

5. Росгидромет и его роль в системе государственного экологического мониторинга РФ.

6. Участие РФ в глобальных международных экологических программах и основные результаты.

Ознакомление обучающихся с процедурой и алгоритмом оценивания (в начале изучения дисциплины).

Проверка ответов на задания, выполненных работ.

Сообщение результатов оценивания обучающимся, обсуждение результатов.

Оформление необходимой документации

Список рекомендуемой литературы:

1. Промышленная экология. Основы инженерных расчетов: учеб. пособие для вузов/С.В. Фридланд и др. - М. : КолосС, 2008. - 176с.
2. Закон Российской Федерации «Об охране окружающей среды». М., 2002.
3. Федеральный Закон «Об охране атмосферного воздуха». М., 1999.
4. ГОСТ 17.2.3.02-78 «Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями». М., Изд. стандартов, 1979.
5. ОНД-86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. Л., Гидрометеоиздат, 1987.
6. Сборник законодательных, нормативных и методических документов для экспертизы воздухоохранных мероприятий. Л., Гидрометеоиздат, 1986.
7. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. СПб., 2012.
8. Перечень методик выполнения измерений концентраций загрязняющих веществ в выбросах промышленных предприятий. СПб., 2007.
9. РД 52.04.52-85. Методические указания. Регулирование выбросов при неблагоприятных метеорологических условиях. Л., Гидрометеоиздат, 1987.
10. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД.52.04.186-89. М., 1991.
11. Справочник по климату СССР. Выпуск 1-3. Гидрометиоиздат.Л.
12. Базельская конвенции о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением,
13. ратифицированной Федеральным законом от 24 ноября 1994 г № 49 ФЗ

14. Федеральный закон РФ об охране окружающей природной среды №7 от 10.01.2002г.
15. ФЗ №309 от 30.12.2008 года «О внесении изменений в статью 16 Федерального закона «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации».
16. Федеральный Закон №89 от 24.06.98г. “Об отходах производства и потребления” (Собрание законодательства РФ. 1998г. №26 ст.3009).
17. Федеральный классификационный каталог отходов, утверждён приказом МПР РФ № 786 от 02.12.2002 г.
18. Дополнение к Федеральному классификационному каталогу отходов. Приложение к приказу МПР России от 30.07.2003г №663.
19. Критерии отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей среды, утвержденные Приказом Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 15 июня 2001 года N 511 (не нуждается в государственной регистрации согласно заключению Министерства юстиции Российской Федерации от 24 июля 2001 г. N 07/7483-ЮД).
20. Методические указания по разработке проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору. Приказ №703 от 19 октября 2007 года.
21. Временные методические рекомендации по расчетам нормативов образования отходов производства и потребления. СПб. 1998г.
22. Временные методические рекомендации по проведению инвентаризации мест захоронения и накопления отходов в РФ. Минприроды России. 06.07.95г.
23. Методика расчета объемов образования отходов. Выпуски 1-7. СПб. 1999г.
24. Методические рекомендации по разработке проекта нормативов предельного размещения отходов для теплоэлектростанций, теплоэлектроцентралей, промышленных и отопительных котельных. «Интеграл». С.-Пб. 1998г.
25. Сборник удельных показателей образования отходов производства и потребления. НИЦПУРО. М. 1999г.
26. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и других объектов. М. Минздрав России. 2003г.
27. Санитарная очистка и уборка населенных мест. Справочник под редакцией А.Н. Мирного. Стройиздат, 1990г.
28. Шевченко Ю.Л. Справочник по санитарной очистке городов и поселков.. - Киев. 1978
29. Сборник нормативных документов по переработке, обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов. М. 1991г.
30. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.1.7 1287-03
31. Постановление Администрации Новгородской области №357 от25.08.97г. «Об утверждении положения о порядке обращения ртути и ртутьсодержащих приборов и отходов на территории области».
32. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник
33. под ред. А.Н. Баратова.-М.: Химия, 1990г. - 495 с.(том 1-с. 182,326,383; том 2 -с 104,227).
34. ГОСТ 12.1. 004-91 "Пожарная безопасность. Общие требования".

35. ГОСТ 12.1. 044-89 "Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность
36. веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
37. Методы исследования пожарной опасности веществ. Монахов В.Т., М:.:Химия.
38. Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей.
39. под ред. Н.В. Лазарева. Л., Химия, 1971г. Т.1-3.

1. Промышленная экология. Основы инженерных расчетов: учеб. пособие для вузов/С.В. Фридланд и др. - М. : КолосС, 2008. - 176с.
2. Калыгин В. Г. Промышленная экология: учеб. пособие: для студентов высших учеб. заведений / В. Г. Калыгин. - 3-е изд., стер. - М. : Академия, 2007. – 430 с.
3. СанПиН 2.2.1./2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов»
4. Рекомендации по разработке проектов санитарно-защитных зон промышленных предприятий, групп предприятии. - М.: РЭФИА, 1998. - 86 с. Утверждено Приказом Москомархитектуры от 18.08.1998 г. № 104 Согласовано МГЦ Госсанэпиднадзора России от 26.08.98 г. № 23-12/1294 Рекомендовано к изданию Минздравом России

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

по дисциплине:
Б1.О.32 Биология

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Профиль
Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

форма обучения: очная

год набора: 2021

Автор: Михеева Е.В., доцент, к.б.н., Архипов М.В., ст. преподаватель

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
геоэкологии	Горно-технологический факультет
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Семячков А.И.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 10 от 24.06.2021 г.	Протокол № 10 от 23.06.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2021

Цель дисциплины: получение фундаментальных знаний о биологических системах (клетка, организм, популяция, вид, экосистема, биоразнообразие, биоиндикация, биогеохимия); истории развития современных представлений о живой природе, выдающихся открытиях в биологической науке; роли биологической науки в формировании современной естественно-научной картины мира; методах научного познания; формирование экологической культуры.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины:

общепрофессиональные

- владение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации (**ОПК-2**);

Результат изучения дисциплины:

Знать:

- основные положения биологических теорий (клеточная, эволюционная теория Ч. Дарвина);
- сущность законов Г. Менделя, закономерностей изменчивости;
- строение биологических объектов: клетки, генов и хромосом; вида и экосистем (структура);
- сущность биологических процессов: размножение, оплодотворение, действие искусственного и естественного отбора, формирование приспособленности, образование видов;
- вклад выдающихся ученых в развитие биологической науки и экологии;
- биологическую терминологию и символику.

Уметь:

- анализировать наблюдаемые естественнонаучные процессы и явления, основываясь на биологических закономерностях;
- логически верно, аргументировано прогнозировать возможные изменения биологических процессов в ближайшем и отдаленном будущем, основываясь на знании закономерностей развития.

Владеть:

- культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, методами поиска и обмена информацией по вопросам, касающимся изучаемой дисциплины в печатных источниках, глобальных и локальных компьютерных сетях.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса
2. Цели и основные задачи СРС
3. Организация СРС
4. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы
5. Самостоятельная работа студента – необходимое звено становления исследователя и специалиста
6. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы
7. Самостоятельная работа студентов в условиях балльно-рейтинговой системы обучения

1. Самостоятельная работа как важнейшая форма учебного процесса

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Государственным стандартом предусматривается, как правило, 50% часов из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу студентов (далее СРС). В связи с этим, обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования - «подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности».

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание творческой активности и инициативы.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. Они включают в себя:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов - законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и

справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант-плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»;

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;
- подготовку докладов и рефератов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ;
- участие в работе студенческих конференций, комплексных научных исследованиях.

Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

2. Цели и основные задачи СРС

Ведущая цель организации и осуществления СРС должна совпадать с целью обучения студента – подготовкой специалиста и бакалавра с высшим образованием. При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

3. Организация СРС

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов

на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных качеств студентов и условий учебной деятельности.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

- подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);
- основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);
- заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

Организацию самостоятельной работы студентов обеспечивают: факультет, кафедра, учебный и методический отделы, преподаватель, библиотека, ТСО, ИВТ, издательство и др.

Деятельность студентов по формированию и развитию навыков учебной самостоятельной работы

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя студент должен:

–освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный преподавателем в соответствии с Государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования (ГОС ВПО) по данной дисциплине.

–планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем.

–самостоятельную работу студент должен осуществлять в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя.

– выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе студентов.

студент может:

сверх предложенного преподавателем (при обосновании и согласовании с ним) и минимума обязательного содержания, определяемого ГОС ВПО по данной дисциплине:

–самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала;

–предлагать дополнительные темы и вопросы для самостоятельной проработки;

– в рамках общего графика выполнения самостоятельной работы предлагать обоснованный индивидуальный график выполнения и отчетности по результатам самостоятельной работы;

– предлагать свои варианты организационных форм самостоятельной работы;

–использовать для самостоятельной работы методические пособия, учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня;

–использовать не только контроль, но и самоконтроль результатов самостоятельной работы в соответствии с методами самоконтроля, предложенными преподавателем или выбранными самостоятельно.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется студентом самостоятельно. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине. Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

4. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы

Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических и семинарских занятиях. Но для успешной учебной деятельности, ее интенсификации, необходимо учитывать следующие субъективные факторы:

1. Знание школьного программного материала, наличие прочной системы зияний, необходимой для усвоения основных вузовских курсов. Это особенно важно для математических дисциплин. Необходимо отличать пробелы в знаниях, затрудняющие усвоение нового материала, от малых способностей. Затратив силы на преодоление этих пробелов, студент обеспечит себе нормальную успеваемость и поверит в свои способности.

2. Наличие умений, навыков умственного труда:

а) умение конспектировать на лекции и при работе с книгой;

б) владение логическими операциями: сравнение, анализ, синтез, обобщение, определение понятий, правила систематизации и классификации.

3. Специфика познавательных психических процессов: внимание, память, речь, наблюдательность, интеллект и мышление. Слабое развитие каждого из них становится серьезным препятствием в учебе.

4. Хорошая работоспособность, которая обеспечивается нормальным физическим состоянием. Ведь серьезное учение - это большой многосторонний и разнообразный труд. Результат обучения оценивается не количеством сообщаемой информации, а качеством ее усвоения, умением ее использовать и развитием у себя способности к дальнейшему самостоятельному образованию.

5. Соответствие избранной деятельности, профессии индивидуальным способностям. Необходимо выработать у себя умение саморегулировать свое эмоциональное состояние и устранять обстоятельства, нарушающие деловой настрой, мешающие намеченной работе.

6. Овладение оптимальным стилем работы, обеспечивающим успех в деятельности. Чередование труда и пауз в работе, периоды отдыха, индивидуально обоснованная норма продолжительности сна, предпочтение вечерних или утренних занятий, стрессоустойчивость на экзаменах и особенности подготовки к ним,

7. Уровень требований к себе, определяемый сложившейся самооценкой.

Адекватная оценка знаний, достоинств, недостатков - важная составляющая самоорганизации человека, без нее невозможна успешная работа по управлению своим поведением, деятельностью.

Одна из основных особенностей обучения в высшей школе заключается в том, что постоянный внешний контроль заменяется самоконтролем, активная роль в обучении принадлежит уже не столько преподавателю, сколько студенту.

Зная основные методы научной организации умственного труда, можно при наименьших затратах времени, средств и трудовых усилий достичь наилучших результатов.

Эффективность усвоения поступающей информации зависит от работоспособности человека в тот или иной момент его деятельности.

Работоспособность - способность человека к труду с высокой степенью напряженности в течение определенного времени. Различают внутренние и внешние факторы работоспособности.

К внутренним факторам работоспособности относятся интеллектуальные особенности, воля, состояние здоровья.

К внешним:

- организация рабочего места, режим труда и отдыха;
- уровень организации труда - умение получить справку и пользоваться информацией;
- величина умственной нагрузки.

Выдающийся русский физиолог Н. Е. Введенский выделил следующие условия продуктивности умственной деятельности:

- во всякий труд нужно входить постепенно;
- мерность и ритм работы. Разным людям присущ более или менее разный темп работы;
- привычная последовательность и систематичность деятельности;
- правильное чередование труда и отдыха.

Отдых не предполагает обязательного полного бездействия со стороны человека, он может быть достигнут простой переменой дела. В течение дня работоспособность изменяется. Наиболее плодотворнымявляется

утреннее время (с 8 до 14 часов), причем максимальная работоспособность приходится на период с 10 до 13 часов, затем *послеобеденное* - (с 16 до 19 часов) и *вечернее* (с 20 до 24 часов). Очень трудный для понимания материал лучше изучать в начале каждого отрезка времени (лучше всего утреннего) после хорошего отдыха. Через 1-1,5 часа нужны перерывы по 10 - 15 мин, через 3 - 4 часа работы отдых должен быть продолжительным - около часа.

Составной частью научной организации умственного труда является овладение техникой умственного труда.

Физически здоровый молодой человек, обладающий хорошей подготовкой и нормальными способностями, должен, будучи студентом, отдавать *учению 9-10 часов в день* (из них 6 часов в вузе и 3 - 4 часа дома). Любой предмет нельзя изучить за несколько дней перед экзаменом. Если студент в году работает систематически, то он быстро все вспомнит, восстановит забытое. Если же подготовка шла аврально, то у студента не будет даже общего представления о предмете, он забудет все сданное.

Следует взять за правило: *учиться ежедневно, начиная с первого дня семестра*.

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 3 - 5 часов ежедневно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра, пропущенные дни будут потеряны безвозвратно, компенсировать их позднее усиленными занятиями без снижения качества работы и ее производительности невозможно. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр.

Ритм в работе - это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха. Вначале для того, чтобы организовать ритмичную работу, требуется сознательное напряжение воли. Как только человек втянулся в работу, принуждение снижается, возникает привычка, работа становится потребностью.

Если порядок в работе и ее ритм установлены правильно, то студент изо дня в день может работать, не снижая своей производительности и не перегружая себя. Правильная смена одного вида работы другим позволяет отдыхать, не прекращая работы.

Таким образом, первая задача организации внеаудиторной самостоятельной работы – это составление расписания, которое должно отражать время занятий, их характер (теоретический курс, практические

занятия, графические работы, чтение), перерывы на обед, ужин, отдых, сон, проезд и т.д. Расписание не предопределяет содержания работы, ее содержание неизбежно будет изменяться в течение семестра. Порядок же следует закрепить на весь семестр и приложить все усилия, чтобы поддерживать его неизменным (кроме исправления ошибок в планировании, которые могут возникнуть из-за недооценки объема работы или переоценки своих сил).

При однообразной работе человек утомляется больше, чем при работе разного характера. Однако не всегда целесообразно заниматься многими учебными дисциплинами в один и тот же день, так как при каждом переходе нужно вновь сосредоточить внимание, что может привести к потере времени. Наиболее целесообразно ежедневно работать не более чем над двумя-тремя дисциплинами.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий (черчение, построение графиков и т.п.).

Самостоятельные занятия потребуют интенсивного умственного труда, который необходимо не только правильно организовать, но и стимулировать. При этом очень важно уметь поддерживать устойчивое внимание к изучаемому материалу. Выработка внимания требует значительных волевых усилий. Именно поэтому, если студент замечает, что он часто отвлекается во время самостоятельных занятий, ему надо заставить себя сосредоточиться. Подобную процедуру необходимо проделывать постоянно, так как это является тренировкой внимания. Устойчивое внимание появляется тогда, когда человек относится к делу с интересом.

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут - работа, 5-10 минут - перерыв; после 3 часов работы перерыв - 20-25 минут. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Очень существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физической культурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической деятельности, что полностью восстанавливает работоспособность человека.

5. Самостоятельная работа студента - необходимое звено становления исследователя и специалиста

Прогресс науки и техники, информационных технологий приводит к значительному увеличению научной информации, что предъявляет более высокие требования не только к моральным, нравственным свойствам человека, но и в особенности, постоянно возрастающие требования в области образования – обновление, модернизация общих и профессиональных знаний, умений специалиста.

Всякое образование должно выступать как динамический процесс, присущий человеку и продолжающийся всю его жизнь. Овладение научной мыслью и языком науки является необходимой составляющей в самоорганизации будущего специалиста исследователя. Под этим понимается не столько накопление знаний, сколько овладение научно обоснованными способами их приобретения. В этом, вообще говоря, состоит основная задача вуза.

Специфика вузовского учебного процесса, в организации которого самостоятельной работе студента отводятся все больше места, состоит в том, что он является как будто бы последним и самым адекватным звеном для реализации этой задачи. Ибо во время учебы в вузе происходит выработка стиля, навыков учебной (познавательной) деятельности, рациональный характер которых будет способствовать постоянному обновлению знаний высококвалифицированного выпускника вуза.

Однако до этом пути существуют определенные трудности, в частности, переход студента от синтетического процесса обучения в средней школе, к аналитическому в высшей. Это связано как с новым содержанием обучения (расширение общего образования и углубление профессиональной подготовки), так и с новыми, неизвестными до сих пор формами: обучения (лекции, семинары, лабораторные занятия и т.д.). Студент получает не только знания, предусмотренные программой и учебными пособиями, но он также должен познакомиться со способами приобретения знаний так, чтобы суметь оценить, что мы знаем, откуда мы это знаем и как этого знания мы достигли. Ко всему этому приходят через собственную самостоятельную работу.

Это и потому, что самостоятельно приобретенные знания являются более оперативными, они становятся личной собственностью, а также мотивом поведения, развивают интеллектуальные черты, внимание, наблюдательность, критичность, умение оценивать. Роль преподавателя в основном заключается в руководстве накопления знаний (по отношению к первокурсникам), а в последующие годы учебы, на старших курсах, в совместном установлении проблем и заботе о самостоятельных поисках студента, а также контролирования за их деятельностью. Отметим, что нельзя ограничиваться только приобретением знаний предусмотренных программой изучаемой дисциплины, надо постоянно углублять полученные знания, сосредотачивая их на какой-нибудь узкой определенной области, соответствующей интересам студента. Углубленное изучение всех предметов, предусмотренных программой, на практике является возможным, и хорошая организация работы позволяет экономить время, что создает условия для глубокого, систематического, заинтересованного изучения самостоятельно выбранной студентом темы.

Конечно, все советы, примеры, рекомендации в этой области, даваемые преподавателем, или определенными публикациями, или другими источниками, не гарантируют никакого успеха без проявления собственной активности в этом деле, т.е. они не дают готовых рецептов, а должны способствовать анализу собственной работы, ее целей, организации в

соответствии с индивидуальными особенностями. Учитывая личные возможности, существующие условия жизни и работы, навыки, на основе этих рекомендаций, возможно, выработать индивидуально обоснованную совокупность методов, способов, найти свой стиль или усовершенствовать его, чтобы изучив определенный материал, иметь время оценить его значимость, пригодность и возможности его применения, чтобы, в конечном счете, обеспечить успешность своей учебе с будущей профессиональной деятельности

6. Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы.

С первых же сентябрьских дней на студента обрушивается громадный объем информации, которую необходимо усвоить. Нужный материал содержится не только в лекциях (запомнить его – это только малая часть задачи), но и в учебниках, книгах, статьях. Порой возникает необходимость привлекать информационные ресурсы Интернет.

Система вузовского обучения подразумевает значительно большую самостоятельность студентов в планировании и организации своей деятельности. Вчерашнему школьнику сделать это бывает весьма непросто: если в школе ежедневный контроль со стороны учителя заставлял постоянно и систематически готовиться к занятиям, то в вузе вопрос об уровне знаний вплотную встает перед студентом только в период сессии. Такая ситуация оборачивается для некоторых соблазном весь семестр посвятить свободному времяпрепровождению («когда будет нужно – выучу!»), а когда приходит пора экзаменов, материала, подлежащего усвоению, оказывается так много, что никакая память не способна с ним справиться в оставшийся промежуток времени.

Работа с книгой

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно.

Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Различают два вида чтения; первичное и вторичное. *Первичное* - эти внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не должно остаться ни одного непонятного олова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения.

Задача *вторичного* чтения полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым).

Правила самостоятельной работы с литературой. Как уже отмечалось, самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания. Основные советы здесь можно свести к следующим:

• Составить перечень книг, с которыми Вам следует познакомиться; «не старайтесь запомнить все, что вам в ближайшее время не понадобится, – советует студенту и молодому ученому Г. Селье, – запомните только, где это можно отыскать» (Селье, 1987. С. 325).

• Сам такой перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и дипломных работ, а что Вас интересует за рамками официальной учебной деятельности, то есть что может расширить Вашу общую культуру...).

• Обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и дипломных работ это позволит очень сэкономить время).

• Разобраться для себя, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть.

• При составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и научными руководителями (или даже с более подготовленными и эрудированными сокурсниками), которые помогут Вам лучше сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время...

•Естественно, все прочитанные книги, учебники и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц).

• Если книга – Ваша собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные для Вас мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора (это очень хороший совет, позволяющий экономить время и быстро находить «избранные» места в самых разных книгах).

• Если Вы раньше мало работали с научной литературой, то следует выработать в себе способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда Вам понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать), и это может занять немалое время (у кого-то – до нескольких недель и даже месяцев); опыт показывает, что после этого студент каким-то «чудом» начинает буквально заглатывать книги и чуть ли не видеть «сквозь обложку», стоящая это работа или нет...

• «Либо читайте, либо перелистывайте материал, но не пытайтесь читать быстро... Если текст меня интересует, то чтение, размышление и даже фантазирование по этому поводу сливаются в единый процесс, в то время как вынужденное скорочтение не только не способствует качеству чтения, но и не приносит чувства удовлетворения, которое мы получаем, размышляя о прочитанном», – советует Г. Селье (Селье, 1987. – С. 325-326).

• Есть еще один эффективный способ оптимизировать знакомство с научной литературой – следует увлечься какой-то идеей и все книги просматривать с точки зрения данной идеи. В этом случае студент (или молодой ученый) будет как бы искать аргументы «за» или «против» интересующей его идеи, и одновременно он будет как бы общаться с авторами этих книг по поводу своих идей и размышлений... Проблема лишь в том, как найти «свою» идею...

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют ***четыре основные установки в чтении научного текста***:

1. информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)
2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)

3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)

4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к научному тексту связано существование и нескольких ***видов чтения***:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с научным текстом.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;

2. Выделите главное, составьте план;

3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;

4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.

5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Практические занятия

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и

научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Самопроверка

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется, используя лист опорных сигналов, воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки основных положений и доказательств.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала - умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако следует помнить, что правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.

Консультации

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удается, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует

обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

Подготовка к экзаменам и зачетам

Изучение многих общепрофессиональных и специальных дисциплин завершается экзаменом. Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

Экзаменационная сессия - это серия экзаменов, установленных учебным планом. Между экзаменами интервал 3-4 дня. Не следует думать, что 3-4 дня достаточно для успешной подготовки к экзаменам.

В эти 3-4 дня нужно систематизировать уже имеющиеся знания. На консультации перед экзаменом студентов познакомят с основными требованиями, ответят на возникшие у них вопросы. Поэтому посещение консультаций обязательно.

Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. Во-первых, очень важно соблюдение режима дня; сон не менее 8 часов в сутки, занятия заканчиваются не позднее, чем за 2-3 часа до сна. Оптимальное время занятий, особенно по математике - утренние и дневные часы. В перерывах между занятиями рекомендуются прогулки на свежем воздухе, неутомительные занятия спортом. Во-вторых, наличие хороших собственных конспектов лекций. Даже в том случае, если была пропущена какая-либо лекция, необходимо во время ее восстановить (переписать ее на кафедре), обдумать, снять возникшие вопросы для того, чтобы запоминание материала было осознанным. В-третьих, при подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Здесь можно эффективно использовать листы опорных сигналов.

Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов.

Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

Правила подготовки к зачетам и экзаменам:

• Лучше сразу сориентироваться во всем материале и обязательно расположить весь материал согласно экзаменационным вопросам (или вопросам, обсуждаемым на семинарах), эта работа может занять много

времени, но все остальное – это уже технические детали (главное – это ориентировка в материале!).

• Сама подготовка связана не только с «запоминанием». Подготовка также предполагает и переосмысление материала, и даже рассмотрение альтернативных идей.

• Готовить «шпаргалки» полезно, но пользоваться ими рискованно. Главный смысл подготовки «шпаргалок» – это систематизация и оптимизация знаний по данному предмету, что само по себе прекрасно – это очень сложная и важная для студента работа, более сложная и важная, чем простое поглощение массы учебной информации. Если студент самостоятельно подготовил такие «шпаргалки», то, скорее всего, он и экзамены сдавать будет более уверенно, так как у него уже сформирована общая ориентировка в сложном материале.

• Как это ни парадоксально, но использование «шпаргалок» часто позволяет отвечающему студенту лучше демонстрировать свои познания (точнее – ориентировку в знаниях, что намного важнее знания «запомненного» и «тут же забытого» после сдачи экзамена).

• Сначала студент должен продемонстрировать, что он «усвоил» все, что требуется по программе обучения (или по программе данного преподавателя), и лишь после этого он вправе высказать иные, желательно аргументированные точки зрения.

Правила написания научных текстов (рефератов, курсовых и дипломных работ):

• Важно разобраться сначала, какова истинная цель Вашего научного текста - это поможет Вам разумно распределить свои силы, время и.

• Важно разобраться, кто будет «читателем» Вашей работы.

• Писать серьезные работы следует тогда, когда есть о чем писать и когда есть настроение поделиться своими рассуждениями.

• Как создать у себя подходящее творческое настроение для работы над научным текстом (как найти «вдохновение»)? Во-первых, должна быть идея, а для этого нужно научиться либо относиться к разным явлениям и фактам несколько критически (своя идея – как иная точка зрения), либо научиться увлекаться какими-то известными идеями, которые нуждаются в доработке (идея – как оптимистическая позиция и направленность на дальнейшее совершенствование уже известного). Во-вторых, важно уметь отвлекаться от окружающей суеты (многие талантливые люди просто «пропадают» в этой суете), для чего важно уметь выделять важнейшие приоритеты в своей учебно-исследовательской деятельности. В-третьих, научиться организовывать свое время, ведь, как известно, свободное (от всяких глупостей) время – важнейшее условие настоящего творчества, для него наконец-то появляется время. Иногда именно на организацию такого времени уходит немалая часть сил и талантов.

• Писать следует ясно и понятно, стараясь основные положения формулировать четко и недвусмысленно (чтобы и самому понятно было), а также стремясь структурировать свой текст. Каждый раз надо представлять, что ваш текст будет кто-то читать и ему захочется сориентироваться в нем, быстро находить ответы на интересующие вопросы (заодно представьте себя на месте такого человека). Понятно, что работа, написанная «сплошным текстом» (без заголовков, без выделения крупным шрифтом наиболее важным мест и т, п.), у культурного читателя должна вызывать брезгливость и даже жалость к автору (исключения составляют некоторые древние тексты, когда и жанр был иной и к текстам относились иначе, да и самих текстов было гораздо меньше – не то, что в эпоху «информационного взрыва» и соответствующего «информационного мусора»).

• Объем текста и различные оформительские требования во многом зависят от принятых в конкретном учебном заведении порядков.

Содержание основных этапов подготовки курсовой работы

Курсовая работа - это самостоятельное исследование студентом определенной проблемы, комплекса взаимосвязанных вопросов, касающихся конкретной финансовой ситуации.

Курсовая работа не должна составляться из фрагментов статей, монографий, пособий. Кроме простого изложения фактов и цитат, в курсовой работе должно проявляться авторское видение проблемы и ее решения.

Рассмотрим основные этапы подготовки курсовой работы студентом.

Выполнение курсовой работы начинается с выбора темы.

Затем студент приходит на первую консультацию к руководителю, которая предусматривает:

- обсуждение цели и задач работы, основных моментов избранной темы;
- консультирование по вопросам подбора литературы;
- составление предварительного плана;
- составление графика выполнения курсовой работы.

Следующим этапом является работа с литературой. Необходимая литература подбирается студентом самостоятельно.

После подбора литературы целесообразно сделать рабочий вариант плана работы. В нем нужно выделить основные вопросы темы и параграфы, раскрывающие их содержание.

Составленный список литературы и предварительный вариант плана уточняются, согласуются на очередной консультации с руководителем.

Затем начинается следующий этап работы - изучение литературы. Только внимательно читая и конспектируя литературу, можно разобраться в основных вопросах темы и подготовиться к самостоятельному (авторскому) изложению содержания курсовой работы. Конспектируя первоисточники, необходимо отразить основную идею автора и его позицию по исследуемому вопросу, выявить проблемы и наметить задачи для дальнейшего изучения данных проблем.

Систематизация и анализ изученной литературы по проблеме исследования позволяют студенту написать первую (теоретическую) главу.

Выполнение курсовой работы предполагает проведение определенного исследования. На основе разработанного плана студент осуществляет сбор фактического материала, необходимых цифровых данных. Затем полученные результаты подвергаются анализу, статистической, математической обработке и представляются в виде текстового описания, таблиц, графиков, диаграмм. Программа исследования и анализ полученных результатов составляют содержание второй (аналитической) главы.

В третьей (рекомендательной) части должны быть отражены мероприятия, рекомендации по рассматриваемым проблемам.

Рабочий вариант текста курсовой работы предоставляется руководителю на проверку. На основе рабочего варианта текста руководитель вместе со студентом обсуждает возможности доработки текста, его оформление. После доработки курсовая работа сдается на кафедру для ее оценивания руководителем.

Защита курсовой работы студентов проходит в сроки, установленные графиком учебного процесса.

Рекомендации по подготовке к защите курсовой работы

При подготовке к защите курсовой работы студент должен знать основные положения работы, выявленные проблемы и мероприятия по их устранению, перспективы развития рассматриваемой экономической ситуации.

Защита курсовой работы проводится в университете при наличии у студента курсовой работы, рецензии и зачетной книжки. Оценка - дифференцирована. Преподаватель оценивает защиту курсовой работы и заполняет графу «оценка» в ведомости и в зачетной книжке.

Не допускаются к защите варианты курсовых работ, найденные в Интернет, сканированные варианты учебников и учебных пособий, а также копии ранее написанных студенческих работ.

7. Самостоятельная работа студентов в условиях балльно-рейтинговой системы обучения.

Рейтинговая система обучения предполагает многобалльное оценивание студентов, но это не простой переход от пятибалльной шкалы, а возможность объективно отразить в баллах расширение диапазона оценивания индивидуальных способностей студентов, их усилий, потраченных на выполнение того или иного вида самостоятельной работы. Существует большой простор для создания блока дифференцированных индивидуальных заданий, каждое из которых имеет свою «цену». Правильно организованная технология рейтингового обучения позволяет с самого начала уйти от пятибалльной системы оценивания и прийти к ней лишь при

подведении итогов, когда заработанные студентами баллы переводятся в привычные оценки (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно). Кроме того, в систему рейтинговой оценки включаются дополнительные поощрительные баллы за оригинальность, новизну подходов к выполнению заданий для самостоятельной работы или разрешению научных проблем. У студента имеется возможность повысить учебный рейтинг путем участия во внеучебной работе (участие в олимпиадах, конференциях; выполнение индивидуальных творческих заданий, рефератов; участие в работе научного кружка и т.д.). При этом студенты, не спешащие сдавать работу вовремя, могут получить и отрицательные баллы. Вместе с тем, поощряется более быстрое прохождение программы отдельными студентами. Например, если учащийся готов сдавать зачет или писать самостоятельную работу раньше группы, можно добавить ему дополнительные баллы.

Рейтинговая система – это регулярное отслеживание качества усвоения знаний и умений в учебном процессе, выполнения планового объема самостоятельной работы. Ведение многобалльной системы оценки позволяет, с одной стороны, отразить в балльном диапазоне индивидуальные особенности студентов, а с другой – объективно оценить в баллах усилия студентов, затраченные на выполнение отдельных видов работ. Так каждый вид учебной деятельности приобретает свою «цену». Получается, что «стоимость» работы, выполненной студентом безупречно, является количественной мерой качества его обученности по той совокупности изученного им учебного материала, которая была необходима для успешного выполнения задания. Разработанная шкала перевода рейтинга по дисциплине в итоговую пятибалльную оценку доступна, легко подсчитывается как преподавателем, так и студентом: 85%-100% максимальной суммы баллов – оценка «отлично», 70%-85% – оценка «хорошо», 50%-70% –«удовлетворительно», 50% и менее от максимальной суммы –«неудовлетворительно».

При использовании рейтинговой системы:

- основной акцент делается на организацию активных видов учебной деятельности, активность студентов выходит на творческое осмысление предложенных задач;
- во взаимоотношениях преподавателя со студентами есть сотрудничество и сотворчество, существует психологическая и практическая готовность преподавателя к факту индивидуального своеобразия «Я-концепции» каждого студента;
- предполагается разнообразие стимулирующих, эмоционально-регулирующих, направляющих и организующих приемов вмешательства (при необходимости) преподавателя в самостоятельную работу студентов;
- преподаватель выступает в роли педагога-менеджера и режиссера обучения, готового предложить студентам минимально

необходимый комплект средств обучения, а не только передает учебную информацию; обучаемый выступает в качестве субъекта деятельности наряду с преподавателем, а развитие его индивидуальности выступает как одна из главных образовательных целей;

- учебная информация используется как средство организации учебной деятельности, а не как цель обучения.

Рейтинговая система обучения обеспечивает наибольшую информационную, процессуальную и творческую продуктивность самостоятельной познавательной деятельности студентов при условии ее реализации через технологии личностно-ориентированного обучения (проблемные, диалоговые, дискуссионные, эвристические, игровые и другие образовательные технологии).

Большинство студентов положительно относятся к такой системе отслеживания результатов их подготовки, отмечая, что рейтинговая система обучения способствует равномерному распределению их сил в течение семестра, улучшает усвоение учебной информации, обеспечивает систематическую работу без «авралов» во время сессии. Большое количество разнообразных заданий, предлагаемых для самостоятельной проработки, и разные шкалы их оценивания позволяют студенту следить за своими успехами, и при желании у него всегда имеется возможность улучшить свой рейтинг (за счет выполнения дополнительных видов самостоятельной работы), не дожидаясь экзамена. Организация процесса обучения в рамках рейтинговой системы обучения с использованием разнообразных видов самостоятельной работы позволяет получить более высокие результаты в обучении студентов по сравнению с традиционной вузовской системой обучения.

Использование рейтинговой системы позволяет добиться более ритмичной работы студента в течение семестра, а так же активизирует познавательную деятельность студентов путем стимулирования их творческой активности. Весьма эффективно использование тестов непосредственно в процессе обучения, при самостоятельной работе студентов. В этом случае студент сам проверяет свои знания. Не ответив сразу на тестовое задание, студент получает подсказку, разъясняющую логику задания и выполняет его второй раз.

Следует отметить и все шире проникающие в учебный процесс автоматизированные обучающие и обучающе-контролирующие системы, которые позволяют студенту самостоятельно изучать ту или иную дисциплину и одновременно контролировать уровень усвоения материала.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому комплексу

_____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

по дисциплине

Б.О.33 ЭКОНОМИКА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Направление подготовки

05.03.06 Экология и природопользование

Профиль

Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

год набора: 2021

Автор: Иванов А.Н.

Одобрена на заседании кафедры

Экономики и менеджмента

(название кафедры)

Зав. кафедрой _____ *(подпись)*

Мочалова Л.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 19.03.2020

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией

Горно-технологического факультета

(название факультета)

Председатель _____ *(подпись)*

Колчина Н.В.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 12 от 22.06.2021 г.

(Дата)

Екатеринбург
2021

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 4

1. Формулировка задания и его объем 5

1.1. Выбор варианта контрольной работы 5

1.2. Содержание вариантов контрольной работы 5

2. Рекомендации по выполнению контрольной работы 16

2.1. Общие положения по выполнению контрольной работы 16

2.2. Методика расчета основных показателей для решения задач 17

2.2.1. Экономическая оценка ущербов, причиняемых загрязнением окружающей среды 17

2.2.2. Платежи за загрязнение 21

2.2.3. Экономическая эффективность природоохранных мероприятий 27

3. Общие требования к содержанию работы 30

4. Порядок защиты контрольной работы 31

5. Рекомендуемая литература 32

6. Приложения 34

ВВЕДЕНИЕ

В процессе современного функционирования хозяйственного механизма все более остро встают вопросы экологической и природноресурсной проблемы, которые делают невозможным достижение высоких производственных результатов без эффективного использования природных ресурсов и потенциала окружающей природной среды. Это обуславливает тот факт, дисциплина «Экономика природопользования» является одной из фундаментальных в системе экономической подготовки кадров для современной экономики.

Курс базируется на законах и категориях экономической науки в области изучения основных аспектов хозяйствования в условиях ограниченности природных ресурсов, используя при этом комплекс естественнонаучных знаний. Таким образом, экономика природопользования, включая в себя стандартные аспекты экономической теории, позволяет рассматривать их на качественно новом актуальном в настоящее время уровне.

Одним из важных направлений углубления знаний студентов в области ценообразования и одновременно формой контроля самостоятельного изучения дисциплины является выполнение контрольной работы.

Цель контрольной работы состоит в том, чтобы студент изучил теоретический материал по дисциплине, закрепил его, а также получил практические навыки по расчету и обоснованию рациональных приемов природопользования с использованием различных методов.

Задания для контрольной работы составлены в соответствии с рабочей программой по дисциплине «Экономика природопользования».

1. ФОРМУЛИРОВКА ЗАДАНИЯ И ЕГО ОБЪЕМ

1.1. Выбор варианта контрольной работы

Предпоследняя цифра номера зачетной книжки	Последняя цифра номера зачетной книжки									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2	21	22	23	24	25	1	2	3	4	5
3	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
4	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
7	21	22	23	24	25	1	2	3	4	5
8	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
9	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25

Например, номер Вашей зачетной книжки – 01234, следовательно, номер вашего варианта – 21.

4.2. Содержание вариантов контрольной работы

Вариант 1:

1. Структура и задачи действующего экономического механизма природопользования в России
2. Значение, экономическая сущность экологического страхования
3. Задача: в атмосферу города поступает 190 условных тыс. тонн вредных веществ в год. Определить экономический ущерб от выбросов загрязняющих примесей в атмосферу при условии, что величина, учитывающая характер рассеивания примеси в атмосфере равна 0,5, а загрязняется территория города с плотностью населения 150 чел/га, промышленная зона и пригородная зона отдыха в равной степени.

Вариант 2:

1. Рыночные методы управления природоохранной деятельностью
2. Концепция устойчивого развития
3. Задача: временно согласованный выброс окислов азота, установленный для промышленной ТЭЦ г. N-ска, 4491,5 тонн в год, но в 1,6 раза больше

норматива предельно допустимого выброса. Рассчитать размер платежей за загрязнение атмосферы окислами азота, если известно, что их фактический годовой выброс составил 3923 тонны.

Вариант 3:

1. Административные методы управления природоохранной деятельностью
2. Экономический механизм лесопользования
3. Задача: определите годовую плату за выбросы в атмосферу загрязняющий веществ для 60 строительно-дорожных машин г. N, работающих на дизельном топливе? Если известно, четверть из них не соответствует нормативным требованиям.

Вариант 4:

1. Методы регулирования трансграничных загрязнений
2. Методика определения эффективности природоохранных мероприятий
3. Задача: рассчитайте ущерб от деградации почв в Красноярском крае в 2007 году. Исходные данные представлены в таблице:

Таблица – Исходные данные

Вид загрязняющего вещества	Площадь загрязнения, га
Фтор	110
Марганец	130
Олово	100
Свинец	90
Ванадий	85
Хром	70
Цинк	60
Сероводород	200

Вариант 5:

1. Виды ущербов, наносимых природной среде. Понятие экологического ущерба
2. Виды экологической экспертизы и их характеристика

3. Задача: предприятие металлургического комплекса за год разместило на несанкционированной свалке в черте города 50 тонн отходов 4 класса опасности (в пределах лимита) – горелую землю из литейного цеха, шлак из мартеновских печей, окалину от работы прокатных и кузнечно-прессовых цехов. Определите годовую плату за размещение отходов.

Вариант 6:

1. Экономические методы регулирования загрязнения окружающей среды
2. Система экологического законодательства в России
3. Задача: промышленным предприятием, расположенным на берегу реки Кубань, ежегодно сбрасывается в водный бассейн города следующее количество загрязняющих веществ:

Таблица – Исходные данные

	Масса, тонн	Коэффициент приведения к монорзагрязнителю, (усл. т/т)
Взвешенные вещества	3,5	0,33
СПАВ	1,5	2,0
Нефть и нефтепродукты	900	20
Хлориды	560	0,003

В результате водоохранных мероприятий объем сбрасываемых в водоем примесей сократился на 35%. Определить годовой ущерб от загрязнения водного бассейна до и после проведения водоохранных мероприятий и величину предотвращенного ущерба.

Вариант 7:

1. Институциональный механизм природопользования
2. Экономический механизм землепользования
3. Задача: в Астраханской области в связи с перевыпасом скота на пастбищах увеличение площади подвижных песков в прошлом году составило 3% в год, а в текущем 6% в год. Годовой доход с одного гектара взять равным 600 тыс. руб. Продолжительность периода восстановления почв

10 лет. Площадь деградированных земель 300 га. Определить сумму ущерба от деградации почв.

Вариант 8:

1. Экономический механизм водопользования
2. Формы международного сотрудничества в области охраны окружающей среды
3. Задача: концентрация вредных веществ в городе колебалась в течение суток следующим образом:

Таблица – Исходные данные

Время, часов	Концентрация, мг/м^3
0-2	3,8
2-7	2,7
7-8	2,4
8-10	1,9
10-14	3,9
14-17	3,4
17-24	2,6

Определите среднюю концентрацию вредных веществ в городе в течение суток.

Вариант 9:

1. Экономический механизм пользования ресурсами животного мира
2. Лицензирование природопользования
3. Задача: рассчитайте ущерб от деградации почв в Ставропольском крае в 2006 году. Исходные данные представлены в таблице:

Таблица – Исходные данные

Вид загрязняющего вещества	Площадь загрязнения, га
Фтор	110
Марганец	40
Олово	120
Свинец	75
Ванадий	60
Хром	70
Цинк	25
Сероводород	95

Вариант 10:

1. Методика определения экономического ущерба от загрязнения окружающей среды

2. Понятие об особо охраняемых территориях. Особенности развития данных территорий в России.

3. Задача: определите средний класс опасности веществ, являющихся отходами от стационарного источника, если известно, что:

Таблица – Исходные данные

Наименование вещества	Класс опасности	Объем выброса
Сероводород	III (умеренно опасные)	142,5
Двуокись азота	II (высоко опасные)	14,8
Углекислый газ	IV (малоопасные)	16,6
Бензоперен	I (черезвычайно опасные)	11,9
Этилбензол	III (умеренно опасные)	60,4

Вариант 11:

1. Экологический контроль и его уровни

2. Понятие «биосфера». Теория биосферы и концепция ноосферы В.И. Вернадского

3. Задача: определите экономическую оценку ущерба от загрязнения водоемов сбросами вредных веществ в регионе за три года, если известно, что на территории рассматриваемого региона находятся следующие водные объекты: Ока, Москва, Кама. Приоритетные загрязняющие вещества указаны в таблице. Оценка единицы сбросов, руб./усл. т - 5800 руб./усл. т. Проанализируйте, как изменяется величина экономической оценки ущерба в динамике по годам.

Таблица – Исходные данные

Загрязняющее вещество	Сброс по годам, т		
	2000	2004	2007
Хлориды	110	120	145
Фосфаты	130	140	125
Нитраты	50	70	110
Масла	140	150	105

Вариант 12:

1. Понятие «природные ресурсы». Классификации природных ресурсов

2. Источники платежей за загрязнение окружающей среды

3. Задача: на территории елового леса Московской области создается охраняемый лесоохотничий заказник, где есть животные и птицы: лось, ка-

бан, бобр, глухарь, тетерев. Требуется определить величину предотвращенного ущерба биоресурсам, если известно, что: площадь заказника S = 1800 га; плотность (P_i) обитания животных, птиц, деревьев на единицу площади, экз/га: лось - 0,045; кабан- 0,152; бобр - 0,043; глухарь – 0,051; тетерев - 0,066.

Вариант 13:

1. Экономическая оценка природных ресурсов
2. Методика расчета платежей за загрязнение водоемов
3. Задача: рассчитайте индивидуальный и совокупный экономический ущерб, нанесенный загрязнением земель VI зоне, если известно, что:

Таблица – Исходные данные

Вид загрязняющего вещества	**Площадь загрязнения, га**
Республика Адыгея	
Ванадий	50
Хром	74
Олово	69
Краснодарский край	
Цинк	59
Сероводород	71

Вариант 14:

1. Система наблюдения за состоянием природной среды. Виды мониторинга
2. Методика расчета платежей за загрязнение воздуха
3. Задача: рассчитайте плату за сброс загрязняющих веществ в Кубань, используя исходные данные, если объем промышленного стока – 100 тыс. $м^3$.

Ингредиент	Установленные нормативы сбросов				Фактический сброс		Норматив платы, руб. за т	Сумма платы, руб.
	ПДС		Лимит (ВВС)					
	Концентрация, $г/м^3$	Сброс, т	Концентрация, $г/м^3$	Сброс, т	Концентрация, $г/м^3$	Сброс, т		
Хром	20				15		0,8	

Вариант 15:

1. Система природно-ресурсных кадастров в Российской Федерации
2. Методика расчета платежей за загрязнение земельных ресурсов
3. Задача: определите средний класс опасности веществ, являющихся отходами от стационарного источника, если известно, что:

Таблица – Исходные данные

Наименование вещества	Класс опасности	Объем выброса
Сероуглерод	III (умеренно опасные)	150,4
Формалин	II (высоко опасные)	20,7
Мочевина	IV (малоопасные)	34,5
Анилин	I (черезвычайно опасные)	15,5
Силикат калия	III (умеренно опасные)	40,9

Вариант 16:

1. Понятие и уровни экологической политики. Приоритеты экологической политики в России
2. Экономическая оценка ущерба биоресурсам
3. Задача: определите экономическую оценку ущерба от загрязнения водоемов сбросами вредных веществ в регионе за три года, если известно, что на территории рассматриваемого региона находятся следующие водные объекты: Дунай, Тиса, Прут. Приоритетные загрязняющие вещества указаны в таблице. Оценка единицы сбросов, руб./усл. т - 5400 руб./усл. т. Проанализируйте, как изменяется величина экономической оценки ущерба в динамике по годам, используя исходные данные, приведенные в таблице:

Таблица – Исходные данные

Загрязняющее вещество	Сброс по годам, т		
	2005	2006	2007
Хлориды	100	115	130
Фосфаты	110	140	160
Нитраты	54	60	80
Масла	185	190	205

Вариант 17:

1. Особенности экологического страхования в России
2. Основы экологического нормирования

3. Задача: определите величину предотвращенного ущерба биоресурсам, если известно, что на территории Карелии в зоне средней тайги планируется создание государственного природного заповедника, на территории которого ориентировочно насчитывается:

- заяцев-беляков – 84 особи;
- куниц – 64 особи;
- норок европейских – 17 особей;
- северных оленей – 19 особей;
- бурых медведей – 14 особей.

Вариант 18:

1. Сущность, предмет, и задачи экономики природопользования
2. Основные направления экологизации экономики и перехода к устойчивому развитию
3. Задача: рассчитайте плату за сброс загрязняющих веществ в Днепр, используя исходные данные, если объем промышленного стока – 100 000 м^3.

Таблица – Исходные данные

Ингредиент	Установленные нормативы сбросов				Фактический сброс, т	Норматив платы, руб. за т	Сумма платы, руб.
	ПДС		Лимит (ВВС)				
	Концентрация, г/м^3	Сброс, т	Концентрация, г/м^3	Сброс, т			
Мышьяк	0,05				0,01	126,05	
Этилен	0,02				0,10	141,70	
Марганец	0,4		0,11		0,41	36,18	
Фосфор	0,4		0,8		1,1	5,00	
Итого							

Вариант 19:

1. Экологизация АПК и его отдельных сфер
2. Развитие малоотходных и ресурсосберегающих технологий и прямые природоохранные мероприятия
3. Задача: рассчитайте показатели экономической эффективности природоохранных мероприятий, если они предполагаются к реализации в течение четырех лет; годовая величина предотвращаемого их действиями

ущерба составляет 55 тыс. руб. в год, и появляется на втором году его реализации. Капитальные затраты на реализацию мероприятия составляют: в первый год - 40 тыс. руб., во второй год - 50 тыс. руб., в третий год – 30 тыс. руб. Реальная банковская ставка рефинансирования составляет 12%. Оформите результаты расчетов ЧДД табличным и графическим способом.

Вариант 20:

1. Альтернативные варианты решения экологических проблем
2. Понятие ущерба от загрязнения окружающей природной среды
3. Задача: рассчитайте показатели экономической эффективности и формирования оптимального набора природоохранных мероприятий, используя данные таблицы:

Таблица – Исходные данные

Показатели	Значение показателей для природоохранных мероприятий					
	1-е	2-е	3-е	4-е	5-е	6-е
Предотвращаемый ущерб, тыс. руб. в год	5	7	10	8	7	6
Снижение платы за загрязнение окружающей среды, тыс. руб. в год	1	1	2	2	1	1
Дополнительная прибыль от использования (реализации) отходов, тыс. руб. в год	-	-	1	1	2	3
Суммарные затраты на реализацию мероприятий, тыс. руб.	6	6	6	7	8	8
Снижение платежей за счет льготного кредита, тыс. руб. в год	2	2	2	2	2	2
Субсидии из местного бюджета, тыс. руб. в год	1	1	1	1	1	1

Вариант 21:

1. Необходимость определения экономической ценности природы
2. Основные факторы воздействия сельского хозяйства на окружающую среду
3. Задача: рассчитайте плату за сброс загрязняющих атмосферного воздуха сажей от стационарных источников, используя следующие исходные данные:

Таблица – Исходные данные

Ингредиенты	Установленные значения выбросов, т		Фактический выброс, т	Норматив платы, руб. за т	Сумма платы, руб.
	ПДВ, т	Лимит (ВВС), т			
Этилбензол	0,13	-	0,41	41	
Метан	0,39	-	0,22	30	
Нафталин	1,11	1,0	0,12	55	
Хлоропрен	0,56	1,7	2,22	62	

Вариант 22:

1. Концепции оценки природных благ
2. Эколого-экономические проблемы в растениеводстве
3. Задача: рассчитайте плату за сброс загрязняющих атмосферного воздуха сажей от стационарных источников, используя следующие исходные данные:

Таблица – Исходные данные

Вариант	Установленные значения, т		Фактический выброс, т	Норматив платы, руб. за т	Сумма платы, руб.
	ПДВ, т	Лимит (ВВС), т			
1	12	-	9	4	
2	8	10	11	4	
3	14	12	13	4	

Вариант 23:

1. Ресурсный потенциал России в контексте мировых отношений в сфере экологии
2. Эколого-экономические проблемы в животноводстве
3. Задача: рассчитайте размер платежей за загрязнение окружающей среды транспортными средствами в Ставропольском крае в 2007 году, если известно, что масса использованного топлива составила: бензин неэтилированный А76 – 40 т, бензин этилированный АИ-93 – 64 т, дизельное топливо – 18 т, сжиженный газ – 33 т.

Вариант 24:

1. Структура земельного фонда мира и России
2. Экологический паспорт предприятия

3. Задача: Оцените экономический ущерб, причиненный окружающей среде сбросами загрязненных вод химического предприятия Невинномысска в 2007 году, использую следующие данные: удельный ущерб водным ресурсам, наносимый единицей (1 усл. т) загрязняющих веществ для р. Кубани $У^{б}_{УД_{го}}$ - 1562,8 руб./усл. т; коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния водных объектов по бассейнам основных рек минимальный; индекс-дефлятор $J_д$ - 1. Масса фактического сброса загрязняющих веществ приведена в таблице:

Таблица - Исходные данные

Загрязняющие вещества	Масса фактического сброса загрязняющего вещества в водные объекты рассматриваемого региона, $m^{в}_{i}$
Азот аммонийный	7,85
Фосфаты	17,91
Азот нитритный	0,60
Алюминий	0,31
Хром шестивалентный	
Хлорид	
Сульфаты	14,82
Кальций	291,25
Марганец	0,70
Свинец	0,0032

Вариант 25:

1. Экономика производства экологически чистой продукции в сельском хозяйстве

2. Мероприятия по охране животного мира и растительных ресурсов

3. Задача: рассчитайте удельные показатели природоемкости и проанализируйте полученные результаты, если известно, что:

Показатели	2005	2006	2007
1. Сброс загрязненных сточных вод (млрд. м3)	30,40	23,22	21,41
2. Забор воды из водных источников (млрд. м3)	86,50	95,55	101,14
3. Выбросы загрязняющих веществ в воздух (от стационарных источников, млн. т)	40,12	51,23	54,25
4. Образование токсичных отходов (млн. т)	55,11	57,25	70,17
5. Валовой внутренний продукт (в сопоставимых ценах, млрд. руб.)	700,00	725,00	731,00
6. Удельное загрязнение воды			
7. Водоемкость			
8. Удельное загрязнение воздуха			
9. Удельные отходы			

2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

2.1. Общие положения по выполнению контрольной работы

Контрольная работа выполняется студентами по индивидуально выбранному варианту в предлагаемой таблице в соответствии с двумя последними цифрами в номере зачетной книжки. Руководство работой осуществляет ведущий преподаватель кафедры.

В исключительных случаях студентам предоставляется право выполнять контрольную работу на интересующую их тему вне установленного методическими указаниями перечня. Обязательным условием в данном случае является согласование выбранной темы с ведущим преподавателем.

Написание контрольной работы заключается в реализации следующих основных этапов:

1. Выбор варианта контрольной работы.

2. Подбор и изучение литературы по проблемным вопросам выбранного варианта.

3. Написание и оформление работы.

4. Защита контрольной работы.

Контрольная работа студента состоит из 2-х частей: теоретического раздела и практического задания.

В теоретическом разделе дано 2 вопроса. При выполнении данного раздела студент должен написать вопрос и ответ на него, используя лекционный материал, специальную литературу, законодательные и нормативные актов по вопросам ценообразования в Российской Федерации: Федеральные законы, Постановления Правительства, инструкции, рекомендации и т.д. Содержание ответа должно носить творческий характер, не допускается дословное использование соответствующих страниц учебника и других литературных источников, за исключением случаев цитирования материала и только при наличии ссылки на первоисточник.

Практическое задание включает в себя задачу. При ее решении студент должен переписать условие задачи, написать весь ход ее решения и привести формулы, по которым произведены расчеты. Отдельные этапы решения сопровождается необходимыми пояснениями, в которых могут отражаться последовательность, исходные данные и методика исчисления. При необходимости расчеты оформляются в таблицах. Все расчеты показателей необходимо производить с точностью: абсолютные показатели - до 0,01, относительные показатели (коэффициенты) - до 0,001, а доли (проценты) - до 0,1.

2.2. Методика расчета основных показателей для решения задач

2.2.1. Экономическая оценка ущербов, причиняемых загрязнением окружающей среды

Расчет годовых величин экономического ущерба от загрязнения атмосферного воздуха определяется по формуле:

$$У_{атм} = \gamma_t \cdot \sigma \cdot f \cdot \sum_{i=1}^{n} A_i \cdot m_{it} \qquad (1)$$

где γ_t - денежная оценка единицы выбросов, руб./усл. т; σ - коэффициент, позволяющий учесть региональные особенности территории, подверженной вредному воздействию (приложение 1; таблица 1); f - поправка, учитывающая характер рассеяния примеси в атмосфере; A_i - коэффициент приведения примеси вида i к монозагрязнителю, усл. т/т (приложение 2; таблица 2); m_{it} - выброс i -го вида примеси загрязнителя т/год.

Расчет значений укрупненных экономических оценок годового ущерба от выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух проводится по формуле:

$$У^{а}_{r} = У^{а}_{уд.r} \cdot М^{а} \cdot К^{а}_{Э} \cdot J_{Д} \qquad (2)$$

где $У^{а}_{уд.r}$ - экономическая оценка удельного ущерба от выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (показатель удельного ущерба) для r-го экономического района РФ, руб. /усл. т; $М^{а}$ - приведенная масса выбросов

загрязняющих веществ в атмосферный воздух в рассматриваемом регионе, усл. т; $К^{а}_{Э}$ - коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния атмосферного воздуха территорий экономических районов России (приложение 3; таблица 3); $J_{д}$ - индекс-дефлятор по отраслям промышленности, устанавливаемый Минэкономразвития РФ на рассматриваемый период и доводимый Госкомэкологии России до территориальных природоохранных органов.

Приведенная масса загрязняющих веществ рассчитывается по формулам:

- для К-го конкретного объекта:

$$М^{а}_{к} = \sum_{i=1}^{N} m^{а}_{i} \cdot К^{а}_{Э_i} \qquad (3)$$

- для r-го региона в целом:

$$М^{а}_{r} = \sum_{k=1} М^{а}_{k} \qquad (4)$$

где $m^{а}_{i}$ - масса выброса в атмосферный воздух i-го загрязняющего вещества или группы веществ с одинаковым коэффициентом относительной эколого-экономической опасности, т/год; $К^{а}_{Э_i}$ - коэффициент относительной эколого-экономической опасности i-го загрязняющего вещества или группы веществ; i - индекс загрязняющего вещества или группы загрязняющих веществ; N - количество учитываемых групп загрязняющих веществ.

Экономическая оценка ущерба окружающей среде от выбросов в атмосферный воздух загрязняющих веществ передвижным транспортом рассчитывается по формуле:

$$У_{тр} = У^{а}_{уд.r} \cdot \sum_{k=1}^{K} \sum_{i=1}^{N} М^{а}_{k_{тр}} \cdot К^{а}_{Э_i} \qquad (5)$$

где $У^{а}_{уд.r}$ - показатель удельного ущерба атмосферному воздуху, наносимого выбросами единицы приведенной массы загрязняющих веществ на конец отчетного периода времени для r-го экономического района РФ, руб./усл. т; $M^{а}_{k_{TP}}$ - фактический выброс i-го загрязняющего вещества от k-ой единицы

передвижного транспорта в течение отчетного периода времени, т; $К^{а}_{Э_i}$- коэффициент относительной эколого-экономической опасности i-го загрязняющего вещества или групп загрязняющих веществ; i - индекс загрязняющего вещества или групп загрязняющих веществ; k - количество единиц передвижного транспорта.

Экономическая оценка ущерба от загрязнения водоемов

Экономическая оценка ущерба водоемам проводится по формуле:

$$У_{водн.}(t) = \rho_t \cdot \beta \cdot \sum_{i=1}^{n} D_i \cdot V_{it} \qquad (6)$$

где ρ_t - денежная оценка единицы сбросов, руб./усл. т; β - коэффициент, позволяющий учесть особенности водоема, подверженного вредному воздействию (приложение 6; таблица 10); D_i - коэффициент приведения примеси вида i к монозагрязнителю, усл. т/т (приложение 6; таблица 11); V_{it} - объем сброса i-го вида примеси загрязнителя.

Экономическая оценка ущерба от загрязнения водных ресурсов рассчитывается по формуле:

$$У^{в}_{r} = \sum_{j=1}^{N} У^{в}_{УД_{го}} \cdot М^{в}_{r} \cdot К^{в}_{Э} \cdot J_{Д} \qquad (7)$$

где $У^{в}_{r}$ - эколого-экономическая оценка нанесенного ущерба водным ресурсам в рассматриваемом r-м регионе, тыс. руб./год; $У^{в}_{уд.го}$ - показатель удельного ущерба (цены загрязнения) водным ресурсам, наносимого единицей (1 усл. т) приведенной массы загрязняющих веществ на конец расчетного периода для j-го водного объекта в рассматриваемом r-м регионе, руб./усл. т; $М^{в}_{r_{ТР}}$ - приведенная масса сброса загрязняющих веществ в водные объекты рассматриваемого региона, тыс. усл. т; $К^{в}_{Э}$- коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния водных объектов по бассейнам основных рек (приложение 3; таблица 4); $J_{Д}$ - индекс-дефлятор по отраслям промышленности, устанавливаемый Минэкономразвития РФ на рассматри-

ваемый период и доводимый Госкомэкологии РФ до территориальных природоохранных органов.

Приведенная масса загрязняющих веществ рассчитывается аналогично данному показателю при оценке экономического ущерба, ноносимого атмосферному воздуху.

Экономическая оценка ущерба от загрязнения земель

Ущерб от ухудшения и разрушения почв и земель под воздействием антропогенных факторов выражается, прежде всего, в деградации почв и земель, загрязнении земель химическими веществами, захламлении земель несанкционированными свалками, другими видами несанкционированного размещения отходов.

Экономическая оценка ущерба от деградации почв и земель определяется по формуле:

$$У_{зем} = Н_с \cdot S \cdot К_Э \cdot К_о \qquad (8)$$

где $Н_с$ - норматив стоимости земель, тыс. руб./га; S - площадь почв и земель, деградировавших в отчетном периоде времени, га; $К_Э$ - коэффициент экологической ситуации и экологической значимости территории (приложение 3; таблица 3); $К_о$ - коэффициент для особо охраняемых территорий (приложение 5; таблица 9).

Экономическая оценка ущерба от загрязнения земель химическим веществами проводится по формуле:

$$У_{зем} = \sum_{i=1}^{n} (Н_с \cdot S_i \cdot К_Э \cdot К_о) \cdot К_{хим} \qquad (9)$$

где $Н_с$ - норматив стоимости земель, тыс. руб./га; S_i - площадь земель, загрязненных химическим веществом i-го вида в отчетном году, га; $К_{хим}$ - повышающий коэффициент при загрязнении земель несколькими (n) химическими веществами,

$$К_{хим} = 1 + 0{,}2 \cdot (n - 1) \quad \text{при } n \le 10 \qquad (10)$$

$$К_{хим} = 3 \quad \text{при } n > 10$$

Экономическая оценка ущерба от захламления земель несанкционированными свалками производится по формуле:

$$У_{зем} = \sum_{i=1}^{n} (Н_с \cdot S_j \cdot К_э \cdot К_о) \quad (11)$$

где S_j - площадь земель, захламленных в отчетном периоде отходами j-го вида, га.

Экономическая оценка ущерба биоресурсам

Экономическая оценка ущерба биоресурсам проводится на основе изменения численности каждого из видов биоресурсов с учетом таксы за ущерб по каждому виду учитываемых животных или растений:

$$У_{бр} = \sum_{i=1}^{n} (N_i \cdot Н_i) \cdot К_р \quad (12)$$

где $У_{бр}$ - экономическая оценка ущерба биоресурсам, тыс. руб.; n - количество видов наземных позвоночных животных и растений; N_i - число погибших на рассматриваемой территории животных или растений i-го вида; $Н_i$ - такса за ущерб i-му виду учитываемых животных или растений, руб. (приложение 7; таблица 13); $К_р$ - региональный коэффициент биоразнообразия. (приложение 7; таблица 14).

2.2.2. Платежи за загрязнение

Плата за загрязнение водных объектов

Общая плата за загрязнение поверхностных и подземных вод определяется по формуле:

$$П_{вод} = П_{н.вод} + П_{л.вод} + П_{сл.вод} \quad (13)$$

где $П_{н.вод}$ – плата за выбросы загрязняющих веществ в размерах, не превышающих предельно допустимые нормативы сбросов, руб.; $П_{л.i.вод}$ – плата за сбросы загрязняющих веществ в пределах установленных лимитов, руб.; $П_{сл.вод}$ – плата за сверхлимитный сброс загрязняющих веществ, руб.

Плата за выбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные источники в размерах, не превышающих установленные природпользователю предельно допустимых нормативов выбросов, определяется путем умножения соответствующих произведений по видам загрязняющих веществ:

$$П_{н.вод.} = \sum_{i=1}^{n} С_{н.iвод.} \cdot М_{.iвод} \text{ при } М_{iвод} \le М_{н.iвод.} \quad (14)$$

где i – вид загрязняющего вещества (i =1,2,3,.... n); $П_{н.вод}$ – плата за выбросы загрязняющих веществ в размерах, не превышающих предельно допустимые нормативы сбросов, руб.; $С_{н.i.вод}$ – ставка платы за сброс i-того вида загрязняющего вещества в пределах, допустимых нормативов сбросов, руб.; $М_{i.вод}$ – фактический сброс i-того вида загрязняющего вещества, т; $М_{н.i.вод}$ – предельно допустимый сброс i-того загрязняющего вещества, т.;

$$С_{н.i.вод.} = Н_{бн.i.вод} + К_{э.вод} \quad (15)$$

где $Н_{бн.i.вод}$ – базовый норматив платы за сброс 1т. i-того вида загрязняющего вещества в размерах, не превышающих предельно допустимые нормативы сбросов, руб.; $К_{э.вод}$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости поверхностного водного объекта.

Плата за сбросы загрязняющих веществ в пределах установленных лимитов определяется путем умножения соответствующих ставок платы за разницу между лимитными и предельно допустимыми сбросами загрязняющих веществ и суммирования полученных произведений по видам загрязняющих веществ:

$$П_{л\ вод} = \sum_{i=1}^{n} С_{л\ i.вод.} (М_{i\ вод} - М_{н.i\ вод}) \quad (16)$$

$$\text{при } М_{н.i.вод} \le М_{i.вод} \le М_{л.i.вод} \quad (17)$$

$П_{л.i.вод}$ – плата за сбросы загрязняющих веществ в пределах установленных лимитов; $С_{л.i.вод}$ – ставка платы за сброс i-того вида загрязняющего вещества в пределах установленного лимита, руб.; $М_{i.вод}$ – фактический сброс i-того вида загрязняющего вещества, т; $М_{н.i.вод}$ – предельно допустимый сброс i-того

загрязняющего вещества; $М_{л.i.вод}$ – предельно допустимый сброс i-того загрязняющего вещества, в пределах установленного лимита, руб.

$$С_{л.i.вод} = Н_{бл.i.вод} + К_{э.вод} \quad (18)$$

где $Н_{бл.i.вод}$ – базовый норматив платы за сброс 1т. i-того вида загрязняющего вещества в пределах установленного лимита, руб.; $К_{э.вод}$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости поверхностного водного объекта.

Плата за сверхлимитный сброс загрязняющих веществ определяется путем умножения соответствующих ставок платы за загрязнение в пределах установленных лимитов на величину превышения фактической массы сбросов над установленными лимитами, последующего суммирования полученных произведений по видам загрязняющих веществ и умножения этих сумм на пятикратный повышающий коэффициент:

$$П_{сл.вод.} = 5\sum_{i=1}^{n} С_{л.i.вод}(М_{i.вод} - М_{л.i.вод}) \quad (19)$$

$$\text{при } М_{i.вод} \rangle М_{л\,i.вод} \quad (20)$$

$П_{сл.вод}$ – плата за сверхлимитный сброс загрязняющих веществ; $С_{л.i.вод}$ – ставка платы за сброс i-того загрязняющего вещества в пределах установленного лимита, руб.; $М_{i.вод}$ – фактическая масса сброса i-того загрязняющего вещества, т; $М_{л.i.вод}$ – масса сброс i-того загрязняющего вещества, в пределах установленного лимита, т.

Плата за хранение и размещение отходов

Плата за размещение отходов (По) определяется по следующей формуле:

$$П_0 = \sum_{i=1}^{n} С_{Лi} \cdot М_{Лi} + 5С_{Л_i} \cdot (М_i - М_{Л_i}) \quad (21)$$

где i - вид отхода (i = 1, 2, 3, ..., n); $С_{Лi}$ - ставка платы за размещение 1 т i-го отхода в пределах установленных лимитов, руб.; $М_{Лi}$ - фактическое размещение i-го отхода в пределах установленных лимитов; $М_i$ - общее количество размещения данного отхода.

Плата за загрязнение атмосферного воздуха

Общая плата за загрязнение воздуха стационарными источниками определяется по формуле:

$$П_{атм} = П_{н.iатм} + П_{л.i.атм} + П_{с.i.атм} \quad (22)$$

где $П_{н.i.атм}$ – плата за выбросы загрязняющих веществ в размерах, не превышающих предельно допустимые нормативы выбросов, руб.; $П_{л.i.атм}$ – плата за выбросы загрязняющих веществ в пределах установленных лимитов, руб.; $П_{с.i.атм}$ – плата за сверхнормативный выброс загрязняющих веществ, руб.;

Плата за выбросы загрязняющих веществ в размерах, не превышающих установленные природопользователю предельно допустимые нормативы выбросов, определяется путем умножения соответствующих ставок платы на величину загрязнения и суммирования полученных произведений по видам загрязняющих веществ.

$$П_{н.атм} = \sum_{i=1}^{n} С_{н\,iатм} \cdot М_{iатм} \quad (руб.) \text{ при } \quad М_{iатм} \le М_{н.iатм.} \quad (23)$$

где i - вид загрязняющего вещества (i = 1, 2, 3, …, n); $П_{н.атм}$ – плата за выбросы загрязняющих веществ в размерах, не превышающих предельно допустимые нормативы выбросов, руб; $С_{н.i.атм}$ – ставка платы за выброс i-того вида загрязняющего вещества в пределах, допустимых нормативов выбросов, руб.; $М_{i.атм}$ – фактический выброс i-того вида загрязняющего вещества, т; $М_{н.i.атм}$ – предельно допустимый выброс i-того загрязняющего вещества, т;

$$С_{н.iатм.} = Н_{бн.i.атм} + К_{э.атм} \quad (24)$$

где $Н_{бн.i.атм}$ - базовый норматив платы за выброс 1 тонны i-того вида загрязняющего вещества в размерах, не превышающих предельно допустимые нормативы выбросов, руб.; $К_{э.атм}$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости атмосферы в данном регионе.

Плата за выбросы загрязняющих веществ, в пределах установленных лимитов определяется путем умножения соответствующих ставок платы за разницу между лимитными и предельно допустимыми выбросами за-

грязняющих веществ и суммирования полученных произведений по видам загрязняющих веществ:

$$П_{л.атм.} = \sum_{i=1}^{n} С_{л.iатм.}(М_{iатм.} - М_{н.iамт}) \quad (25)$$

$$\text{при } М_{н.i.атм} \le М_{iатм} \le М_{л.iатм.} \quad (26)$$

где i – вид загрязняющего вещества (i =1,2,3,.... n); $П_{л.i.атм}$ – плата за выбросы загрязняющих веществ в пределах установленных лимитов, руб.; $С_{л.i.атм}$ – ставка платы за выброс i-того вида загрязняющего вещества в пределах установленного лимита, руб.; $М_{i.атм}$ – фактический выброс i-того вида загрязняющего вещества, т; $М_{н.i.атм}$ – предельно допустимый выброс i-того загрязняющего вещества, т; $М_{л.i.атм}$ - выброс i-того загрязняющего вещества, в пределах установленного лимита, т.;

$$С_{л.iатм.} = Н_{бл.i.атм} + К_{э.атм} \quad (27)$$

где $Н_{бл.i.атм}$ – базовый норматив платы за выброс 1 тонны i-того вида загрязняющего вещества в пределах установленного лимита, руб.; $К_{э.атм}$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости атмосферы в данном регионе.

Плата за сверхнормативный выброс загрязняющих веществ определяется путем умножения соответствующих ставок платы за загрязнение в пределах установленных лимитов на величину превышения фактической массы выбросов над установленными лимитами, последующего суммирования полученных произведений по видам загрязняющих веществ и умножения этих сумм на пятикратный превышающий коэффициент:

$$П_{с.атм.} = 5\sum_{i=1}^{n} С_{л.iатм.}(М_{л.i.атм.} - М_{н.iамт}) \quad (28)$$

$$\text{при } М_{i.атм} \rangle М_{н.iатм.} \quad (29)$$

где i- вид загрязняющего вещества (i =1,2,3,.... n); $П_{с.i.атм}$ – плата за сверхлимитный выброс загрязняющих веществ, руб.; $С_{л.i.атм}$ – ставка платы за выброс i-того вида загрязняющего вещества в пределах установленного лимита, руб.;

$М_{i.атм}$ - фактический выброс i-того вида загрязняющего вещества, т; $М_{н.i.атм}$ – выброс i-того загрязняющего вещества, в пределах установленного норматива, т.; $М_{л.i.атм}$ – выброс i-того загрязняющего вещества, в пределах установленного лимита, т.

В случае, если фактический выброс превышает установленные лимиты, то данная формула принимает следующий вид:

$$П_{с.атм.} = 25\sum_{i=1}^{n} С_{л.iатм.}(М_{i.атм.} - М_{л.iамт.}) \quad (30)$$

$$\text{при } М_{i.атм}) М_{л.iатм.} \quad (31)$$

где i- вид загрязняющего вещества (i =1,2,3,.... n); $П_{с.i.атм}$ – плата за сверхлимитный выброс загрязняющих веществ, руб.; $С_{л.i.атм}$ – ставка платы за выброс i-того вида загрязняющего вещества в пределах установленного лимита, руб.; $М_{i.атм}$ - фактический выброс i-того вида загрязняющего вещества, т; $М_{л.i.атм}$ – выброс i-того загрязняющего вещества, в пределах установленного лимита, т.

Плата за загрязнение атмосферного воздуха от передвижных источников подразделяется на: плату за допустимые выбросы и плату за выбросы, превышающие допустимые.

Общая плата за выбросы загрязняющих веществ от передвижных источников определяется по формуле:

$$П_{транс} = (П_{н.транс} + П_{сн.транс})К_{э.атм} \quad (32)$$

где $П_{н.транс.}$ – плата за допустимые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от передвижных источников; $П_{сн.транс.}$ – плата за превышение допустимых выбросов загрязняющих веществ от передвижных источников, руб.; $К_{э.атм}$ - коэффициент экологической ситуации и экологической значимости атмосферы в данном регионе.

Плата за допустимые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от передвижных источников определяется по формуле:

$$П_{н\,транс} = \sum_{e=1}^{n} У_e \cdot Т_e \quad (33)$$

где $У_e$ – удельная плата за допустимые выбросы загрязняющих веществ, об-

разующихся при использовании 1 т. е-того вида топлива; T_e - количество е-того вида топлива, израсходованного передвижным источником за отчетный период, т.

Удельная плата за допустимые выбросы загрязняющих веществ, образующихся при использовании передвижных источников, 1 т. различных видов топлива, определяется по формуле:

$$У_e = \sum_{i=1}^{n} Н_{БН.i.атм} \cdot М_{i.транс} \quad (34)$$

где i - вид загрязняющего вещества (i =1,2,3,.... n) ; е - вид топлива; $Н_{БН\ .i.атм}$ – базовый норматив платы за выброс 1 тонны i-того вида загрязняющего вещества в размерах, не превышающих предельно допустимые нормативы выбросов, руб.; $М_{i.транс.}$ – масса i-того вида загрязняющего вещества, содержащегося в отработанных газах технически исправного транспортного средства, отвечающего действующим стандартам и техническим условиям завода-изготовителя, при использовании 1т. е-того вида топлива (по данным НИАТа Минтранса России).

Плата за превышение допустимых выбросов загрязняющих веществ от передвижных источников определяется по формуле:

$$П_{сн.транс.} = 5\sum_{j=1}^{p} П_{Н.j} \cdot d_j \quad (35)$$

где j - тип транспортного средства (j = 1, 2, ... p); $П_{Н.j}$ – плата за допустимые выбросы загрязняющих веществ от j вида транспортного средства, руб.; d_j – доля транспортных средств j-того типа, не соответствующих стандартам. Определяется как отношение количества транспортных средств, не отвечающих требованиям стандартов, к общему количеству проверенных транспортных средств.

2.2.3. Экономическая эффективность природоохранных мероприятий

В качестве простейшего показателя экономической эффективности предприятия можно использовать рентабельность природоохранного меро-

приятия:

$$R = \frac{P}{Z}, \qquad (36)$$

где Р - результат от реализации природоохранного мероприятия; Z - затраты на реализацию природоохранного мероприятия.

Также рентабельность природоохранного мероприятия с точки зрения предприятия-загрязнителя может быть рассчитана по формуле:

$$R = (П(\Delta П) + П_{отх} + П_{кред})/(Z - Z_{суб}), \qquad (37)$$

где П(ΔУ) - снижение платы за загрязнение окружающей среды; $П_{отх}$ - дополнительная прибыль от реализации отходов сторонней организации или собственной переработки и реализации полученной продукции потребителю; $П_{кред}$ - снижение платы за полученный кредит; $Z_{суб}$ - величина субсидий.

Рентабельность природоохранного мероприятия с точки зрения общества может быть выражена формулой:

$$R = (У + П_{отх})/(Z) \qquad (38)$$

Наряду с рентабельностью для оценки экономической эффективности природоохранных мероприятий можно воспользоваться и показателем срока окупаемости, который можно рассчитать как обратное отношение к рентабельности, т.е. 1/R.

Более корректно было бы определить экономическую эффективность с учетом фактора времени, поскольку для реализации природоохранных мероприятий может потребоваться значительное время. С этой целью целесообразно использовать показатель чистого дисконтированного дохода (ЧДД), который для оценки эффективности природоохранных мероприятий будет определяться следующим образом:

- для предприятия:

$$ЧДД_{T} = \sum_{t=t_0} \left[(П(\Delta У)_t + П_{отх\,t} + П_{кред\,t}) - (Z_t - Z_{суб\,t}) \right] \cdot (1+r)^{t_0 - t} \to max \qquad (39)$$

- для общества:

$$ЧДД_{T} = \sum_{t=t_0} \left[(П(\Delta У)_t + П_{отх\,t}) - (Z_t) \right] \cdot (1+r)^{t_0 - t} \to max \qquad (40)$$

где r - коэффициент дисконтирования, который для мероприятий социальной и экологической направленности принимается на уровне 0,5 банковской процентной ставки.

Если для заданного периода времени Т ЧДД > 0, то мероприятие экономически оправданно, если же ЧДД < 0, то природоохранное мероприятие экономически невыгодно.

Наряду с ЧДД существует и другой показатель, который строится из тех же элементов - индекс доходности. Этот показатель представляет собой отношение дисконтированного результата к дисконтированным капитальным затратам и похож на показатель рентабельности, но учитывает фактор времени. Если ИД < 1, то программа в пределах Т не окупается, если ИД > 1, то программа окупается в пределах заданного горизонта планирования.

Динамический срок окупаемости - это часть инвестиционного периода, в течение которого окупается вложенный капитал, и вместе с этим инвестор получает доход в размере процентной ставки.

Для определения динамического срока окупаемости определяются дисконтированные члены денежного потока и последовательно по годам суммируются с учетом знаков, т.е. если:

$$ЧДД_{т} \prec 0, \quad ЧДД_{т+1} \succ 0 \tag{41}$$

Это означает, что вложенный капитал окупается в диапазоне лет от Т до (Т+1) и, следовательно, срок окупаемости может быть определен в диапазоне $Т < Т_{ок} < (Т+1)$. Между временными датами Т и (Т+1) существует точка, в которой ЧДД равен нулю. Динамический срок окупаемости может быть определен на основе линейной интерполяции между указанными точками и найден по формуле:

$$Т_{ок} = Т - \frac{ЧДД_{т}}{(ЧДД_{т+1} - ЧДД_{т})} \tag{42}$$

3. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ РАБОТЫ

Контрольная работа оформляется в рукописном или компьютерном (машинописном) виде и брошюруется.

На титульном листе контрольной работы обязательно должны присутствовать следующие реквизиты:

- название университета, факультета, кафедры, на которой выполнялась работа;
- наименование дисциплины, по которой выполнена работа;
- фамилия, имя, отчество студента;
- курс, группа и специальность;
- номер зачетной книжки;
- должность, фамилия, имя и отчество рецензента;
- дата представления работы в деканат и на кафедру.

При неправильном оформлении титульного листа контрольная работа возвращается студенту без проверки.

Текст контрольной работы набирается шрифтом гарнитуры Times New Roman, кегль - 14, межстрочный интервал - полуторный. Нумерация страниц - сквозная. Номер страницы устанавливается сверху справа.

Если контрольная работа оформляется в рукописном варианте, то текст контрольной работы пишется от руки синими чернилами. Все рисунки, схемы, графики при написании работы от руки выполняются теми же чернилами, что и все работа.

Объем работы не должен превышать 15 страниц машинописного текста формата А4 и 12 страниц рукописного текста на листах формата А4 или ученической тетради.

Задания необходимо рассматривать в той последовательности, в которой они представлены в варианте. Каждое задание необходимо начинать с новой страницы. Перед заданием должно быть полностью приведено его условие.

Контрольная работа должна быть выполнена грамотно и аккуратно, без сокращений слов (кроме общепринятых). В конце работы необходимо привести список использованных источников с указанием автора, издательства, года издания, количества страниц.

На последней странице работы должны быть подпись студента и дата ее выполнения.

4. ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ КОНТРОЛНОЙ РАБОТЫ

Выполненная работа сдается студентами на кафедру в установленные сроки. После рецензирования преподавателем она направляется на защиту.

Если в работе допущены ошибки, то она направляется на доработку. В этом случае студент должен написать «Работа над ошибками» и исправить их, дописав (переписав) теоретический ответ или исправить расчеты в задаче, после чего работа вновь сдается на проверку.

После защиты контрольной работы и по результатам работы студентов на лекционных и практических занятиях выносится решение об их допуске к итоговой аттестации.

5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Российская Федерация. Законы. Лесной кодекс Российской Федерации. - // Режим доступа : http://www.consultant.ru/popular/newwood/
2. Российская Федерация. Законы. Водный кодекс Российской Федерации. - // Режим доступа : http://www.consultant.ru/popular/waternew/
3. Российская Федерация. Законы. Земельный кодекс Российской Федерации. - // Режим доступа : http://www.consultant.ru/popular/earth/ http://www.consultant.ru/popular/earth/
4. Российская Федерация. Законы. Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (с изменениями на 1 сентября 2013 г. - Федеральный закон от 2 июля 2013 г. № 185-ФЗ). - // Режим доступа: http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=148759
5. Методические указания по оценке и возмещению вреда, нанесенного окружающей природной среде в результате экологических правонарушений (утв. Госкомэкологии РФ 06.09.99). - // Режим доступа : http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=26008
6. Бобылев, С. Н. Экономика природопользования: учебник / С. Н. Бобылев, А. Ш. Ходжаев. – Москва: Инфра-М, 2010. – 499 с.
7. Дрогомирецкий, И. И. Охрана окружающей среды: экономика и управление / И. И. Дрогомирецкий, Е. Л. Кантор. – Ростов-на-Дону: Феникс: МарТ, 2010. – 392 с.
8. Каракеян, В. И. Экономика природопользования. Учебник / В. И. Каракеян - М. : ЮРАЙТ, 2012. – 576 с.
9. Лукьянчиков, Н. Н. Экономика и организация природопользования: учебник / Н. Н. Лукьянчиков, И. М. Потравный. – Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2011. – 687 с.
10. Макар, С. В. Экономика природопользования. Конспект лекций / Макар, С. В. - М.: ЮРАЙТ, 2011. - 208 с.

11. Новоселов А. Л., Новоселова И. Ю. Модели и методы принятия решений в природопользовании. Учебное пособие [Электронный ресурс] / А. Л. Новоселов, И. Ю. Новоселова. - М.: Юнити-Дана, 2012. - 384 с. - Режим доступа: http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115170

12. Потравный И. М., Лукьянчиков Н. Н. Экономика и организация природопользования. Учебник [Электронный ресурс] / И. М. Потравный, Н. Н. Лукьянчиков. - М.: Юнити-Дана, 2012. - 688 с. - Режим доступа: http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=118253

13. Рыбасова, Ю. В. Экономика природопользования : учеб. пособие для студентов направления "Экономика" (бакалавр) очной и заочной форм обучения / Ю. В. Рыбасова, А. Я. Агаджанян ; Ю. В. Рыбасов, А. Я. Агаджанян ; СтГАУ. - Ставрополь : ЦНТИ, 2011.

14. Чепурных, Н. В. Экология и экономика природопользования. Учебник [Электронный ресурс] / Н. В. Чепурных, И. Ю. Новоселова, А. Л. Новоселов, С. Н. Бобылев, Э. В. Гирусов. - М.: Юнити-Дана, 2012. - 608 с. - Режим доступа:http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=11824

15. Журнал «Экономика природопользования». - // Режим доступа : www.prirodaeconom.ucoz.ru/

16. Экология производства. Научно-практический портал // www.ecoindustry.ru

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Таблица 1 - Значения коэффициента относительной опасности загрязнения воздуха (δ)

Вид территории, отнесенной к зоне активного загрязнения	δ
жилые микрорайоны городов с преимущественно многоэтажной застройкой	300
селитебные зоны с преимущественно многоэтажной застройкой	100
прочие территории в пределах городской черты, территории с преимущественно одноэтажной застройкой, территории промузлов	30
городские территории с численностью населения свыше 100 тыс.чел.	80
территории городов и других населенных пунктов с численностью ниже 100 тыс.чел.	30
территории с ограниченным режимом природопользования (рекреационные и лечебные зоны, территории заповедников и др.)	100
для земель, находящихся в активном сельскохозяйственном использовании (пашни, пастбища и др.), а также территорий занятых лесами I группы	3
для прочих территорий	0,5

Приложение 2

Таблица 2 - Значение величины A_i для веществ, выбрасываемых в атмосферу

Вещество	Ai, усл. т/год
Диметилсульфид	3,9
Диметилдисульфид	9,3
Окись углерода	1,0
Сернистый газ	16,5
Сероводород	41,1
Серная кислота	49,0
Окись азота в пересчете на азот (по массе)	41,1
Аммиак	4,64
Фенол	170,0
Ацетальдегид	41,6
Цианистый водород	282,0
Пары плавиковый кислоты и другие газообразные соединения	980,0
Хлор молекулярный	89,4
Окислы алюминия	16,9
Двуокись кремния	83,2
Сажа без примесей (пыль углерода без учета помесей)	41,5
Окислы натрия, калия, кальция, железа, магния, стронция, молибдена, вольфра	13,9
ма, висмута	
Древесная пыль	19,6
Марганец и его окислы в пересчете на М (для аэрозоля дезинтеграции)	703,0
Кобальт металлический, окись кобальта	1730,0
Никель и его окислы	5475,0
Окись цинка	245,0
Окислы мышьяка	1581,0
Неорганические соединения ртути по Я	22400,0
Неорганические соединения свинца по Р	22400,0
Коксовая и агломерационная пыль, выбрасываемая предприятиями черной металлургии (в среднем)	105,00
Золы углей: - донецких (АМ,Д,1Сш), подмосковных -кузнецких, экибастузских, карагандиских - березовских, назаровских, ангренских - золы торфов (в среднем)	 70,0 80,0 60,0 60,0
каменноугольная пыль	40,0
пыль никелевого агломерата	600,0
твердые частица, выбрасываемые транспортными средствами с двигателями внутреннего сгорания, работающими на неэтиллированном бензине	300,0

Приложение 3

Таблица 3 - Коэффициенты экологической ситуации и экологической значимости состояния атмосферного воздуха и почвы территории экономических районов Российской Федерации

Экономические районы Российской Федерации	**Коэффициенты экологической ситуации и значимости**	
	Атмосферного воздуха	**почвы ***
Северный	1,4	1,4
Северо-Западный	1,5	1,3
Центральный	1,9	1,6
Волго-Вятский	1,1	1,5
Центрально-Черноземный	1,5	2,0
Поволжский	1,9	1,9
Северо-Кавказский	1,6	1,9
Уральский	2,0	1,7
Западно-Сибирский	1,2	1,2
Восточно-Сибирский	1,4	1,1
Дальневосточный	1,0	1,1

*) Применяется при взимании платы за размещение отходов

Таблица 4 - Коэффициенты экологической ситуации и экологической значимости состояния водных объектов по бассейнам основных рек

Бассейны морей и основных рек	**Значение коэффи-**
1	2
Бассейн Балтийского моря	
Бассейн р. Невы Карельская республика	1.04-1.22
Ленинградская область	1.11-1.91
Новгородская область	1.11-1.17
Псковская область	1.11-1.13
Тверская область	1.04-1.12
Прочие реки бассейна Балтийского моря	1.04
Бассейн Каспийского моря	
Бассейн р. Волги	
Вологодская область	1.13-1.14
Новгородская область	1.06
Владимирская область	1.16-1.18
Ивановская область	1.16-1.18
Тверская область	1.16-1.17
Калужская область	1.16-1.17
Костромская область	1.16-1.17
Московская область	1.16-1.24
г. Москва	1.16-1.41
Орловская область	1.16-1.17
Рязанская область	1.16-1.17
Смоленская область	1.16
Тульская область	1.16-1.21
Ярославская область	1.16-1.21
Нижегородская область	1.10-1.18
Кировская область	1.10-1.12
Республика Марий-Эл	1.10-1.11

1	2
Мордовская республика	1.10-1.11
Чувашская республика	1.10-1.11
Тамбовская область	1.08-1.09
Астраханская область	1.30-1.31
Волгоградская область	1.30-1.33
Самарская область	1.30-1.42
Пензенская область	1.30-1.31
Саратовская область	1.30-1.33
Ульяновская область	1.30-1.32
Республика Татарстан	1.30-1.40
Республика Калмыкия-Хальм-Тангч	1.30
Оренбургская область	1.09
Пермская область	1.09-1.16
Свердловская область	1.09-1.10
Челябинская область	1.09-1.11
Республика Башкортостан	1.09-1.14
Удмуртская республика	1.09-1.10
Бассейн р. Терек	
.Дагестанская республика	1.11
Кабардино-Балкарская республика	1.11
Северо-Осетинская республика	1.11-1.23
Чечено-Ингушская республика	1.11-1.85
Республика Калмыкия-Хальм-Тангч	1.11
Бассейн р. Урал	
Оренбургская область	1.08-1.81
Челябинская область	1.08-1.31
Республика Башкортостан	1.08-1.19
Бассейн Азовского моря	
Бассейн р. Дон	
Орловская область	1.10-1.11
Тульская область	1.10-1.18
Белгородская область	1.11-1.19
Курская область	1.11
Воронежская область	1.11-1.28
Липецкая область	1.11-1.29
Тамбовская область	1.11-1.12
Волгоградская область	1.06-1.08
Пензенская область	1.06-1.07
Саратовская область	1.06-1.08
Ставропольский край	1.26
Ростовская область	1.26-1.85
Бассейн р. Кубани	
Краснодарский край	1.49-2.90
Ставропольский край	1.49-1.56
Прочие реки бассейна Азовского моря	1.15-
Бассейн Черного моря	
Бассейн р. Днепр	
Брянская область	1.10-1.50
Калужская область	1.10-1.12

1	2
Смоленская область	1.10-1.55
Белгородская область	1.04-1.05
Курская область	1.04-1.24
Прочие реки бассейна Черного моря	1.02
Бассейн Белого и Баренцева морей	
Бассейн р. Печоры	
Архангельская область	1.00-1.67
Коми республика	1.00-1.33.
Бассейн р. Северной Двины	
Архангельская область	1.02-1.69
Вологодская область	1.02-1.16
Коми республика	1.02-1.17
Кировская область	1.01-1.02
Прочие реки бассейна Белого и Баренцева морей	1.00
Бассейн Тихого и Северного Ледовитого океанов	
Бассейн р. Оби	
Курганская область	1.05
Свердловская область	1.05-1.30
Челябинская область	1.05-1.20
Алтайский край	1.02-1.06
Кемеровская область	1.02-1.29
Новосибирская область	1.02-1.14
Омская область	1.02-1.18
Томская область	1.02-1.04
Тюменская область	1.02-1.05
Красноярский край	1.01-1.04
Бассейн р. Енисей	
Красноярский край	1.02-1.31
Иркутская область	1.02-1.70
Бурятская республика	1.02-1.70
Тувинская республика	1.02
Бассейн р. Лены	
Иркутская область	1.05-1.23
Бурятская республика	1.05-1.43
Хабаровский край	1.00-1.02
Амурская область	1.00-1.01
Якутская-Саха республика	1.00-1.43
Бассейн р. Амур	
Читинская область	1.00-1.10
Приморский край	1.00-1.08
Хабаровский край	1.00-1.53
Амурская область	1.00-1.10
Прочие реки бассейна Тихого и Северного Ледовитого океанов	1.00

Примечание: Коэффициенты экологической ситуации и экологической значимости атмосферного воздуха, водных объектов и почвы могут увеличиваться:

- для природопользователей, расположенных в зонах экологического бедствия, районах Крайнего Севера и местностях, приравненных к районам Крайнего Севера, на территории национальных парков, особо охраняемых и заповедных территориях, эколого-курортных регионах, а также на территориях, включенных в международные конвенции, - до 2 раз.

- для природопользователей, осуществляющих выбросы загрязняющих веществ в атмосферу городов и крупных промышленных центров, - на 20 процентов.

Приложение 4

Нормативы платы за выбросы, сборы, размещение отходов

Таблица 5 - Базовые нормативы платы за выброс в атмосферу некоторых загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников

Наименование загрязняющих вредных веществ	Норматив платы за выброс 1 т. загрязняющих вредных веществ (руб.)	
	в пределах допустимых нормативов выбросов	в пределах установленных лимитов (временно согласованных нормативов выбросов)
Азота двуокись	415	2075
Азота окись (азота оксид)	275	1375
Акрилонитрил	550	2750
Альдегид пропионовый	1650	8250
Альдегид масляный	1100	5500
Аммиак	415	2075
Ангидрид фосфорный	330	1650
Анилин	550	2750
Ацетон	50	250
Бензол	165	825
Бутилацетат	165	825
Бор аморфный	1650	8250
Бром	415	2075
Бензил хлористый (бензил хлорид)	330	1650
Винил хлористый	3300	16500
Водород бронистый	165	825
Вольфрам, вольфрама карбид, силицид	165	825
Гексан	4	2
Диметиламин	3300	16500
Железа сульфат	2355	11775
Кальция окись	55	275
Канифоль (флюс канифольный активированный)	35	175
Керосин	15	75
Кислота борная	825	4125
Кислота серная	165	825
Мышьяк и другие неорганические соединения	5500	27500
Метан	4	2
Нафталин	5500	27500
Нитробензол	2065	10325
Озон	550	2750
Пропилен	5	25
Пыль древесная	110	550
Пыль каменноугольная	110	550
Пыль цементных производств	825	4125
Сероводород	2065	10325
Уайт-спирит	15	75
Хлоропрен	8250	41250
Этилбензол	825	4125

Таблица 6 - Базовые нормативы платы за сброс некоторых загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты

Наименование загрязняющих вредных веществ	Норматив платы за сброс 1т загрязняющих веществ (руб.)	
	в пределах допустимых нормативов сбросов	в пределах установленных лимитов (временно согласованных нормативов сбросов)
Азот аммонийный	5545	27725
Азот нитратный	245	1225
Аммиак	44350	221750
Анилин	22175000	110875000
Ацетон	44350	221750
Бензол	4435	22175
Висмут	22175	110875
Ванадий	2217500	11087500
Глицерин	2220	11100
Декстрин	2220	11100
Железо общее	22175	110875
Изопрен	221750	1108750
Кадмий	443500	2217500
Калий (К+)	45	225
Ксилол	44350	221750
Медь (Си2+)	2217500	11087500
Метанол	22175	110875
Мышьяк	44350	221750
Натрий (Na+)	20	100
Нефть и нефтепродукты	44350	221750
Ртуть (Hq2+)	221750000	1108750000
Рубидий	22175	110875
Скипидар	11090	55450
Стирол	22175	110875
Сероуглерод	2220	11100
Триадименол	1847917	9239583
Триадимефон	1583929	7919643
Хлорат магния	6336	31679
Хлоридазон	221750	1108750

Таблица 7 - Базовые нормативы платы за размещение отходов

Виды отходов	Единица измерений	Норматив платы за размещение 1т отходов в пределах установленных лимитов размещений отходов (руб.)
Нетоксичные отходы: добывающей промышленности перерабатывающей промышленности	 т куб. м	 2,5 115
I класс токсичности - чрезвычайно опасные	т	14000
II класс токсичности - высоко опасные	т	6000
III класс токсичности - умеренно опасные	т	4000
IY класс токсичности - малоопасные	т	2000

Приложение 5

Таблица 8 - Нормативы стоимости освоения новых земель взамен изымаемых сельскохозяйственных угодий для несельскохозяйственных нужд

Типы и подтипы изымаемых сельскохозяйственных угодий	**Стоимость, руб./га**
I зона	
Республики Карелия, Коми; Архангельская, Мурманская области; Ненецкий АО	**127**
II зона	
Республики Марий-Эл, Удмуртская; Брянская, Владимирская, Вологодская, Ивановская, Калужская, Тверская, Кировская, Костромская, Новгородская, Пермская, Псковская, Смоленская, Ярославская области; Коми-Пермяцкий АО	**124**
III зона	
Чувашская Республика-Чаваш; Нижегородская, Орловская, Рязанская, Тульская области	**156**
IV зона	
Республики Мордовия, Татарстан; Белгородская, Воронежская, Самарская, Курская, Липецкая, Пензенская, Тамбовская, Ульяновская области	**206**
V зона	
Республика Калмыкия-Хальмг-Тангч, Астраханская, Волгоградская, Саратовская области	**174**
VI зона	
Республика Адыгея, Краснодарский край	**270**
VII зона	
Республики Дагестан, Ингушская, Кабардино-Балкарская, Карачаево-Черкесская, Северная Осетия, Чечня; Ставропольский край; Ростовская область	**259**
VIII зона	
Республика Башкортостан; Курганская, Оренбургская, Свердловская, Челябинская области	**147**
IX зона	
Республика Алтай; Алтайский край; Новосибирская, Омская, Томская и Тюменская области; Ханты-Мансийский, Ямало-Ненецкий АО	**177**
X зона	
Республики Бурятия, Тува, Хакасия; Красноярский край; Иркутская, Читинская области; Агинский Бурятский АО, Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО, Усть-Ордынский Бурятский АО, Эвенкийский АО	**188**
XI зона	
Республика Саха (Якутия); Приморский, Хабаровский края; Камчатская, Магаданская, Сахалинская области; Еврейская автономная область, Корякский АО, Чукотский АО	**51**
XII зона	
Калининградская, Ленинградская области и г. Санкт-Петербург	**81**
XIII зона	
Московская область и г. Москва	**130**

Таблица 9 - Коэффициенты для особо охраняемых территорий

Почвы и земли в пределах особо охраняемых территорий	**K_o**
Земли природно-заповедного фонда	3
Земли природоохранного, оздоровительного и историко-культурного назначения	2
Земли рекреационного назначения	1,5
Прочие земли	1,0

Приложение 6

Таблица 10 - Значения коэффициента β для различных водохозяйственных участков

Наименование бассейнов, рек и створов	**β**	**Наименование бассейнов, рек и створов**	**β**
Балтийское море		**Черное море**	
Финский залив	1,8	Дунай	1,8
Нева	1,6	Тиса	1,9
Нарва	1,4	Прут	2,1
Луга	1,3	Днестр	2,2
Рижский залив	1,8	Днепр (исток — г. Киев)	1,8
Западная Двина	1,4	Припять	1,4
Куршский залив	1,6	Березина	2,0
Неман	1,3	Десна	1,5
Вислинский залив	1,7	Днепр (г. Киев — Каховский гидроузел)	2,2
Вента	1,4	Днепр (Каховский гидроузел — устье)	2,5
Ладожское озеро	2,5	Южный Буг	2,3
Онежское озеро	2,5	Реки Крымского полуострова	2,8
Ильмень-озеро	2,2	Реки Черноморского побережья Кавказа	1,9
Чудско- Псковское озеро	2,2		
Азовское море		**Каспийское море**	
Дон (исток - устье р. Воронеж)	2,4	Волга (исток - г. Нижний Новгород)	1,2
Воронеж	2,5	Ока	2,2
Дон (устье р. Воронеж - Цимлянский гидроузел)	1,7	Москва	2,9
Дон (Цимлянский гидроузел — устье)	2,3	Волга (г. Нижний Новгород - г. Самара)	1,6
Северский Донец	2,8	Кама	1,6
Кубань (исток - г. Армавир)	1,9	Волга (г. Самара - устье)	1,7
Кубань (г. Армавир - устье)	2,6	Урал (устье)	1,5
Миус	3,5		
Кальмиус	4,0		

Таблица 11 - Относительная эколого-экономическая опасность для некоторых распространенных веществ, загрязняющих водоемы

Группы загрязняющих веществ	**Показатель относительной эколого-экономической опасности, усл. т/т (D_i)**
А. Неорганические вещества	
Общие показатели:	
- сульфаты, хлориды	0,05
- взвешенные вещества	0,10
- нитриты, азот аммонийный	0,20
- фосфаты, фосфор	2,00
- железо, марганец	2,50
- нитраты	12,50
Промышленные неорганические вещества:	
- цинк, никель, висмут, свинец, вольфрам	25,00
- цианиды	50,00
- токсичные соединения: ртуть; мышьяк	145,00
Б. Органические вещества	
Общие показатели:	
- химическая потребность в кислороде (ХПК)	0,07
- биохимическая потребность в кислороде ($БПК_{полн}$), органический углерод	1,00
Промышленная органика:	
- СПАВ (детергенты), этилен, метанол, ацетонитрил и др.	5,00
- нефть и нефтепродукты, жиры, масла	15,00
- формальдегид, бутиловый спирт, ацетофенол, нитрофенолы и другие соединения	80,00
- высокотоксичная металлоорганика, пестициды, анилин, фенолы и другие соединения	200,00

Таблица 12 - Коэффициент относительной эколого-экономической опасности загрязняющих веществ

Группа	Загрязняющие вещества	$К^{в}_{Э_i}$
I. Вещества и химические соединения преимущественно 4-го и 3-го классов опасности		
1	Сульфаты, хлориды, соли жесткости (Ca^+, Mg^+, K^+, Na^+), мочевина и другие химические соединения с ПДКрх ≥ 40,0 г/м^3	0,05
2	Нитраты, карбомидная смола, лак битумный, кальций фосфорокислый, метиленхлорид, танниды и другие химические соединения с ПДКрх от 5,0 до 40,0 г/м^3	0,20
3	Взвешенные вещества	0,15
4	$БПК_{полн}$, далапон, метилцеллюлоза, гуминовые кислоты, ОЖК, полиэфир, силикат калия, сульфат бария, углен (взвесь, волокно), фталевая кислота, этилен и другие химические соединения с ПДКрх от 2,0 до 4,0 г/м^3	0,30
5	Азот общий, алюминий, фосфор общий, железо общее, аммония-ион, ацетонитрил, бензол, диметилацетомид, карбомол, метазин, нитрат аммония ($NH4^+$), сероуглерод, сульфонол, сульфат аммония (NH^-), толуол, гексан и другие химические соединения с ПДКрХ от 0,5 до 1,9 г/м^3	1,00
II. Химические соединения 3-го и 2-го классов опасности		
6	Ацетат-ион (натрий уксуснокислый), бутилацетат, диметилформамид, лапрол, неонол, сульфанол НП-1, скипидар, формалин, фосфорнокислый калий, хлорат магния, этиленгликоль и другие химические соединения с ПДКрх от 0,2 до 0,4 г/м^3	3,50
7	Гликозин, масло легкое таловое, метанол, нефтеполимерная смола, родонид калия, свинец (Pb^{2+}), СПАВ, стирол, фосфор пятихлористый, хлористый литий, барий и другие химические соединения с ПДКрх от 0,06 до 0,15 г/м^3	11,00
8	Ацетон, ацетофенон, аммиак, бутиловый спирт, нефть и нефтепродукты, масла, жиры и другие химические соединения с ПДКрх от 0,02 до 0,05 г/м^3	20,00
9	Капролактам, кобальт, никель, марганец, мышьяк, цианиды, хром (Сг3+), цинк, формальдегид и другие химические соединения с ПДКрх от 0,006 до 0,019 г/м^3	90,00
10	Атразин, ацетонилид, карбозолин, нафталин, пестициды, кадмий (Cd2+) и другие химические соединения с ПДКрх от 0,003 до 0,005 г/м^3	250,00
11	Ванадий, гидрохинон, дихлорэтан, кадмий (Cd6+), ксантагенты, медь, фенолы, хром шестивалентный и другие химические соединения с ПДКрх от 0,001 до 0,002 г/м^3	550,00
III. Высокотоксичные химические соединения 1-го класса опасности		
12	Дибутилфосфат натрия, литий (гидрооксид), метол, синтанол ДС-10, циклогексан, ялан и другие химические соединения с ПДКрх от 0,0009 до 0,0005 г/м^3	2000,00
13	Алифитические амины, гидразин гидрат, димилин, дуал, катофор, поликарбацин, реглан, цинеб и другие химические соединения с ПДКрх от 0,0004 до 0,0002 г/м^3	5000,0
14	Анилин, бенз(а)пирен, додефилбензол, ИКВ-6-2 (ингибитор коррозии металлов), ртуть (Hg^{2+}), моноэтиламин, сулема, неонол ТО 20-3, тетраэти-лосвинец и другие химические соединения с ПДК0Х < 0,0001 г/м^3	15000,00

Приложение 7

Таблица 13 - Таксы исчисления размера взыскания за ущерб, причиненный гражданами, юридическими лицами и лицами без гражданства уничтожением различных биологических ресурсов

Вид биоресурса (рыбы, морские млекопитающие, водные беспозвоночные)	Размер взыскания ущерба в кратности от минимальной месячной оплаты труда в Российской Федерации
1	2
1. Рыбы, морские млекопитающие и водные беспозвоночные	
1.1. Проходные, полупроходные и пресноводные рыбы	
белуга, калуга	35
атлантический осетр, байкальский осетр, сахалинский осетр	25
русский осетр, шип	14
севрюга, гибриды осетровых рыб	12
камчатская микижа, даватчан	11
белорыбица, лосось, семга, кета, кижуч, нельма, таймень, кунджа, кумжа, микижа, нерка	10
волховский сиг, байкальский белый хариус, черный амур, ауха, обыкновенный подкаменщик	5
стерлядь, горбуша, сима, чир, муксун, палия, форели всех видов, ленок, омуль, сиг, пыжьян, пелядь, голец, мальма, усач, черноспинка, угорь, рыбец, сырть, судак, луфарь, жерех, хариус, шемая, сазан, белый амур, толстолобик, кутум, сом, куфаль	3
лещ, щука, карп	0,5
рипус, минога, тарань, вобла	0,3
тугун, ряпушка, карась, плотва, голавль, подуст	0,2
1.2. Морские рыбы	
палтус, камбала-калкан, зубатка, акула	1,2
треска, пикша, сайда	0,7
камбала (кроме камбалы-калкан), морской язык, сельдь, скумбрия, угольная, лемонема, пристипома, макрурус, морской окунь, минтай, терпуг, навага, сайра, морской налим, скат	0,6
бычок, корюшка, мойва, сайка, другие рыбы	0,2
1.3. Морские млекопитающие	
гренландский кит, синий кит, финвал, серый кит, горбатый кит, сейвал, японский кит	2500
кашалот	2100
малая касатка, нарвал, высоколобый бутылконос, клюворыл, командорский ремнезуб	1000
минке, белуха, другие киты	600
черноморская афалина, атлантический белобокий дельфин, серый дельфин	100
другие дельфины	25
калан	800
атлантический морж, лаптевский морж	400
тихоокеанский морж	250
морской котик	150
1	2

сивуч, тюлень-монах, серый тюлень, балтийская кольчатая нерпа, ладожская нерпа, островной тюлень, обыкновенный тюлень (балтийская популяция)	120
гренландский тюлень, морской заяц, хохлач	70
крылатка, ларга	40
кольчатая нерпа, каспийский тюлень, байкальский тюлень, обыкновенный тюлень	30
1.4. Водные беспозвоночные	
камчатский краб, синий краб, равношипый краб, полярный краб	1,2
европейская жемчужница, даурская жемчужница, жемчужница Мид-дендорфа, приморская жемчужница, гладкая жемчужница	1
миддендорфовы перловицы (монгольская, уссурийская, Арсеньева, раздольненская. Жадина, Дулькейт, Величковского, Мартенса, хасанская, артемовская)	0,15
краб-стригун, волосатый краб, колючий краб, осьминог, креветка, кальмар, каракатица, гребешки	0,1
трепанги, кукумарии, морские ежи	0,05
брюхоногие моллюски, устрицы, мидии	0,03
другие двустворчатые моллюски, морские звезды, змеехвостки, другие иглокожие, раки	0,02
за 1 кг. губки «сидячих» видов	0,04
водоросли «сидячих» видов	0,15
морские травы	0,04
1.5. Незаконная заготовка:	
Икра:	
осетровых	15
лососевых	12
других видов рыб	2,5
морских беспозвоночных	4
Кормовые организмы: мотыль, гаммарус, трубочник, артемия и другие	3,5
2. Животные, занесенные в Красную книгу Российской Федерации	
2.1. Млекопитающие	
Зубр, алтайский горный баран, путоранский снежный баран, чукотский снежный баран, безоаровый козел, дзерен, амурский горал, сахалинская кабарга	50
Новоземельский северный олень, уссурийский пятнистый олень	25
Белый медведь	100
Белогрудый или гималайский медведь	30
Амурский тигр, переднеазиатский леопард, восточносибирский леопард, снежный барс или ирбис	200
Манул	25
Амурский лесной кот	15
Красный волк	50
Кавказская выдра, перевязка	25
Северный калан, курильский калан	800
Командорский голубой песец (или медновский)	25
Серый кит, гренландский кит, горбатый кит (или горбач), северный синий кит, северный финвал (или сельдяной кит), сейвал (или ивасевый сайдяной кит), японский кит	2500
1	2

Малая (или черная) косатка, нарвал (или единорог), высоколобый бутылконос, клюворыл, командорский ремнезуб	1000
Черноморская афалина, атлантический белобокий дельфин, белобрюхий дельфин, серый дельфин	100
Атлантический морж, лаптевский морж	400
Сивуч, тюлень-монах (или белобрюхий тюлень), серый (или длинномордый) тюлень, балтийская кольчатая нерпа, ладожская нерпа, обыкновенный тюлень (балтийская популяция), островной тюлень	120
Западносибирский бобр, тувинский бобр	25
Европейский байбак	10
Выхухоль	15
Даурский еж, японская могера (или японский крот), гигантская бурозубка, малый подковонос, подковонос Мегели (или очковый), большой подковонос, остроухая ночница, трехцветная ночница, гигантская вечерница, обыкновенный длиннокрыл, широкоухий складчатогуб	2
2.2. Птицы	
Беркут, кречет, балобан, сапсан, рыбный филин	50
Скопа, европейский тювик, коротко-палый ястреб, курганник, ястребиный сарыч, змееяд, хохлатый орел, степной орел, могильник, орлан-долгохвост, орлан-белохвост, белоплечий орлан, бородач, стервятник, черный гриф, белоголовый сип, иглоногая сова	25
Розовый пеликан, кудрявый пеликан, японский журавль, стерх, даурский журавль, черный журавль, красноногий ибис, дальневосточный аист, черный аист	50
Хохлатый баклан, малый баклан, красавка, красноногий погоныш, белокрылый погоныш, султанка, дрофа, стрепет, дрофа-красотка (или джек), египетская цапля, средняя белая цапля, желтоклювая цапля, колпица, каравайка	20
Белощекая казарка, тихоокеанская черная казарка, краснозобая казарка, пискулька, белый гусь, белошей, горный гусь, сухонос, малый лебедь, американский лебедь, хохлатая пеганка, мраморный чирок, мандаринка, нырок Бэра, савка, чешуйчатый крохаль, кавказский тетерев, дикуша, алтайский улар	15
Охотский улит, тонкоклювый кроншнеп, реликтовая чайка	20
Белоклювая гагара, белоспинный альбатрос, пестролицый буревестник, малая качурка, уссурийский зуек, толстоклювый зуек, кречётка, японский бекас, горный дупель, кроншнеп-малютка, азиатский бекасовидный веретенник, восточная тиркушка, черноголовый хохотун, серокрылая чайка, красноногая говорушка (или красноногая моевка), розовая чайка, белая чайка, алеутская крачка, пыжики, хохлатый старик, зеленый голубь, японская завирушка, сибирская пестрогрудка, красноголовый королёк, райская (или длиннохвостая) мухоловка, большой чекан, тростниковая сутора, тиссовая синица, черноголовый поползень, японская белоглазка, рыжий воробей, монгольский земляной воробей, овсянка Годлевского, овсянка Янковского	10
2.3. Рептилии	
Дальневосточная черепаха, средиземноморская черепаха, длинноногий сцинк, дальневосточный сцинк, стройная змееголовка, западный удавчик, японский полоз, ошейниковый эйренис, смирный эйренис, кошачья змея, кавказская гадюка	10

1	2
2.4. Амфибии	
Уссурийский когтистый тритон, малоазиатский тритон, кавказская крестовка, камышовая жаба	3
2.5. Рыбы	
Сахалинский осетр, байкальский осетр, атлантический осетр	25
Камчатская семга (или проходная форма камчатской микижи), даватчан	11
Волховский сиг (или сиголов), байкальский белый хариус, черный амур, обыкновенный подкаменщик, китайский окунь (или ауха)	5
2.6. Водные беспозвоночные	
Европейская жемчужница, даурская жемчужница, жемчужница Мид-дендорфа (или камчатская жемчуж-ница) приморская жемчуж-ница, гладкая (или сахалинская) жемчуж-ница	1
Миддендорфова перловица монгольская, миддендорфова перловица уссурийская, миддендорфова перловица Арсеньева, миддендорфова перловица раздольненская, миддендорфова перловица Жадина, миддендорфова перловица Дулькейт, миддендорфова перловица Величковского, миддендорфова перловица Мартенса, миддендорфова перловица хасанская, миддендорфова перловица артемовская	0,15
2.7. Наземные беспозвоночные	
Жужелица Авинова, жужелица вен-герская, жужелица Геблера, жужелица кавказская, жужелица Лопа-тина, жужелица узкогрудая, жужелица Янковского, восковик-отшельник, щелкун Паррейса, дровосек зубчатогрудый, усач альпийский, усач небесный, аполлон, парусник Фельдера, серицин монтела, алкиной, сёкия исключительная, перла-мутровка зенобия, голубянка Пугачука, голубянка Римн, голубянка Филипьева, дикий тутовый шелкопряд, медведица уединенная	3
Толстун многобугорчатый, дыбка степная, шмель армянский, шмель изменчивый, шмель необыкновенный, шмель-отшельник, шмель редчайший, шмель степной, шмель Черского	1
3. Животные, не занесенные в Красную книгу Российской Федерации	
3.1. Млекопитающие	
Лось, олень благородный (марал, изюбрь, европейский, кавказский), овцебык	20
Пятнистый олень, лань	10
Косуля, кабан, дикий северный олень, снежный баран, сибирский горный козел, тур (кавказский, дагестанский), сайгак, муфлон, серна	5
Кабарга	4
Соболь	10
Бобр (европейский, канадский), выдра, песец, рысь, росомаха	6
Куница (лесная, каменная), норка (европейская, американская), кидус	5
Харза, лисица, енотовидная собака, енот-полоскун, корсак	4
Хорь (лесной, степной), колонок, солонгой, горностай, кот дикий (лесной, камышевый), сурки	2
Ондатра	1
Белка (обыкновенная, летяга), ласка, суслик-песчанник	0,5
Крот (обыкновенный, алтайский, слепой), бурундук	0,1
Медведь бурый	10

Барсук	4
Зайцы (беляк, русак, толай, манджурский), дикий кролик	1
1	2
Все виды и подвиды насекомоядных и рукокрылых	0,1
3.2. Птицы	
Птицы всех видов, кроме охотничьих, условно-охотничьих и птиц из отряда воробьиных)	1
Охотничьи и условно-охотничьи	0,6
Птицы из отряда воробьиных	01
Все виды и подвиды дневных хищных птиц и сов	10
Все виды и подвиды журавлеобразных и голенастых	5
Все виды и подвиды воробьиных (кроме серой, черной и больше-клювой вороны)	0,1
3.3. Рептилии	
Гюрза	10
Гадюка (обыкновенная, степная)	5
Все остальные виды и подвиды змей	2
Все виды и подвиды черепах	2
Все виды и подвиды ящериц	1
3.4. Амфибии	
Все виды и подвиды амфибий	0,5
3.5. Наземные беспозвоночные	
Насекомые - опылители	0,01

1. За каждое разрушенное, поврежденное или уничтоженное обитаемое либо регулярно используемое гнездо, нору, логовище, убежище, жилище и другое сооружение ущерб исчисляется в трехкратном размере от такс за каждую особь соответствующего вида (подвида) животного. За травмирование, если оно не привело к гибели животного, взыскивается 50% от такс за каждую особь соответствующего вида (подвида) животного.

2. За каждое уничтоженное, либо незаконно изъятое яйцо птицы или рептилии взыскивается 50% от такс за каждую особь соответствующего вида (подвида).

3. За каждую уничтоженную либо незаконно изъятую кладку икры амфибии взыскивается 100% от такс за каждую особь соответствующего вида (подвида).

4. За незаконное добывание или уничтожение животных на территориях государственных природных заповедников, национальных природных парков и их охра нных зон ущерб исчисляется в трехкратном размере, а на других особо охраняемых природных территориях - в двукратном размере от такс за каждую особь соответствующего вида (подвида) животного.

5. При невозможности изъятия незаконно добытых объектов животного мира, их продуктов, частей и дериватов взыскивается их стоимость, исчисляемая по рыночным (коммерческим) ценам.

6. За добывание животных по разрешениям (лицензиям), выданным в результате пре доставления искаженной, недостоверной, заведомо ложной информации, либо по разрешениям, выданным на другое лицо (за исключением случаев коллективной охоты), взыскивается за ущерб, исчисляемый в двукратном размере от такс за каждую особь соответствующе го вида (подвида).

7. Непреднамеренное столкновение транспортного средства с объектом животного мира, приведшее к травмированию или гибели животного, не влечет за собой взыскания за ущерб с водителя транспортного средства, если им не были нарушены правила дорожного движения.

8. При продаже, скупке, приобретении, обмене, пересылке и вывозе за границу незаконно добытых, собранных или заготовленных объектов животного мира, относящихся к видам, занесенным в Красную книгу Российской Федерации, исчисление взыскания за причиненный ущерб животному миру производится по настоящим таксам в полуторном размере.

Таблица 14 - Региональные коэффициенты биоразнообразия с учетом природных зон России

Природные зоны, административные территории	Арктические пустыни	Тундра	Лесотундра	Северная тайга	Средняя тайга	Южная тайга	Широколиственные леса и лесостепи	Степи	Полупустыни и пустыни	Горно-широколиственные леса
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I зона Республика Карелия				3,3	6,0					
Республика Коми			1,4	3,3	6,0					
Архангельская область		1,4	1,4	3,3	6,0					
Мурманская область		1,4	1,4	3,3	6,0					
Ненецкий АО	1,3	1,4	1,4	3,3						
II зона Республика Мари Эл						6,4				
Удмуртская Республика						6,4				
Брянская область							6,5	8,3		
Владимирская область						4,6				
Вологодская область					6,2					
Ивановская область						6,4				
Калужская область						6,2	6,1			
Тверская область						6,3				
Кировская область					6,2	6,2				
Костромская область						6,3				
Новгородская область						6,2				
Пермская область					3,5	6,1				
Псковская область						6,3				
Смоленская область						6,2	6,1			
Ярославская область						6,4				
Коми-Пермяцкий АО					3,5					
III зона						6,4	6,4			

Чувашская Республика										
Нижегородская область						6,4	6,4			
Орловская область							6,1	6,1		
Рязанская область						6,4				
Тульская область						6,1	6,1			
IV зона Республика Мордовия							6,4			
Республика Татарстан						6,3	8,3	8,0		
Белгородская область								6,2		
Воронежская область								6,2		
Самарская область								6,4		
Курская область								6,4		
Липецкая область								6,2		
Пензенская область							6,4	6,4		
Тамбовская область							6,2	6,2		
Ульяновская область							6,4	6,4		
V зона Республика Калмыкия								3,4	3,3	
Астраханская область								3,4	3,3	
Волгоградская область								6,4	3,5	
Саратовская область								6,1	3,5	
VI зона Республика Адыгея								6,1		10,6
Краснодарский край								6,1		10,6
VII зона Республика Дагестан								6,4	3,3	10,6
Ингушская Республика								6,4		10,6
Кабардино-Балкарская Республика								3,4-6,4		10,6
Карачаево-Черкесская Рес-								3,4-6,4		10,6

публика										
Республика Северная Осетия										10,6
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Чеченская Республика								6,4		10,6
Ставропольский край								6,4		10,6
Ростовская область								8,0		
VIII зона Республика Башкортостан						6,1	6,1	6,1		
Курганская область						6,1		8,1		
Оренбургская область								8,1		
Свердловская область					3,3	6,1				
Челябинская область						6,1		6,1		
IX зона Республика Алтай						10,8		8,4		
Алтайский край						8,1		6,2		
Кемеровская область						8,0				
Новосибирская область						6,0		6,1		
Омская область						3,4		3,5		
Томская область					3,3	6,1		6,0		
Тюменская область						3,4		3,4		
Ханты-Мансийский АО				3,2	3,4	3,4				
Ямало-Ненецкий АО		1,2	3,2	3,3						
X зона Республика Бурятия					6,1	8,2		8,0		
Республика Тыва						9,0		9,0		
Республика Хакасия						9,0		9,0		
Красноярский край		1,3	3,2	3,4	6,1	8,2		9,0		
Иркутская область					3,3	6,1		6,1		
Читинская область					3,5	6,2		6,5		
Агинский Бурятский АО						6,2		6,5		

Таймырский (Долгано-Ненецкий) АО	1,0	3,0	3,2							
Усть-Ордынский Бурятский АО						6,2		8,0		
Эвенкийский АО			3,2	3,2	3,3					
XI зона Республика Саха (Якутия)	1,1	3,0	3,2	3,2	3,3					
Приморский край						8,5	8,6			
Хабаровский край			3,2	3,3	6,2	6,4	6,4			
Амурская область						6,4	6,4			
Камчатская область			3,3	3,4						
Магаданская область			3,5							
Сахалинская область					6,4					
Еврейская АО							6,4			
Корякский АО		3,2	3,3	3,4						
Чукотский АО		1,2	3,2							
XII зона Калининградская область						6,5				
Ленинградская область и г. Санкт-Петербург					6,5	6,5				
XIII зона Московская область и г. Москва						6,5				

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому комплексу

_____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

по дисциплине

Б1.О.34 СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЭКОЛОГИИ

Направление подготовки

05. 03. 06 Экология и природопользование

Профиль

Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

год набора: 2021

Автор: Семячков А.И.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией
Геоэкологии	Горно-технологического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Семячков А.И.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 10 от 24.06.2021 г.	Протокол № 10 от 23.06.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2021

Рецензенты: *Акбердина В.В.*, д.э.н., доцент, заведующий сектором экономических проблем отраслевых рынков ИЭ УрО РАН
Паняк С.Г., д.г-м.н., профессор кафедры геологии и защиты в чрезвычайных ситуациях Уральского государственного горного университета

Учебно-методическое пособие рассмотрено на заседании кафедры _____ 2014 г. (протокол № _) и рекомендовано для издания в УГГУ.

Семячков А.И., Тереханов А.А.
С30 Основы научных исследований в геоэкологии: учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ для студентов направления бакалавриата 022000 – «Экология и природопользование» очного и заочного обучения. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2015. – 110 с.

Для специалиста-геоэколога очень важно умение произвести математический анализ информации с получением новых научных выводов. При применении этих методов возможно при прогнозировании концентраций загрязняющих веществ в различных средах (растительности, почве, поверхностных и подземных водах) и другое.

Пособие предназначено для подготовки студентов бакалавриата по специальности 022000 – «Экология и природопользование», а также магистрантов и аспирантов.

© Уральский государственный горный университет, 2014
© Семячков А.И., Тереханов А.А, 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение ... 6
1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ КУРСА «ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ГЕОЭКОЛОГИИ» ... 7
1.1. Понятия о науке ... 7
1.2. Характерные черты современной науки ... 9
1.3. Определение и классификация научных исследований ... 11
1.4. Методы научного исследования ... 14
1.5. Выбор темы научного исследования ... 15
1.6. Этапы научного исследования ... 16
1.7. Контрольные вопросы ... 18
2. ПРИМЕНЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ... 19
2.1. Законы распределения геоэкологических характеристик ... 19
2.1.1. Группировка данных, построение гистограмм и их анализ ... 20
2.1.2. Ввод данных и построение гистограмм с помощью программы STATISTICA ... 23
2.2. Статистические оценки геоэкологических параметров ... 30
2.2.1. Вычисление обобщенных статистических характеристик ... 31
2.2.2. Вычисление обобщенных статистических характеристик с помощью программы STATISTICA ... 35
2.3. Проверка статистических гипотез ... 36
2.3.1. Проверка гипотезы о нормальности распределения ... 38
2.3.2. Проверка принадлежности вариант к статистической совокупности ... 38
2.3.3. Проверка независимости определений (установление вида изменчивости) ... 39
2.3.4. Проверка различия между выборочными совокупностями (выделение геоэкологических элементов) ... 39
2.4. Определение нормативных и расчетных показателей геоэкологических свойств и установление необходимого числа определений ... 41
2.4.1. Определение нормативных и расчетных параметров ... 41
2.4.2. Установление числа определений ... 44
2.5. Корреляционно - регрессионный анализ ... 45
2.5.1. Методика корреляционно-регрессионного анализа при «ручной» обработке данных ... 46
2.5.2. Методика корреляционно-регрессионного анализа при обработке данных с помощью программы STATISTICA ... 48
2.6. Многомерные статистические методы моделирования геоэкологических характеристик ... 52
2.6.1. Многомерный корреляционный и регрессионный анализ ... 53
2.6.2. Пространственно-временные модели геоэкологических характеристик ... 54

2.6.3. Методика множественного корреляционно-регрессионного анализа с помощью программы STATISTICA 54
2.7. Контрольные вопросы 60
3. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ 61
3.1. Практические задания для «ручной» обработки 61
3.2. Практические задания для обработки данных с помощью программы STATISTICA 62
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 64
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 65
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Варианты числовых значений геоэкологических свойств почв 66
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 Результаты проведения подземной гидроэкохимической съемки подземных вод 79
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 Результаты гидроэкохимического опробования поверхностных вод 89
ПРИЛОЖЕНИЕ 4 Результаты проведения почвенного опробования железорудного месторождения 104

ВВЕДЕНИЕ

В учебном пособии рассматриваются основные понятия и определения научного исследования, а также статистические методы обработки геоэкологической информации. Эти методы в настоящее время являются наиболее широко применяемыми при научных и геоэкологических исследованиях. С их помощью можно получить качественно новые выводы и обобщения, которые имеют как практическую, так и научную ценность.

Целью изучения дисциплины «Основы научных исследований в геоэкологии» является формирование навыков научного анализа. Для этого необходимо освоение теоретического материала, методики анализа и его практическая реализация с помощью «ручной» обработки с применением «малой техники» - микрокалькуляторов и небольших массивов исходных данных (20-30 проб), а также использования специальных программ, наиболее широко распространённой из которых в настоящее время является STATISTICA (StatSoft).

В учебном пособии описываются наиболее важные аспекты математического анализа геоэкологических характеристик, а именно:

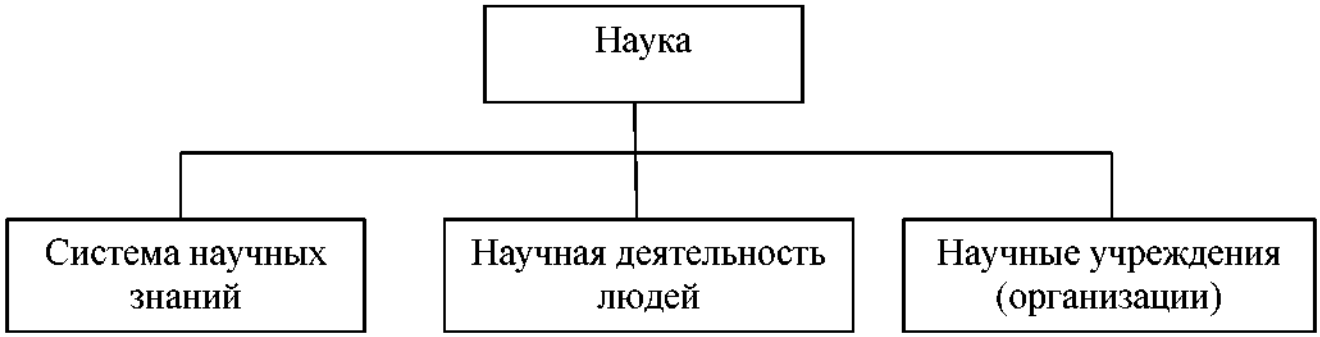
1. Законы распределения геоэкологических характеристик.
2. Статистические оценки геоэкологических параметров.
3. Проверка статистических гипотез.
4. Определение нормативных и расчетных показателей геоэкологических характеристик и необходимого числа проб.
5. Корреляционно- регрессионный анализ.
6. Многомерные статистические методы моделирования геоэкологических характеристик.
7. Пространственно-временные модели геоэкологических характеристик.

В учебном пособии приведены задания к лабораторным занятиям, а в приложениях – числовые значения геоэкологических характеристик.

1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА «ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ГЕОЭКОЛОГИИ»

1.1. Понятия о науке

Наука – это целостная социальная система, объединяющая в себе постоянно развивающийся набор научных знаний об объективных законах природы, научную деятельность людей, направленную на создание и развитие этой системы, и учреждения, обеспечивающие научную деятельность (рис.1, а). Система научных знаний отражена в научных понятиях, гипотезах, законах, научных фактах, теориях, идеях и т.д.



а)



б)

Научная деятельность – творческая деятельность, направленная на получение, освоение, переработку и систематизацию новых научных знаний, а следовательно, на расширение системы научных знаний (Рис. 1,б).

Система знаний классифицируется по следующим направлениям:

- отрасли знаний: естественные, общественные и технические науки;
- научные дисциплины: математика, физика, химия, др.;
- результаты научной деятельности: публикации, патенты, конструкторские разработки;

Научная деятельность классифицируется по следующим признакам:

- целевое назначение: развитие теории, разработка новой техники, совершенствование (разработка) технологий и т.д.;
- виды научных работ: фундаментальные, прикладные, разработки;
- диапазон исследовательских работ: направления в науке, научная проблема, научная тема, научный вопрос;
- методы исследования: теоретические, экспериментальные и смешанные.

Научные учреждения обеспечивают нормальное протекание научной деятельности и включают в себя научных сотрудников, средства научной деятельности (оборудование, приборы и т.д.), объекты научной деятельности и информационные фонды (библиотеки, патентные фонды и т.д.).

Научные учреждения классифицируются по признаку принадлежности к сфере человеческой деятельности в обществе они относятся:

- к непроизводственной сфере (академические институты, НИИ гуманитарного и общенаучного профилей, вузы непроизводственного профиля – медицинские, юридические и т.д.);
- к производственной сфере (отраслевые институты – НИИ, КБ, НПО, технические вузы).

1.2. Характерные черты современной науки

Современной науке присущи следующие черты:

1. Связь с производством. Наука стала непосредственной производительной силой. Около 30% научных достижений служат производству. В то же время наука работает и на себя (фундаментальные исследования, поисковые работы и т.д.).

2. Массовость современной науки. Наряду с увеличением численности научных учреждений и сотрудников существенно возрастают капитальные вложения в науку, особенно в передовых западных странах. В России, несмотря на трудности в этом отношении, связанные с переходом к рыночной экономике в жизни России, в бюджетах страны, принимаемых в последнее время, наблюдается устойчивая тенденция увеличения вложений в фундаментальные исследования, имеющие государственное значение.

3. Дробление, специализация, взаимодействие и взаимопроникновение наук. На базе фундаментальных наук (философии, математики, экономики, физики, химии и т.д.) образуются специальные научные дисциплины (биофизика, биогеохимия и т.д.); они создаются на основе как смежных наук, так и далеких друг от друга научных дисциплин.

4. Системный подход в изучении объектов исследования. Исследуемый объект рассматривается как некоторое сложное целое, состоящее из отдельных систем, подсистем и элементов. В зависимости от цели и задач исследования наблюдатель может изучать свойства объекта как единого целого, а также его составных частей. Причем в целом объект может обладать такими свойствами, которые не присущи в отдельности ни одной из его составляющих.

5. Резкое ускорение темпов научно-технического прогресса (НТП). Наука представляет собой первую фазу НТП и фактически формирует основы для развития процесса в целом. В условиях НТП основные направления научных исследований сводятся к определению момента перехода на новые

качественные этапы развития, а также к определению конкретных форм и методов, позволяющих перейти на эти новые этапы развития.

Научной деятельность переводится на хозрасчет и самоокупаемость и в ряде случаев непосредственное участие в процессах производственно-коммерческой деятельности. Научная деятельность в сферах, не связанных непосредственно с интересами государства, должна оправдывать себя в финансовом отношении, становиться прибыльной и рентабельной. В условиях рыночной экономики это является мощным стимулом ускоренного внедрения достижений науки в общественное производство путем создания и широкого распространения новой техники и новых технологий (например, персональный компьютер, синтезирующий достижения многих наук, был создан и продолжает развиваться с нарастающей интенсивностью, прежде всего для удовлетворения требований рынка – усложнения компьютерных игр).

Источники финансирования науки:

- бюджетное финансирование (правительственные, межотраслевые, отраслевые и другие федеральные научно-технические программы, региональный бюджет, бюджет местного самоуправления и т.д.);
- внебюджетное финансирование (целевые средства специальных фондов и др.);
- частное инвестирование юридическими лицами на основе льготных налогов, ценообразования, аренды;
- частное инвестирование физическими лицами (личные сбережения, льготные займы и т.п.);
- зарубежное инвестирование (целевые займы Мирового банка, Европейского банка реконструкции и развития и др.);
- международная помощь и научно-техническое сотрудничество (помощь ЮНЕСКО, международное научно-техническое сотрудничество, помощь и безвозмездный обмен результатами научных исследований в рамках сотрудничества городов-столиц и др.).

Согласно принятым в последнее время постановлениям продукция научной организации является товаром. Для эффективной деятельности научной организации утверждаются следующие экономические нормативы:

- плата за основные производственные фонды (ОПФ), трудовые, природные ресурсы; отчисления от расчетной прибыли (доход) в государственный бюджет;
- отчисления от расчетной прибыли, а также от амортизации, предназначенной на полное восстановление основных фондов, в централизованный фонд развития производства, науки и техники и резервы министерств;
- образование фонда научно-технического и социального развития;
- образование фонда материального поощрения и общего фонда заработной платы для научных организаций, применяющих форму хозяйственного расчета, основанную на нормативном распределении прибыли;
- образование фонда валютных отчислений и др.

Государственные бюджетные ассигнования для фундаментальных исследований, которые не могут давать экономической отдачи в ближайшее время или являются необходимой частью духовного и социального развития общества, выделяются исходя из важности конкретной научно-исследовательской темы.

1.3. Определение и классификация научных исследований

Научные исследования – это творческая деятельность человека, связанная с изучением, анализом и объяснением закономерностей развития окружающей его действительности.

Исследования включают в себя:

- научную деятельность человека;
- предмет научного труда;

- средства научного труда.

Научная деятельность человека базируется на конкретных методах познания и связана с получением новых или уточнением старых сведений (данных) об объекте исследования или исследуемом явлении. Предметом научного исследования является объект исследования или исследуемое явление, свойство, связь, на изучение которого направлена деятельность человека.

Средством научного труда является совокупность технических средств обеспечения научного исследования (измерительное оборудование, приборы и приспособления и т.д.). По степени важности научные исследования подразделяются на:

- выполняемые по государственному плану;
- выполняемые по заданию государственных министерств, агентств и их подразделений;
- выполняемые по заданию местных органов самоуправления;
- выполняемые по инициативе научно-исследовательской организации;
- выполняемые по договорным отношениям с коммерческими, государственными и негосударственными организациями, предприятиями и фирмами.

В зависимости от источников финансирования научные исследования подразделяются на госбюджетные, финансируемые из средств госбюджета, и хоздоговорные, финансируемые в соответствии с договорами, заключенными между заказчиками и исполнителями.

По длительности разработки научные исследования подразделяются на краткосрочные (срок выполнения – до одного года), среднесрочные (срок выполнения от одного до пяти лет) и долгосрочные (срок выполнения – более пяти лет).

По виду связи с общественным производством различают научные исследования, направленные на:

- создание новых средств производства и новых технологий;
- совершенствование производственных отношений;
- совершенствование общественных отношений, социальной сферы деятельности человека, повышение уровня духовной жизни и т.д.

Научные исследования в зависимости от целевого назначения, глубины научной проработки, степени связи с природой или промышленным производством подразделяются на фундаментальные, прикладные, научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки (НИР и НИОКР).

Целями фундаментальных исследований являются получение новых законов развития, вскрытие связей между явлениями (вид, форма и направление связей), создание новых теорий и открытий. Они составляют основу развития науки, несмотря на то, что вероятность получения положительного результата составляет около 10%.

Целью прикладных исследований, включая проектирование, является привязка результатов фундаментальных исследований к конкретным условиям производства и жизнедеятельности человека. Объектом их исследования являются различного рода технические системы и новые технологии. Вероятность получения положительного результата при проведении прикладных исследований составляет от 20 до 90%.

Целью научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок, включая опытное производство, является создание на базе основных результатов функциональных и прикладных исследований опытных образцов техники, новых технологических процессов или усовершенствование существующих технологий и оборудования. Вероятность получения положительного результата при проведении НИОКР составляет от 50 до 90%.

По способу реализации научные исследования подразделяются на теоретические и экспериментальные. В ходе теоретических исследований определяются основные методы и критерии исследования, задаются необходимые ограничения, описываются внешние и внутренние связи и т.д. В

ходе экспериментальных исследований создается модель исследуемого объекта, снимаются и обрабатываются необходимые данные, проводится проверка результатов теоретических исследований и их дальнейшее развитие и уточнение.

1.4. Методы научного исследования

Под методом научного исследования понимают способ или совокупность способов, реализация которых позволяет достичь намеченной цели исследования.

В основе любого научного исследования прежде всего должны лежать общедиалектические и системные методологии, которые вооружают исследователя знанием общих принципов познания современного мира и являются всеобщей основой исследования. Кроме того, каждая наука, в том числе и геоэкология, имеет свои конкретные методы исследования.

1. Анализ – метод научного познания, заключающийся в том, что объект исследования мысленно расчленяется исследователем на более мелкие подобъекты или выделяются характерные свойства и качества объекта для их детального изучения. Анализ позволяет выделить главные звенья любого объекта, исследовать основные связи, т.е. понять суть происходящего.

2. Синтез – метод научного познания объекта как единого целого или присущих ему свойств. Он используется для исследования сложных систем после того, как выполнен анализ отдельных элементов системы. Анализ и синтез взаимосвязаны и дополняют друг друга.

3. Индуктивный метод исследования, заключающийся в том, что по результатам единичных наблюдений делают общие выводы, на основании которых судят о связях и свойствах неизвестных объектов.

4. Дедуктивный метод, основанный на выводе частных положений из общих правил, законов, суждений, распространен в математике, где из общих законов и аксиом выводятся частные закономерности.

5. Научное абстрагирование – метод, применяемый в случаях, когда необходимо сосредоточить внимание на основных элементах, связях, свойствах исследуемого объекта, не останавливаясь на частных или второстепенных его элементах или связях.

6. Формализация, заключающаяся в том, что исследуемый объект описывается математическими терминами и формулами. При этом конкретизируются цель и задачи исследования, более четко определяются условия их решения.

7. Аналогия, или подобие (сходство по какому-то признаку в целом различных объектов), заключающееся в том, что по сходству свойств изученных объектов делается вывод о сходстве еще не изученных свойств.

8. Моделирование – метод научного исследования, при котором изучение свойств объекта проводится на упрощенной модели объекта, а не на нем самом непосредственно.

Перечисленные методы научного исследования связаны между собой и в конкретном научном исследовании применяются комплексно, дополняя друг друга (физическое, имитационное моделирование и т.д.).

1.5. Выбор темы научного исследования

При выборе темы научного исследования необходимо оценить ее перспективность. В настоящее время приобретают особое значение численные методы оценки, среди которых можно выделить математический метод и метод экспертных оценок.

В основе математического метода лежат показатели (обычно экономические), определяющие перспективность исследований. Например:

$$K_Э = \frac{V_Г C_{ед} P_Н P_В \sqrt{T}}{З_Н + З_О + З_П}, \qquad (1.1)$$

где $K_Э$ – параметр экономической перспективности; $V_Г$ – объем продукции в год, внедряемой после освоения данной темы, ед./год; $C_{ед}$ – стоимость единицы

продукции, усл. ед.; $Р_Н$ – вероятность научного успеха в разработке темы; $Р_В$ – вероятность внедрения научных разработок; Т – продолжительность производственного внедрения, лет; $З_Н$ – общие затраты на научные исследования, усл. ед.; $З_о$ – затраты на опытное и промышленное основание, усл. ед.; $З_П$ – затраты на производство продукции, усл. ед. Формулу (1.1) можно представить в виде:

$$К_Э = \frac{Э_О}{З_н}(1 - Р_Р), \qquad (1.2)$$

где $Э_О$ – общий ожидаемый экономический эффект, усл. ед.; $Р_Р$ – вероятность риска.

Чем больше $К_Э$, тем предпочтительней тема.

В последнее время широкое применение получают методы экспертных оценок. Планируемую тему оценивают специалисты-эксперты, используя при этом баллы, ранги и т.п. После соответствующей математической обработки результатов экспертизы различных направлений и тем выявляются наиболее приоритетные. При этом пользуются информационными материалами разного уровня достоверности – от высказываний отдельных специалистов, которые могут быть и заинтересованы в этих оценках, до конкретной информации по опыту эксплуатации систем и изделий, применению технологических, организационных и управленческих решений.

1.6. Этапы научного исследования

Научное исследование состоит из следующих этапов:

1. Состояние вопроса исследования.

2. Теоретические исследования.

3. Экспериментальные исследования.

4. Анализ и обобщение результатов теоретических и экспериментальных исследований.

5. Расчет экономической эффективности и опытная апробация предлагаемых разработок.

Состояние вопроса исследования. В ходе реализации данного этапа проводятся патентно-лицензионный поиск, обзор и анализ НИР, НИОКР, монографий, статей по рассматриваемой проблеме. В результате формулируются основные цель и задачи исследования. Кроме того, в завершении данного этапа разрабатывается общая методика исследования - набор методов, способствующих последовательному наиболее эффективному осуществлению научного исследования.

Теоретические исследования. На данном этапе проводятся:

- формирование рабочей гипотезы исследования;
- обоснование, выбор и формирование целевой функции;
- анализ и выбор влияющих факторов;
- обоснование и выбор математического аппарата;
- аналитическое сравнение альтернатив развития исследуемого процесса и др.

Экспериментальные исследования. На данном этапе разрабатывается методика экспериментальных исследований, монтируется экспериментальная установка, осуществляется сбор экспериментальных данных, обосновывается необходимость применения средств измерения, проверяется их точность, определяется количественное число опытных точек, намечаются критерии и методики обработки опытных данных.

Анализ и обобщение результатов теоретических и экспериментальных исследований. На данном этапе проводятся обработка полученного экспериментального материала и сравнение его с результатами теоретических исследований. По результатам анализа формулируются новые научные положения, выводы, заключения и предложения.

Расчет экономической эффективности и опытная апробация предлагаемых разработок. На данном этапе проводится расчет экономической

эффективности предложенных разработок или полученных результатов. Расчет экономической эффективности целесообразно проводить с государственных или общехозяйственных позиций с учетом социального эффекта (улучшение качества окружающей среды).

1.7. Контрольные вопросы

1. Дайте определения понятия «наука» и ее составляющих.
2. По каким признакам классифицируются система научных знаний?
3. Назовите основные черты современной науки и дайте им краткую характеристику.
4. Назовите экономические нормативы, утверждаемые хозрасчетной научной организацией.
5. Дайте определение понятия «научное исследование».
6. По каким признакам классифицируются научные исследования?
7. Дайте краткую характеристику фундаментальным, прикладным исследованиям и научно-исследовательским разработкам.
8. Дайте определение понятия «научное исследование». Перечислите основные методы научного исследования.
9. В чем суть математического метода обоснования выбора темы научного исследования?
10. Дайте краткую характеристику основных этапов научного исследования.
11. Дайте краткую характеристику основных целей и подходов научного исследования.

2. ПРИМЕНЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

2.1. Законы распределения геоэкологических характеристик

При исследовании сложных геоэкологических явлений всегда остается некоторый элемент неопределенности, связанный с тем, что при одном и том же сочетании поддающихся учету факторов изучаемое явление может в одном случае произойти, а в другом не произойти. В математике такие явления, рассматриваемые в абстрактной форме, вне зависимости от их природы и конкретного содержания, называют случайными событиями. При этом предполагается, что реализацию комплекса условий, при котором происходит событие, обычно обозначаемая такими терминами, как испытание, опыт, наблюдение, можно повторить сколь угодно большое число раз. Случайными называются любые события, которые происходят в условиях неполной информации о причинах, их порождающих, и требуют для своего изучения применения методов теории вероятностей и математической статистики.

Геоэкологические показатели получают в ходе испытаний, на результаты которых оказывает влияние большое число факторов, и поэтому их можно принимать за случайные величины. Под случайной понимается величина, принимающая в результате испытаний (при неизменном комплексе основных факторов) различные числовые значения, которые нельзя заранее предсказать исходя из условий испытания и другой априорной информации. Случайная величина принимает различные значения с разной вероятностью. Для того чтобы располагать полной информацией о случайной величине, необходимо знать не только все возможные ее значения, но и отвечающие им вероятности, или закон распределения.

В практике геоэкологических исследований исходные данные распределены обычно по нормальному и логнормальному законам. При нормальном законе кривая плотности вероятности имеет форму колокола. При логнормальном законе распределения исходных данных она имеет длинную правую ветвь и вершину, смещенную влево.

2.1.1. Группировка данных, построение гистограмм и их анализ

Результаты наблюдений и экспериментальных исследований, отраженные в количественных показателях, обычно заносят в таблицу, где каждое значение отвечает точке наблюдения, номеру образца или пробы.

Большую наглядность обеспечивает расположение исходных данных в таблице в определенной последовательности. Такую последовательность называют вариационным рядом.

Далее вариационный ряд разбивают на определенные интервалы, количество которых можно вычислить по формуле

$$\mathrm{K} \approx a \cdot \lg n + 1, \qquad (2.1)$$

где n – количество исходных данных (объем выборки); a – коэффициент, который следует принимать от 3 до 5 при $n < 30$, $a = 3$, при $n = 30$ -70, $a = 4$; при $n > 70$, а = 5.

Количество интервалов всегда является целым числом, поэтому необходимо применять правило округления.

После определения количества интервалов вычисляется шаг

$$\Delta h = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{\mathrm{K}} \qquad (2.2)$$

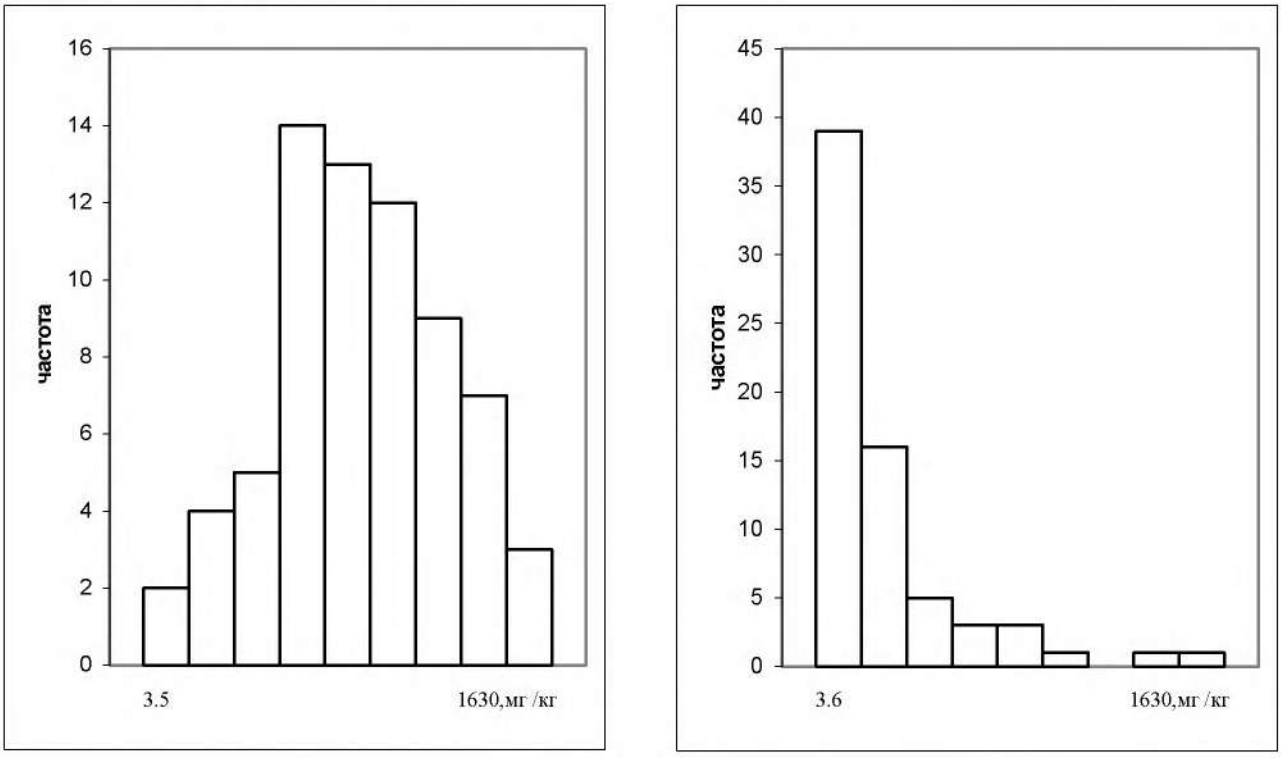
где $X_{\max}$ и $X_{\min}$ – максимальное и минимальное значения в исходных данных (крайние значения вариационного ряда).

Затем определяются границы интервалов группировки:1 интервал – от $X_{\min}$ до $X_{\min} + \Delta h$; 2 интервал – от $X_{\min} + \Delta h$ до $X_{\min} + 2\Delta h$; К$^{\text{й}}$ интервал – от $X_{\min} + (\mathrm{K}\text{-}1)\Delta h$ до $X_{\max}$.

Далее подсчитывается количество исходных данных, попавших в каждый интервал группировки, которое обычно обозначается n_i и называется частотой. Относительная частота рассчитывается по формуле

$$W_i = \frac{n_i}{n}. \qquad (2.3)$$

Гистограммой называется диаграмма, построенная в прямоугольной системе координат, на оси абсцисс которой наносятся в принятом масштабе значения изучаемого признака, а на оси ординат – частоты или относительные частоты (пример на рис.2.1).



а) б)

Рис. 2.1. Гистограммы распределения содержания свинца в гумусовом горизонте почв: а) в окрестностях г. Кировграда, б) в г. Кировграде

Термин гистограмма ввел Карл Пирсон в 1895 году. Гистограммы позволяют увидеть, как распределены значения переменных по интервалам группировки, т.е. как часто переменные принимают значения из различных интервалов. Особенно полезен этот график для большого числа наблюдений,

например больше 100. Гистограмма наглядно показывает, какие значения или диапазоны значений исследуемой переменной являются наиболее частыми, насколько сильно они различаются между собой, как сконцентрировано большинство наблюдений вокруг среднего, является распределение симметричным или нет, имеет ли оно одну моду или несколько мод, то есть является ли мультимодальным. На простой гистограмме отображаются частоты значений одной переменной.

Гистограммы дают возможность визуально оценить сходство наблюдаемых распределений с теоретическими или ожидаемыми распределениями. Гистограмма, или распределение частот значений переменной по интервалам, представляет интерес по следующим причинам: по форме распределения можно охарактеризовать природу исследуемой переменной (например, наличие двух мод - наиболее высоких столбцов гистограммы, или, как говорят, бимодальность распределения может означать, что выборка неоднородна и состоит из наблюдений, принадлежащих двум различным генеральным совокупностям); многие статистики критериев основаны на определенных предположениях о виде распределения, например на предположении нормальности; гистограммы помогают визуально проверить выполнение этих предположений.

После построения гистограмм производят их визуальный анализ. При нормальном законе построенная гистограмма будет иметь симметричную форму (рис. 2.1 а). При логнормальном законе распределения исходных данных гистограмма асимметрична. Она имеет длинную правую ветвь и вершину, смещенную влево (рис. 2.1 б).

Логнормальное распределение можно привести к нормальному закону, используя метод нормировки исходных данных. Для этого истинные значения исходных данных заменяют, например, их логарифмами. Далее процедуру обработки необходимо повторить. В результате этого преобразования вновь

построенная гистограмма с «исправленными» исходными данными будет иметь симметричную форму.

2.1.2. Ввод данных и построение гистограмм с помощью программы STATISTICA

Знакомство с системой STATISTICA, конечно, следует начать с ввода данных. Исходные данные в системе STATISTICA организованы в виде таблиц, которые схожи с электронными таблицами (типа MS Excel). Табличная структура данных STATISTICA позволяет естественно отобразить большинство реальных данных. Электронная таблица состоит из строк и столбцов. Столбцы таблицы STATISTICA называются Variables (Количество) — Переменные, а строки Cases (Число регистров) — Наблюдения.

Для того чтобы создать таблицу с данными, проделайте следующее:

1. Запустите программу STATISTICA.

2. После запуска программы она создаст пустую таблицу, содержащую 10 строк и 10 столбцов (рис. 2.2).

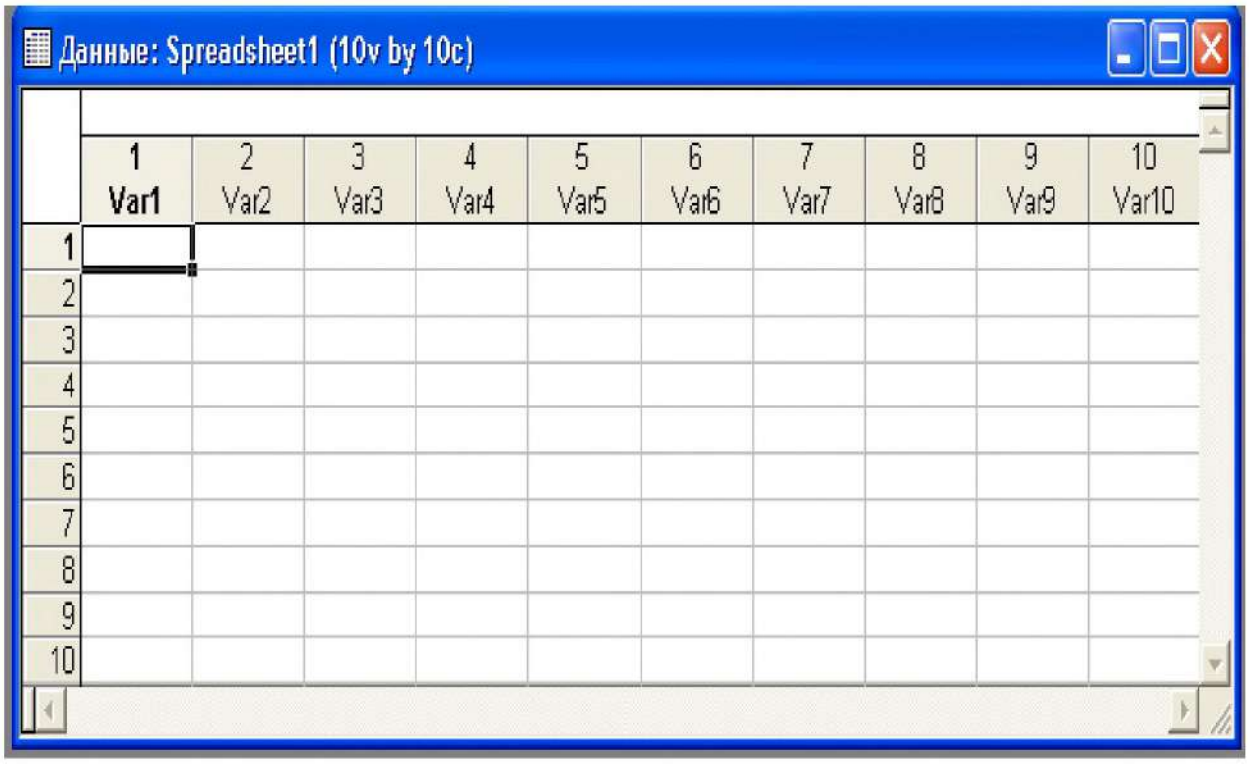


Рис. 2.2. Таблица для ввода исходных данных

3. Если при запуске программы открылся последний сохраненный файл, то, нажав в строке меню «Файл», в выпадающем меню выберите команду «Новый». Перед вами появится окно, в котором вы сможете указать количество строк и столбцов вашей таблицы (рис. 2.3).

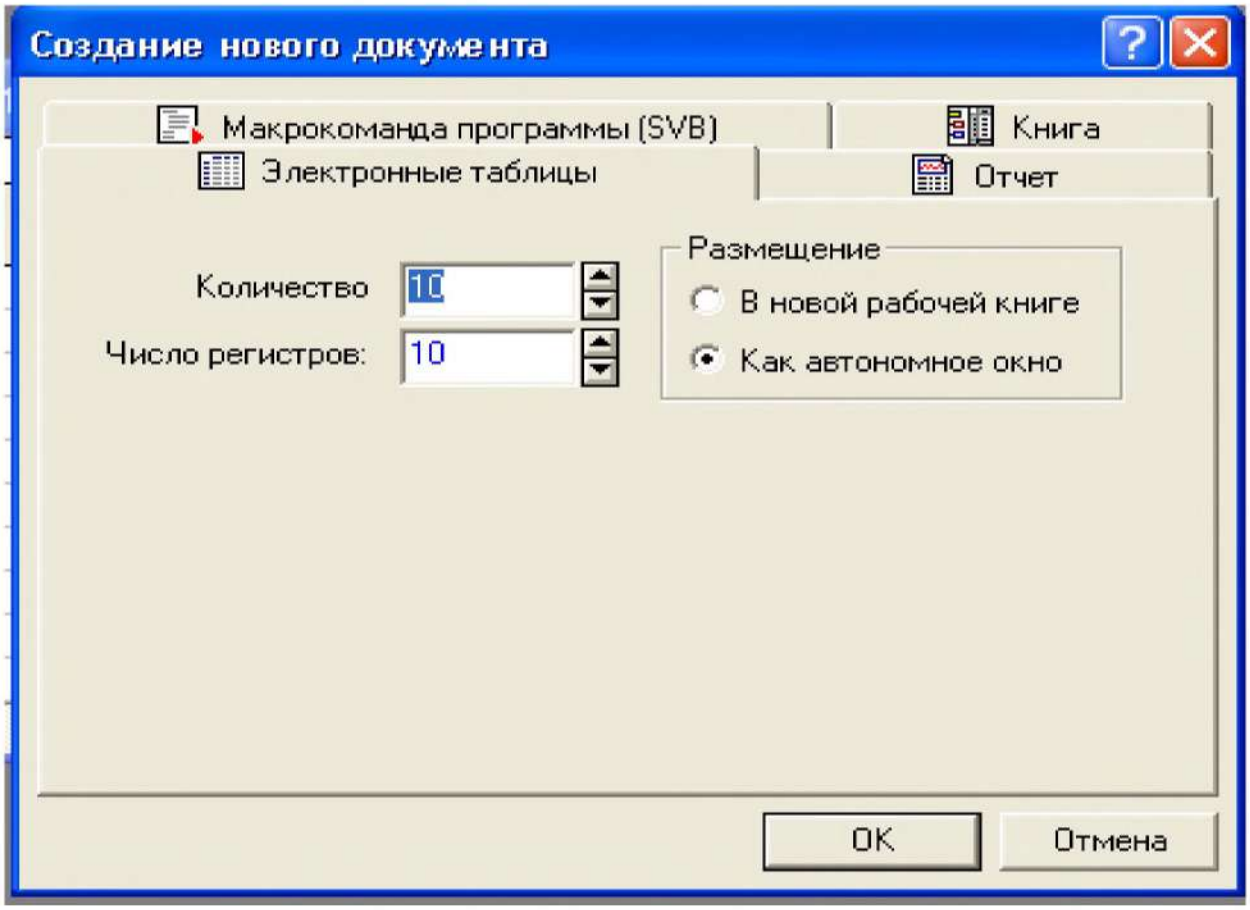


Рис. 2.3. Окно для выбора количества столбцов и строк таблицы

4. Находясь в рабочем окне модуля «Основные статистики и таблицы» системы STATISTICA, в основном рабочем окне системы подведите курсор мыши к строке меню «Файл» и щелкните левой кнопкой. В выпадающем меню выберите команду «Сохранить как…». На экране компьютера сразу же появляется окно «Сохранение как…» (рис. 2.4). В этом окне можно ввести имя файла, например «analyze 1 .sta» (файл может быть назван и по-русски, однако по ряду причин целесообразнее использовать английские имена). Теперь

поместите курсор мыши в поле «Имя файла» и наберите с клавиатуры нужное имя.

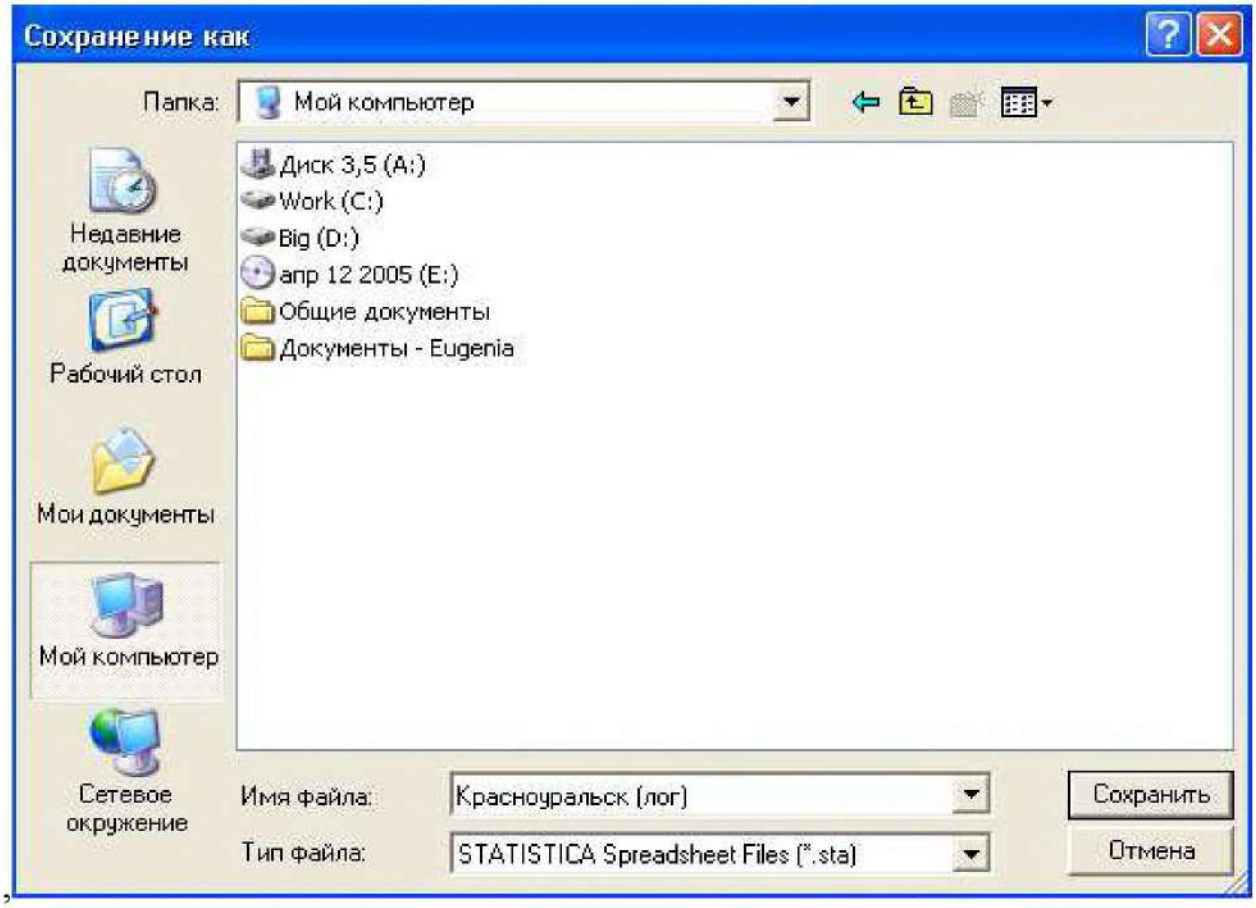


Рис. 2.4. Окно для сохранения данных и названия файла

5. Можно увеличить или уменьшить как количество строк, так и количество столбцов этой таблицы. Создайте в таблице столько строк и столбцов, сколько нужно. Для этого используйте кнопку «Вставка» на панели инструментов. После нажатия кнопки «Вставка» на экране возникнет меню, предлагающее следующий выбор для наблюдений таблицы: Добавить и Копировать переменные (столбцы) и случаи (строки).

Выберите, например, пункт «Добавление случаев», щелкнув левой кнопкой мыши. Откроется окно, в котором можно задать число строк, добавляемых в таблицу (рис. 2.5).

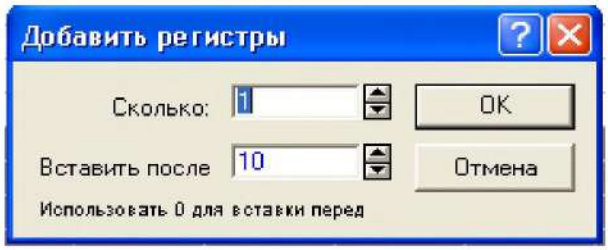


Рис. 2.5. Окно добавления числа строк в таблицу

Нажмите ОК, и количество строк (регистров) в таблице увеличится на 1, то есть станет равным 11. Аналогичным образом измените число переменных в таблице. С помощью курсора мыши в выпадающем меню выберите пункт «Добавление переменных». На экране появится окно, в котором необходимо выполнить установки, как показано на рис. 2.6.

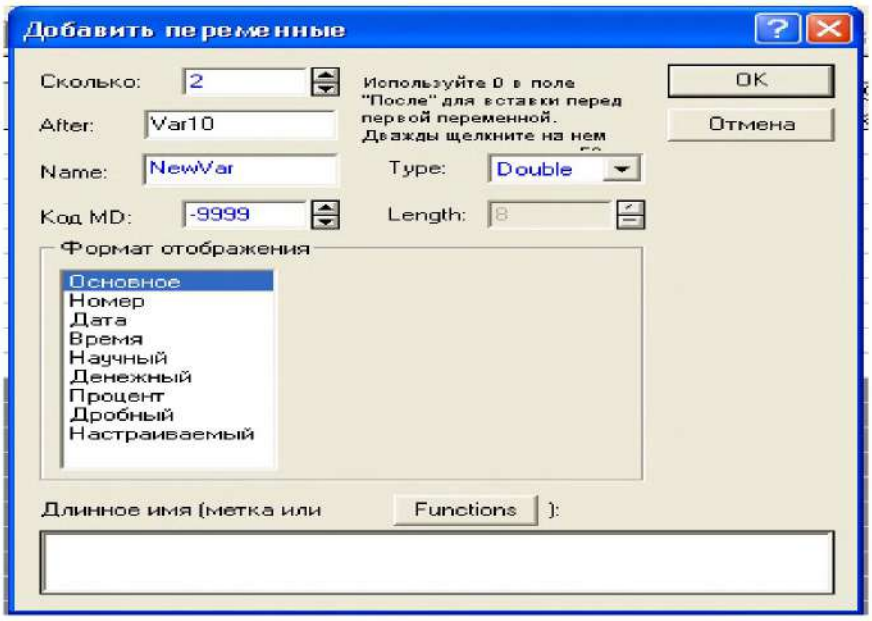


Рис. 2.6. Окно добавления числа столбцов в таблицу

Итак, вы сделали первый шаг к достижению цели — создали электронную таблицу, которая имеет 12 столбцов и 11 строк.

6. Необходимо ввести название таблицы (ее заголовок) и названия переменных. Вы работаете, используя мышь и клавиатуру. Запомните основной принцип: дважды щелкая мышью по полям заголовков, вы можете вводить заголовки, описывать переменные и т. д.

Введите заголовок таблицы. Для этого дважды щелкните мышью на пустой верхней строке таблицы, которая находится над переменными, и введите заголовок таблицы (рис. 2.7).

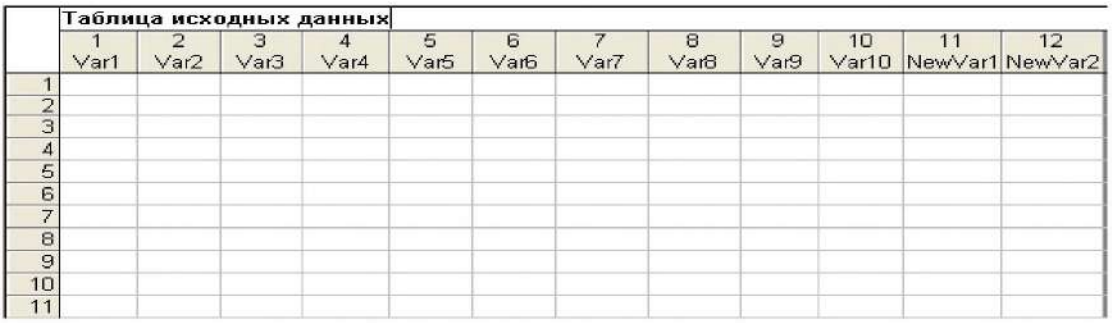


Рис. 2.7. Ввод заголовка таблицы

7. Для того чтобы описать переменную, необходимо дважды щелкнуть мышью по ее имени. Например, после щелчка по заголовку переменной1 (VAR1) откроется окно (рис. 2.8), в котором можно задать ее имя (или переименовать ее), формат переменной, метку, связь и т. д.

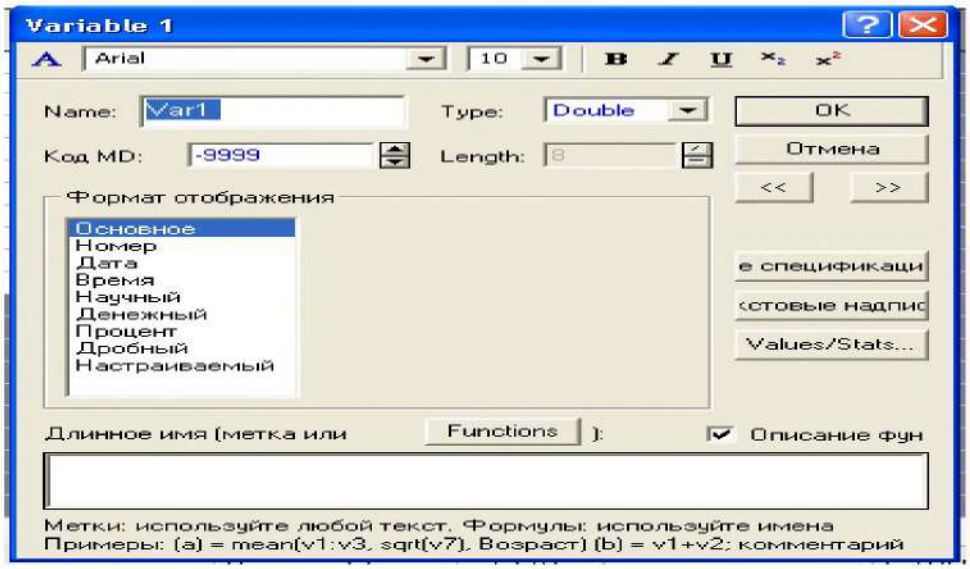


Рис. 2.8. Окно для ввода имени столбца таблицы

8. Заполните созданную таблицу данными. Данные вводятся непосредственно с клавиатуры. Если нужно ввести числовые данные, используйте клавиатуру и стрелки перемещения курсора. Поставьте курсор на нужную ячейку таблицы и введите числовые данные.

Таким образом, вы научились создавать таблицы и вводить в них данные. Повторив несколько раз описанные действия с другими данными, вы прочно

закрепите полученные навыки. Поскольку система STATISTICA является обычным Windows-приложением, можно легко и быстро импортировать данные, полученные в системе STATISTICA, в другое Windows-приложение, например в MS Word. Лучше всего проделать это следующим образом: нажмите одновременно кнопки ALT и F3. На экране вместо курсора мыши появится значок «прицел». Используя мышь, поместите прицел в верхний левый угол таблицы. Затем нажмите левую кнопку мыши, зафиксируйте прицел и, удерживая кнопку мыши, переместите прицел в новое место таблицы. Выделенная часть таблицы будет отмечена прямоугольной рамкой. После того как вы отпустите кнопку мыши, отмеченная часть таблицы будет помещена в буфер обмена. Если теперь открыть нужный документ Word и набрать на клавиатуре комбинацию кнопок CTRL и V, то выбранный сегмент таблицы будет скопирован в документ.

9. После ввода данных для построения гистограмм в основном рабочем окне системы подведите курсор мыши к строке меню «Статистика» и щелкните левой кнопкой. В выпадающем меню выберите команду «Основная статистика/таблицы». На экране компьютера сразу же появится окно (рис. 2.9), в котором нужно выбрать строку «Описательная статистика» и нажать OK.

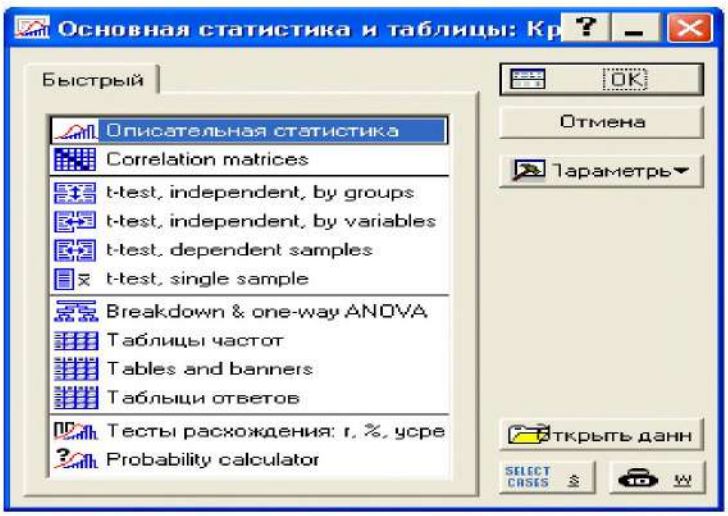


Рис. 2.9. Окно «Основная статистика и таблицы»

10. На экране появляется окно «Описательная статистика» (рис. 2.10), в котором выбираем закладку «Быстрый»:

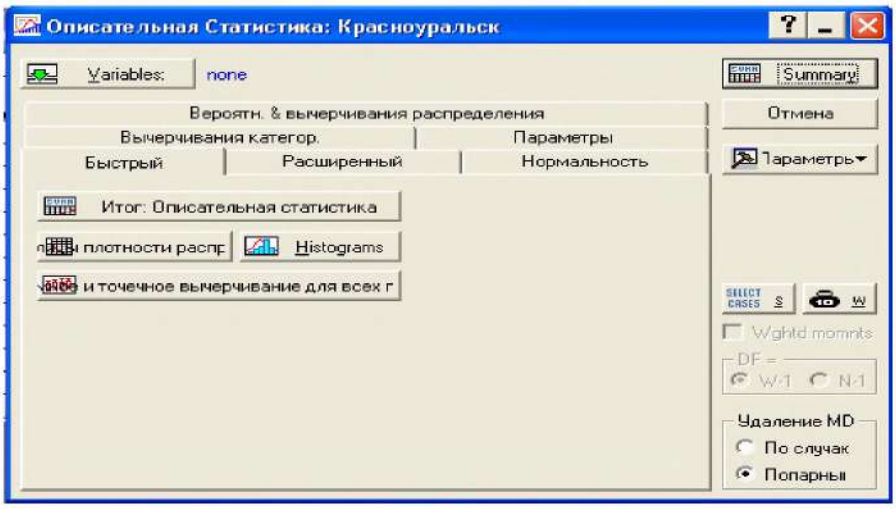


Рис. 2.10 Окно «Описательная статистика»

11. После нажатия в этом окне кнопки Variables, появляется окно (рис. 2.11), в котором выбираем параметры (столбцы таблицы данных), по которым хотим построить гистограммы, и нажимаем OK.

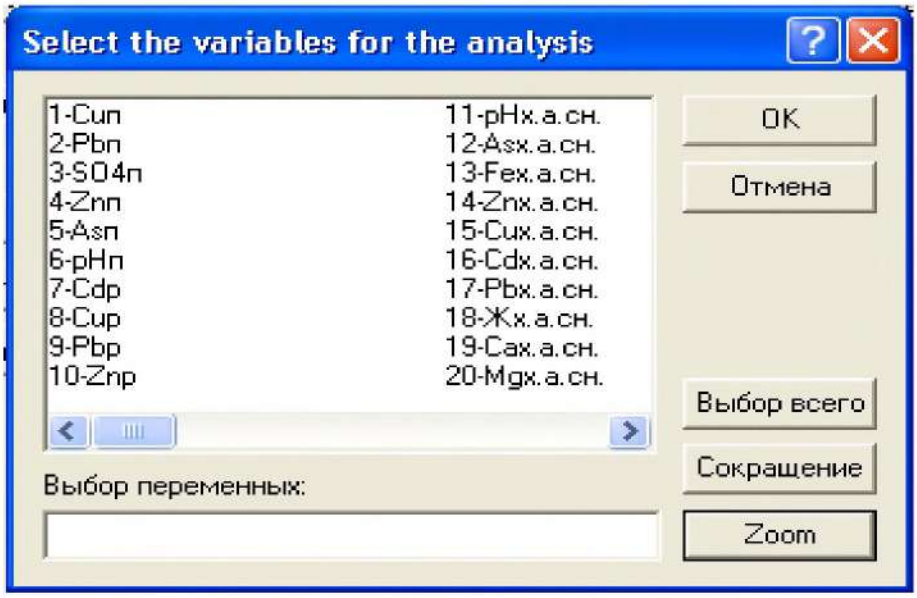


Рис. 2.11. Окно для выбора количества переменных, по которым будут строиться гистограммы

Затем в окне «Описательная статистика» следует установить курсор мыши на клавишу Histograms, и, после нажатия, программа автоматически выведет на экран гистограмму по интересующим вас параметрам (рис. 2.12).

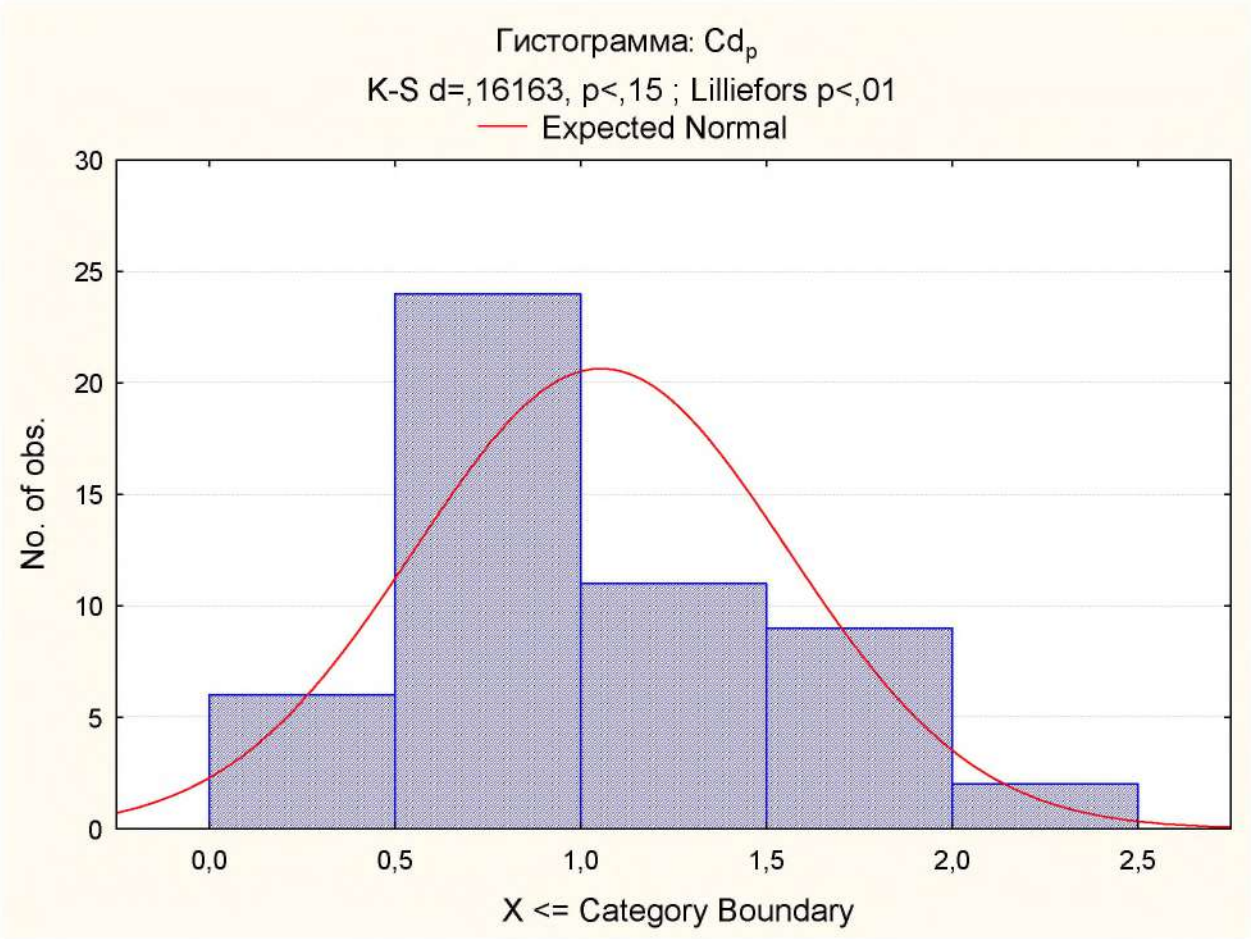


Рис. 2.12. Гистограмма

2.2. Статистические оценки геоэкологических параметров

Законы распределения дают полное представление о поведении случайных величин, но в практических приложениях использовать их непосредственно трудно, так как в различные расчетные формулы можно «вставить» только какую-нибудь одну или, в крайнем случае, несколько числовых характеристик, описывающих свойства этих величин. Необходимо, следовательно, заменить функцию распределения такими числовыми характеристиками, которые несли бы в себе как можно более полную информацию о свойствах соответствующих случайных величин и как бы представляли их в различных расчетах или логических построениях. Числовые величины, отвечающие этому требованию, получили в статистике название обобщенных статистических характеристик. Использование обобщенных статистических

характеристик позволяет свернуть информацию, заменив все ее многообразие небольшим числом величин, которые и используются во всех дальнейших расчетах, выводах или сопоставлениях.

Теоретические параметры распределения могут быть вычислены только при наличии полной информации о генеральной совокупности. В связи с этим в различных практических приложениях используют не сами эти параметры, а их оценки, вычисляемые по эмпирическим данным. Их называют также параметрами выборочных, или эмпирических, распределений. Как показывает опыт, применение оценок вместо теоретических параметров позволяет решить многие практические задачи с надежностью и точностью, вполне удовлетворяющими запросам практики.

Обобщенные статистические характеристики делятся на три группы:

а) центральные значения; б) показатели рассеяния; в) показатели формы кривых распределения.

2.2.1. Вычисление обобщенных статистических характеристик

Центральные значения

Выборочным аналогом математического ожидания, характеризующим положение центра, является среднее арифметическое

$$X_{\text{ср}} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} X_i \quad . \qquad (2.4)$$

Выборочная медиана представляет собой срединное значение вариационного ряда. Если вариационный ряд имеет нечетное число членов 2k + 1, медиане отвечает средний, k + 1, член ряда, если четное – 2k , медиана равна среднему арифметическому из значений центральных членов ряда:

$$m_e = \frac{X_k + X_{k+1}}{2} \qquad (2.5)$$

Модой называется абсцисса точки, имеющая максимальную ординату кривой распределения.

Если исходные данные распределены по логнормальному закону, необходимо вычислить логарифмы среднего по формуле

$$\overline{\lg X} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \lg X_i \quad . \qquad (2.6)$$

Характеристики рассеяния

Основной мерой рассеяния является дисперсия. Выборочная дисперсия вычисляется по формуле

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(X_i - \overline{X}\right)^2}{n} \qquad \text{при n} \; \rangle \; 30 \qquad (2.7)$$

или

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(X_i - \overline{X}\right)^2}{n-1} \qquad \text{при n} \; \langle \; 30. \qquad (2.8)$$

Квадратный корень из дисперсии называется среднеквадратичным отклонением или стандартом:

$$S = \sqrt{S^2} \quad . \qquad (2.9)$$

Относительной характеристикой изменчивости является коэффициент вариации, выборочное значение которого вычисляется по формуле

$$V = \frac{S}{\overline{X}} \quad . \qquad (2.10)$$

Он измеряется в долях единицы или процентах.

Если эмпирические данные имеют логнормальный закон распределения, то для характеристики рассеяния нормализованных исходных данных используются $S^2_{\lg}$, $S_{\lg}$, $V_{\lg}$. Для вычисления этих характеристик в формулах 2.7, 2.8, 2.9, 2.10 натуральные величины необходимо заменить логарифмами.

Характеристики симметрии и степени сжатости кривых распределения

Степень симметричности кривой по оси абсцисс характеризует коэффициент асимметрии, выборочное значение которого вычисляется по формуле

$$A = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \bar{x}\right)^2}{nS^3} \quad . \qquad (2.11)$$

Коэффициент асимметрии может быть отрицательным или положительным. Положительные значения коэффициента асимметрии свидетельствуют о том, что распределение вытянуто в сторону больших значений (положительная или правосторонняя асимметрия), отрицательное значение – о его вытянутости в сторону малых значений (отрицательная или левосторонняя асимметрия). При строго симметричных распределениях коэффициент асимметрии равен нулю. Если $|A| < 0.1$, распределение практически симметрично, при $0.1 \le |A| < 0.25$ - слабосимметрично, при $0.25 \le |A| < 0.5$ – асимметрично и при $|A| > 0.5$ – резко асимметрично.

Для характеристики степени сжатости или растяжения кривой распределения по оси ординат служит эксцесс, выборочное значение которого вычисляется по формуле

$$\hat{E} = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(X_i - \overline{X}\right)^4}{n \cdot S^4} - 3 \quad . \qquad (2.12)$$

Как и показатель асимметрии, коэффициент эксцесса может быть положительным и отрицательным. Положительный эксцесс свидетельствует о скоплении исходных данных в середине вариационного ряда и о сжатой форме кривой распределения, отрицательный – о более равномерном распределении вариант и распластанной форме кривой. Нулевое значение коэффициента эксцесса отвечает нормальному распределению.

При логнормальном законе распределения для вычисления коэффициентов асимметрии и эксцесса используются логарифмы исходных данных. В этом

случае A_{lg} и E_{lg} будут характеризовать соответственно асимметрию и степень сжатости кривой нормального закона распределения.

Оценка точности вычисления обобщенных статистических характеристик

Величину стандартной ошибки среднего арифметического вычисляют по формуле

$$S_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{n}} \quad . \tag{2.13}$$

Показатель точности вычисляется по формуле

$$\overline{P_{\bar{x}}} = \frac{\overline{S\bar{x}}}{\overline{X}} \quad . \tag{2.14}$$

Стандартная ошибка медианы вычисляется по формуле

$$S_{m_e} = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}} = 1.253 \frac{S}{\sqrt{n}} . \tag{2.15}$$

Стандартная ошибка стандартного отклонения вычисляется по формуле

$$S_s = \frac{S}{\sqrt{2\pi}} \quad . \tag{2.16}$$

Стандартная ошибка коэффициента вариации вычисляется по формуле

$$S_v = \frac{V}{\sqrt{n}} \sqrt{0.5 + (0.01V)^2} \quad . \tag{2.17}$$

Стандартная ошибка асимметрии вычисляется по формуле

$$S_A = \sqrt{\frac{6(n-1)}{(n+1)\cdot(n+3)}} \quad . \tag{2.18}$$

Стандартная ошибка эксцесса вычисляется по формуле

$$S_E = \sqrt{\frac{24n(n-2)\cdot(n-3)}{(n-1)^2 \cdot (n+3)\cdot(n+5)}} \quad . \tag{2.19}$$

2.2.2. Вычисление обобщенных статистических характеристик с помощью программы STATISTICA

После первых двух этапов (создания таблицы данных и построения гистограмм) обычно переходят к вычислению статистических показателей.

Далее приводится последовательность действий, которую рекомендуется соблюсти, используя систему STATISTICA.

1. Запустите модуль «Основная статистика/таблицы».

2. В стартовой панели модуля выберите «Описательная статистика» и нажмите ОК (см. рис. 2.10).

3. В появившемся окне «Описательная статистика» выберите закладку «Расширенный», отметьте галочками статистические показатели, которые вас интересуют, нажмите кнопку Variables (переменные) и выберите переменные, по которым вы будете считать показатели (рис. 2.13).

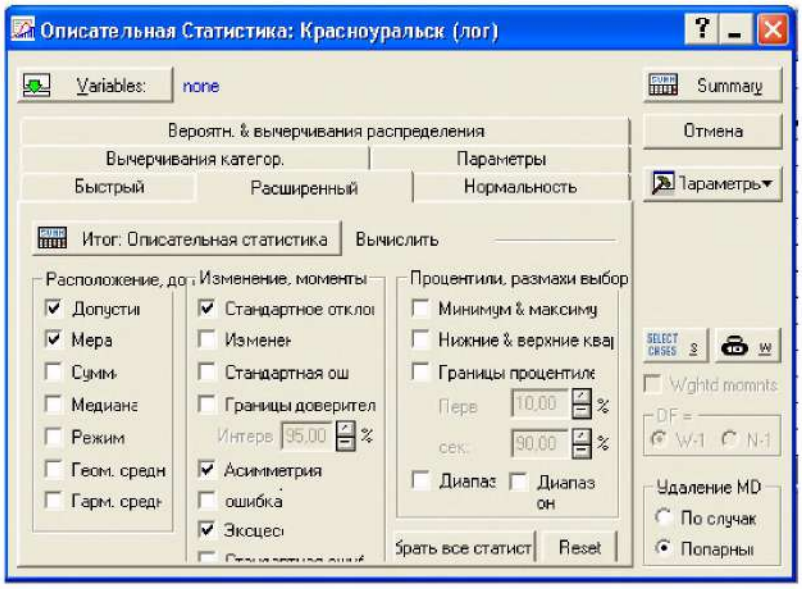


Рис. 2.13. Окно для выбора статистических показателей

4. Нажмите ОК в окне выбора переменных и далее нажмите Summary (или «Итог: Описательная статистика») в появившемся окне «Описательные статистики». Следующая таблица с результатами появится на экране (рис. 2.14).

Переменная	Описательная статистика (Красноуральск (лог))				
	Допустимый номер	Средство	Std.Dev.	Асимметрия	Эксцесс
$Pb_п$	54	2,275343	0,451845	-0,152323	-0,85106
$Zn_п$	54	3,230437	0,601165	-0,100577	-1,33279
$As_п$	54	1,952696	0,729128	-0,545822	0,34156
$SO_{4п}$	54	2,370597	0,430972	1,785042	4,41303
$Cu_р$	52	1,295832	0,283798	-0,923592	1,45920

Примечание. Допустимый номер – количество проб; Средство – среднее; Std. Dev. – стандартное отклонение

Рис. 2.14 Таблица статистических показателей

2.3. Проверка статистических гипотез

К кругу задач, решаемых этим методом, относятся такие, как проверка вида статистического распределения, оценка однородности статистических совокупностей, установление вида изменчивости показателя, определение сходства и различия между статистическими выборками.

Все эти задачи решаются по одной логической схеме. Сначала исходя из теоретических предпосылок или предварительного качественного анализа эмпирического материала намечается определенная статистическая гипотеза, затем она сопоставляется с имеющимся эмпирическим материалом. Если опытные данные не противоречат гипотезе, она принимается; если они с ней несовместимы, то гипотеза отвергается.

Для сравнения используются специальные критерии. Принцип их применения основан на вероятностной оценке наблюдающихся отклонений опытных данных от принятой гипотезы. Если эти отклонения невелики и имеют высокую вероятность, их всегда можно объяснить влиянием случайных различных неучтенных факторов. Следовательно, и сами эти отклонения можно рассматривать как случайные. Очевидно, что основанием для отказа от выбранной гипотезы такие отклонения служить не могут. Наоборот, если отклонения велики, то их нельзя уже объяснить влиянием случайных факторов.

При решении таких задач изложенные положения трактуются в качестве так называемого принципа практической невозможности маловероятных событий. Предполагается, что события, имеющие очень низкую вероятность, практически наблюдаться не должны, и при решении задач широкого класса они могут во внимание не приниматься. События, величины или расхождения в величинах, которые по причине их малой вероятности нельзя считать случайными, именуются в математической статистике значимыми, а наибольшее значение вероятности, при котором событие можно считать значимым (или соответственно наименьшая вероятность, при которой событие можно считать случайным), носит название уровня значимости.

При решении большинства задач геоэкологии уровень значимости принимается 0.05, а в отдельных случаях 0.15.

Практическое применение методов проверки статистических гипотез начинается с формулировки статистической гипотезы. Такая гипотеза носит название нулевой. Противоположная ей, отвергающая сделанное предположение, носит название альтернативной гипотезы. Далее выбирают подходящий критерий – некоторую математическую функцию, построенную с расчетом проверки статистических гипотез определенного класса и обычно подчиняющуюся какому-нибудь хорошо изученному закону распределения.

Квантили распределения функции сведены в специальные таблицы.

После этого устанавливается уровень значимости α. При выборе критической функции по таблицам, кроме уровня значимости, учитывается также число степеней свободы *f*, представляющее собой разность между числом наблюдений и числом параметров, которые вычисляются по этим наблюдениям при выполняемой проверке.

Область между доверительными пределами, где нулевая гипотеза оправдывается, носит название области нулевой гипотезы. Если эмпирические точки или функции попадают в область нулевой гипотезы, то она оправдывается; если не попадают – то оправдывается альтернативная гипотеза.

2.3.1. Проверка гипотезы о нормальности распределения

Нормальное распределение симметрично и характеризуется определенной степенью сжатости. Коэффициент асимметрии и эксцесс нормального распределения равны нулю. У эмпирических распределений значения этих характеристик всегда отличаются от нуля, но эти отклонения могут быть случайны. Принято считать, что если выборочные значения коэффициента асимметрии и эксцесса удовлетворяют неравенствам: $|A| < 1.5S_A$ и $|E| < 1.5S_E$, то гипотеза о нормальном распределении может быть принята. Если же не выполняется хотя бы одно из приведенных неравенств, то гипотеза о нормальности распределения должна быть отвергнута.

2.3.2. Проверка принадлежности вариант к статистической совокупности

Статистическая совокупность должна быть однородна, то есть каждое значение в ней не должно сильно отклоняться. Если такие отклонения в выборке существуют, нужно проверить их на однородность. Наиболее употребимым критерием является «правило трех сигм». Критические точки при применении этого критерия вычисляются по формуле $\overline{X} \pm 3S$. Далее все варианты проверяются исходя из следующего неравенства

$$\overline{X} - 3S < Xi < \overline{X} + 3S. \qquad (2.20)$$

Если все значения в выборке входят в этот интервал, то выборка считается однородной. Те варианты, которые не попадают в установленный интервал из выборки, должны быть удалены.

2.3.3. Проверка независимости определений (установление вида изменчивости)

Определения независимы друг от друга – стационарная изменчивость (нулевая гипотеза), или имеет место пространственная зависимость – тренд (альтернативная гипотеза). Для проверки используется величина

$$\frac{\Delta^2}{S^2} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - X_{i+1})^2}{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \overline{X})^2} \quad . \qquad (2.21)$$

Нулевая гипотеза отвергается в пользу альтернативной, если эта величина будет меньше или равна критическому значению (табл.2.1).

2.3.4. Проверка различия между выборочными совокупностями (выделение геоэкологических элементов)

В практике геоэкологических исследований возникают задачи, требующие сравнения результатов двух или нескольких серий испытаний. Эти серии испытаний могут быть выполнены на образцах, отобранных из различных частей исследуемой почвы, растительности и т.д.

Если сравниваются две серии испытаний, то есть две выборки, то нулевая гипотеза сводится к утверждению, что обе сравниваемые выборки отобраны из одной генеральной совокупности. Если нулевая гипотеза принимается, у нас нет оснований считать, что выборки отличаются друг от друга; если нулевая гипотеза отвергается – различия между выборками можно считать доказанными.

Таблица 2.1

Критическое значение критерия Δ^2/S^2 для установления тренда

Объем выборки *n*	Уровни значимости	
	α =0.05	α =0.01
4	0.780	0.626
6	0.890	0.561
8	0.981	0.663
10	1.062	0.752
12	1.128	0.828
15	1.205	0.922
20	1.300	1.041
25	1.367	1.128
30	1.418	1.195

40	1.492	1.293
50	1.544	1.363
60	1.581	1.414
∞	2.000	2.000

В первом случае выборки можно объединить, считая, что показатели свойств определены в пределах одного геоэкологического элемента. Во втором случае выборки объединить нельзя – они принадлежат разным элементам. Аналогичным образом решаются задачи при сравнении нескольких выборок.

Для сравнения двух выборочных совокупностей используют средние и дисперсии. Для проверки по среднему применяется критерий Стьюдента

$$T = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}. \qquad (2.22)$$

Величина T при выполнении нулевой гипотезы распределена по закону Стьюдента с $f = n_1+n_2 - 2$. Критические точки распределения Стьюдента можно найти в таблице 2.2.

Для проверки по дисперсии используется критерий Фишера

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \qquad (2.23)$$

Критические точки распределения Фишера представлены в таблице 2.3. Расчетные значения T и F сравниваются с критическими $T_{кр}$ и $F_{кр}$ при соответствующем уровне значимости и числе степеней свободы. Если расчетные значения меньше критических, то подходит нулевая гипотеза. Если хотя бы одно из расчетных значений больше критического, то нулевую гипотезу нужно отвергнуть.

2.4. Определение нормативных и расчетных показателей геоэкологических свойств и установление необходимого числа определений

2.4.1. Определение нормативных и расчетных параметров

Показатели, устанавливаемые в результате единичных определений в лабораторной или полевой обстановке, получили название индивидуальных или частных значений показателей свойств.

Под влиянием неоднородности, свойственной в той или иной степени геоэкологической среде, погрешностей, допускаемых при определениях и испытаниях, и ряда других причин, частные показатели свойств, всегда заметно различаются по величине.

Таблица 2.2

Значения $T\,\alpha_{/2,f}$ (для двустороннего ограничения) и $T\,\alpha_{,f}$ (для одностороннего ограничения) (распределение Стьюдента)

Число степеней свободы, f	Уровень значимости α/2 (двустороннее ограничение)					
	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
1	-	-	6.31	12.71	31.82	63.66
2	-	-	2.92	4.30	6.97	9.93
3	1.25	1.64	2.35	3.18	4.54	5.84
4	1.19	1.53	2.13	2.78	3.75	4.60
5	1.16	1.48	2.02	2.57	3.37	4.03
6	1.13	1.44	1.94	2.45	3.14	3.71
7	1.12	1.41	1.90	2.37	3.00	3.50
8	1.11	1.40	1.86	2.31	2.90	3.36
9	1.10	1.38	1.83	2.26	2.82	3.25
10	1.10	1.37	1.81	2.23	2.76	3.17
11	1.09	1.36	1.80	2.20	2.72	3.11
12	1.08	1.36	1.78	2.18	2.68	3.06
13	1.08	1.35	1.77	2.16	2.65	3.01
14	1.08	1.34	1.76	2.15	2.62	2.98
15	1.07	1.34	1.75	2.13	2.60	2.95
16	1.07	1.34	1.75	2.12	2.58	2.92
17	1.07	1.33	1.74	2.11	2.57	2.90
18	1.07	1.33	1.73	2.10	2.55	2.88
19	1.07	1.33	1.73	2.09	2.54	2.86
20	1.06	1.32	1.73	2.09	2.53	2.85
21	1.06	-	1.72	2.08	2.52	2.83
22	1.06	-	1.72	2.07	2.51	2.82
23	1.06	-	1.71	2.07	2.50	2.81
24	1.06	-	1.71	2.06	2.49	2.80
25	1.06	1.31	1.71	2.06	2.48	2.79
26	-	1.31	1.71	2.06	2.48	2.78

27	-	1.31	1.70	2.05	2.47	2.77
28	-	1.31	1.70	2.05	2.47	2.76
29	-	1.31	1.70	2.04	2.46	2.76
30	1.05	1.31	1.70	2.04	2.46	2.75
40	1.05	1.30	1.68	2.02	2.42	2.70
60	1.05	1.30	1.67	2.00	2.39	2.66
120	-	-	1.66	1.98	2.36	2.62
∞	-	-	1.64	1.96	2.33	2.58
	Уровень значимости α (одностороннее ограничение)					
	0.15	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005

Таблица 2.3

Значения $F_{0.05;f1;f2}$ (распределение Фишера)

$f_2 \backslash f_1$	Уровень значимости 0.05								
	1	2	3	4	5	6	12	24	∞
1	164.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	244.9	249.0	254.3
2	18.5	19.2	19.2	19.3	19.3	19.3	19.4	19.5	19.5
3	10.1	9.6	9.3	9.1	9.0	8.9	8.7	8.6	8.5
4	7.7	6.9	6.6	6.4	6.3	6.2	5.9	5.8	5.6
5	6.6	5.8	5.4	5.2	5.1	5.0	4.7	4.5	4.4
6	6.0	5.1	4.8	4.5	4.4	4.3	4.0	3.8	3.7
7	5.6	4.7	4.4	4.1	4.0	3.9	3.6	3.4	3.2
8	5.3	4.5	4.1	3.8	3.7	3.6	3.3	3.1	2.9
9	5.1	4.3	3.9	3.6	3.5	3.4	3.1	2.9	2.7
10	5.0	4.1	3.7	3.5	3.3	3.2	2.9	2.7	2.5
11	4.8	4.0	3.6	3.4	3.2	3.1	2.8	2.6	2.4
12	4.8	3.9	3.5	3.3	3.1	3.0	2.7	2.5	2.3
13	4.7	3.8	3.4	3.2	3.0	2.9	2.6	2.4	2.2
14	4.6	3.7	3.3	3.1	3.0	2.9	2.5	2.3	2.1
15	4.5	3.7	3.3	3.1	2.9	2.8	2.5	2.3	2.1
16	4.5	3.6	3.2	3.0	2.9	2.7	2.4	2.2	2.0
17	4.5	3.6	3.2	3.0	2.8	2.7	2.4	2.2	2.0
18	4.4	3.6	3.2	2.9	2.8	2.7	2.3	2.1	1.9
19	4.4	3.5	3.1	2.9	2.7	2.6	2.3	2.1	1.8
20	4.4	3.5	3.1	2.9	2.7	2.6	2.3	2.1	1.8
22	4.3	3.4	3.1	2.8	2.7	2.6	2.2	2.0	1.8
24	4.3	3.4	3.0	2.8	2.6	2.5	2.2	2.0	1.7
26	4.2	3.4	3.0	2.7	2.6	2.4	2.1	1.9	1.7
28	4.2	3.3	2.9	2.7	2.6	2.4	2.1	1.9	1.6
30	4.2	3.3	2.9	2.7	2.5	2.4	2.1	1.9	1.6
40	4.1	3.2	2.9	2.6	2.5	2.3	2.0	1.8	1.5
60	4.0	3.2	2.8	2.5	2.4	2.2	1.9	1.7	1.4
120	3.9	3.1	2.7	2.5	2.3	2.2	1.8	1.6	1.3
∞	3.8	3.0	2.6	2.4	2.2	2.1	1.8	1.5	1.0

Для того, чтобы снизить влияние этого фактора в расчетах, обычно используются не индивидуальные значения показателей, а так называемые обобщения или нормативные и расчетные значения показателей.

$$X_{\text{н}} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} X_i \,. \qquad (2.24)$$

В практике геоэкологических исследований принято определять эффективный параметр, то есть имеющий наименьшую дисперсию. Данную оценку находят обычно по формуле 2.24. Однако при распределениях, значительно отличающихся от нормального, среднее является неэффективным параметром. Поэтому для его нахождения, например при логнормальном законе распределения, применяется зависимость

$$X = \text{г} \cdot e^{\frac{S^2 \ln}{2}} \,, \qquad (2.25)$$

где γ – выборочная медиана.

Возможно использование также такой формулы:

$$X = 10^{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \lg X_i} \,. \qquad (2.26)$$

Точность вычисления средних во многом зависит от объема используемой выборки. При больших выборках (n>30) выборочные средние приближаются к своим генеральным аналогам и могут рассматриваться как вполне надежные характеристики. При малых же выборках ошибка может оказаться весьма значительной. По этой причине использование таких значений в расчетах всегда сопряжено с определенным риском и может повлечь за собой опасные геоэкологические явления.

Во избежание подобного рода ошибок при расчетах, требующих повышенной точности и надежности, применяются не обобщенные, нормативные или эффективные, а расчетные значения показателей. Для вычисления расчетных показателей наиболее часто применяется метод доверительных пределов, основанный на вычислении такого значения показателя, которое с заданной надежностью не будет меньше (больше) истинного среднего.

$$X_{\text{Р}} = X_{\text{Н}}(1 \pm \rho), \qquad (2.27)$$

где ρ – показатель точности оценки среднего значения характеристики, вычисляемый по формуле:

$$c = \frac{T_б V}{\sqrt{n}} \quad , \qquad (2.28)$$

где $T_б$ - коэффициент, применяемый в зависимости от заданной односторонней доверительной вероятности б и числа степеней свободы $f = n$-1.

Расчетные значения геоэкологических характеристик также можно вычислить по зависимости (2.27) при показателе точности, определяемом по формуле (2.28).

2.4.2. Установление числа определений

В геоэкологии большое значение имеет решение вопроса об установлении минимально необходимого объема наблюдений, то есть такого объема, который необходим для вычисления обобщенных и расчетных показателей с желаемой точностью и надежностью.

Одним из методов установления числа определений для вычисления обобщенных показателей является метод, основанный на стабилизации выборочной дисперсии или коэффициента вариации при увеличении объема выборки. Для удобства строят графики в координатах S^2 от n или V от n (рис.2. 15).

Число определений можно считать достаточным, когда изменения характеристик рассеяния становятся меньше 5-10 % от их значения.

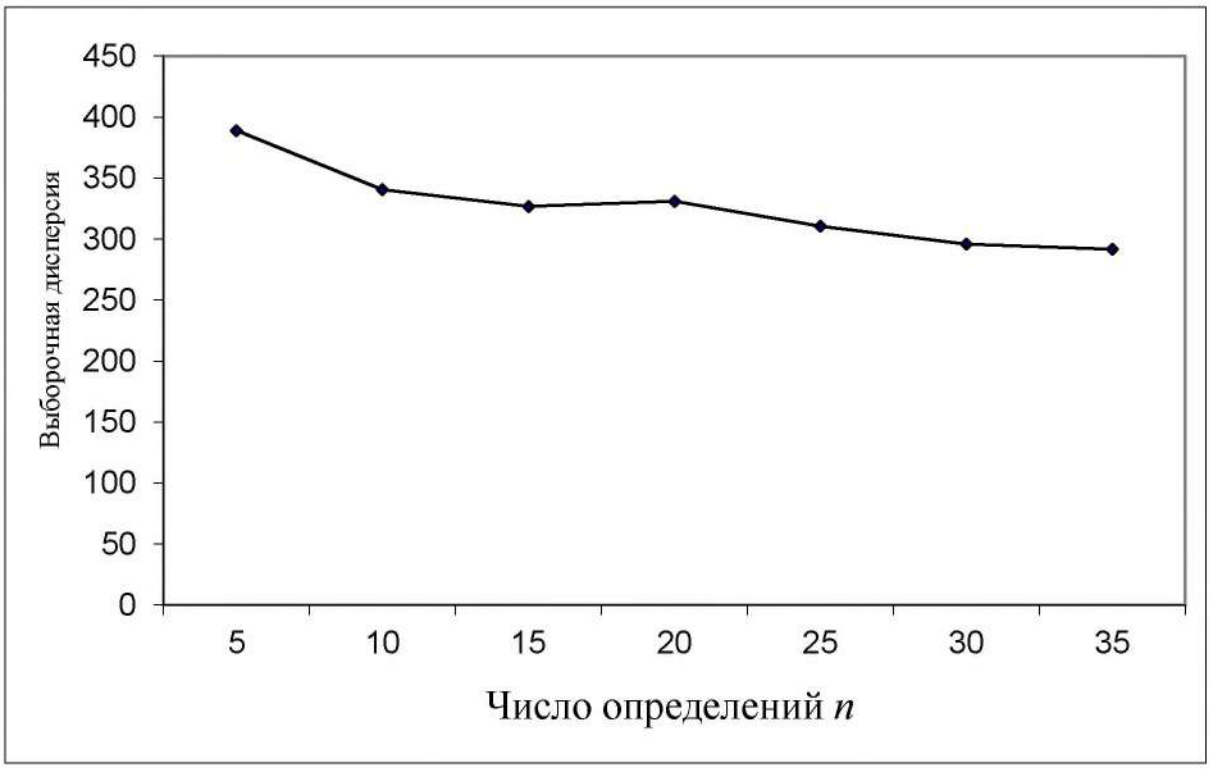


Рис. 2.15. График для установления числа определений n по величине выборочной дисперсии

2.5. Корреляционно-регрессионный анализ

В геоэкологии значительно чаще имеют место зависимости, когда фиксированному значению X соответствует не одно, а ряд значений Y, каждое из которых появляется с определенной вероятностью.

Статистической называют такую зависимость между X и Y, при которой одна из них реагирует на изменение другой изменением своего закона распределения.

На практике нас интересует изменение условных математических ожиданий MY/X величины Y в зависимости от значений, которые принимает величина X. Такие зависимости называются корреляционными. Методы исследования зависимостей такого рода получили название корреляционного анализа, а раздел математической статистики – теории корреляции.

Основные задачи теории корреляции относятся к области обоснования прогнозов. Величины, используемые для прогноза, называются независимыми, а полученные в результате прогноза – зависимыми или прогнозируемыми.

Различаются парная и множественная корреляция. В этом разделе мы уделим внимание парной корреляции.

Геометрическое место точек, соответствующее значение условного математического ожидания *MY/X*, то есть график функции *Y/X*, называют линией регрессии, а соответствующее ей уравнение – регрессионным. Так как на практике мы работаем с выборочными значениями, уравнение вида $\overline{Y}_x=f(x)$ называют эмпирической регрессией, а величину $\overline{Y}_x$ – условным средним. Соответствие эмпирической линии регрессии и теоретической зависит от объема выборки.

2.5.1. Методика корреляционно-регрессионного анализа при «ручной» обработке данных

Корреляционный анализ начинается с построения точечной корреляционной диаграммы, на которую наносят результаты парных измерений величин *X* и *Y*. Если точки, располагающиеся на диаграмме, образуют эллипс, оси которого не параллельны осям координат, то это говорит о наличии корреляционной связи между показателями. Во всех остальных случаях корреляционная связь отсутствует.

Далее вычисляют коэффициенты корреляции и коэффициенты уравнения регрессии. Выборочное значение коэффициента корреляции вычисляют по формуле

$$r=\frac{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(X_i-\overline{X}\right)\left(Y_i-\overline{Y}\right)}{S_X S_Y}. \qquad (2.29)$$

Коэффициент корреляции находится в пределах $-1\le|r|\le 1$. При значениях $r\ge 0$ связь между показателями прямая, при $r\le 0$ – связь обратная. При $|r|\le 0.25$ – связь отсутствует, при $0.25\le|r|\le 0.5$ – связь слабая, при $0.5\le|r|\le 0.75$ – связь средней силы, при $0.75\le|r|\le 1$ – связь сильная.

Регрессионное уравнение в общем виде может быть выражено полиномом n-й степени:

$$Y = a + b_1X + b_2X^2 + \ldots + b_nX^n \quad . \tag{2.30}$$

При нормальном распределении обоих показателей степень полинома понижается и линии регрессии представляет собой прямую:

$$Y = a + bX \quad . \tag{2.31}$$

Коэффициенты уравнения регрессии вычисляют по формулам:

$$b = \frac{n\sum_{i=1}^{n} X_iY_i - \sum_{i=1}^{n} X_i \sum_{i=1}^{n} Y_i}{n\sum_{i=1}^{n} X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} X_i\right)^2} \quad , \tag{2.32}$$

$$a = \frac{\sum_{i=1}^{n} Y_i \sum_{i=1}^{n} X_i^2 - \sum_{i=1}^{n} X_i \sum_{i=1}^{n} X_iY_i}{n\sum_{i=1}^{n} X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} X_i\right)^2} \quad . \tag{2.33}$$

Для удобства вычисления коэффициента корреляции и коэффициентов уравнения регрессии можно использовать форму таблицы 2.4.

Таблица 2.4

Вычисление коэффициентов уравнения регрессии и коэффициента корреляции

X	Y	X^2	Y^2	XY
…… …… ……				
Σ				
Среднее				

После заполнения таблицы вычисляют специальные коэффициенты:

$$Q_x = \sum_{i=1}^{n} X_i^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{i=1}^{n} X_i\right)^2 \tag{2.34}$$

$$Q_Y = \sum_{i=1}^{n} Y_i^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{i=1}^{n} Y_i\right)^2 \tag{2.35}$$

$$Q_{XY} = \sum_{i=1}^{n} X_i Y_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} X_i \sum_{i=1}^{n} Y_i \qquad (2.37)$$

Тогда коэффициент корреляции и коэффициент уравнения регрессии находятся по формулам:

$$r = \frac{Q_{xy}}{\sqrt{Q_x Q_y}} \ , \qquad (2.38)$$

$$b = \frac{Q_{xy}}{Q_x} \ , \qquad (2.39)$$

$$a = \overline{Y} + b\overline{X} \ . \qquad (2.40)$$

После вычисления коэффициентов уравнения регрессии на графике рассеяния строится линия регрессии. Используя уравнение регрессии, можно вычислить прогнозные инженерно-геологические, гидрогеологические и геоэкологические характеристики.

2.5.2 Методика корреляционно-регрессионного анализа при обработке данных с помощью программы STATISTICA

В стартовой панели «Основная статистика и таблицы» выберите процедуру «Корреляционные матрицы» (рис. 2.16) и щелкните ОК (или можете просто дважды щелкнуть на процедуре «Корреляционные матрицы»).

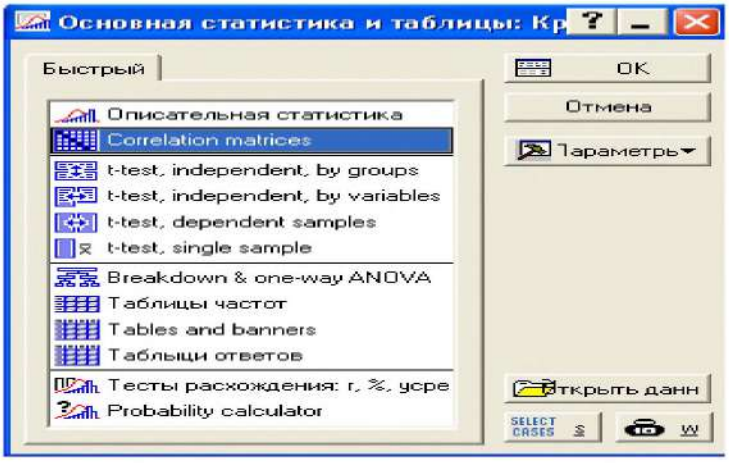


Рис. 2.16. Окно «Основная статистика и таблицы»

После выбора этой процедуры откроется диалоговое окно «Момент продукции и частичные корреляции» (рис. 2.17).

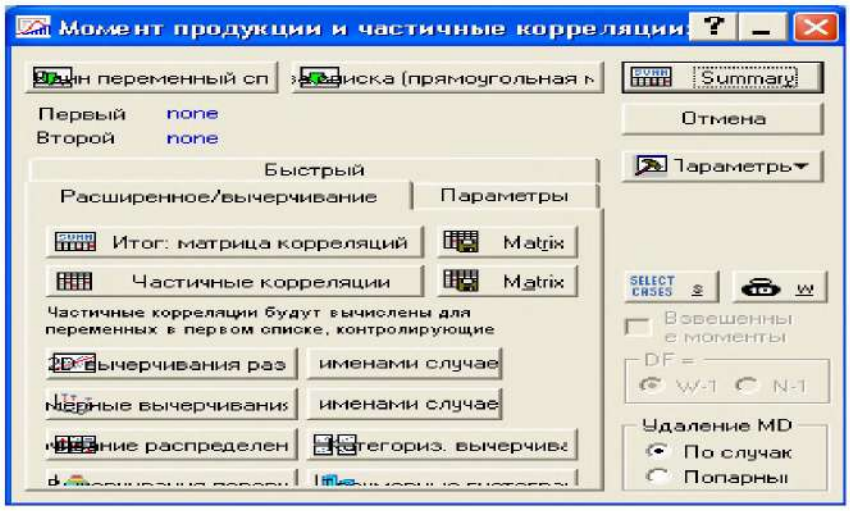


Рис. 2.17. Окно «Момент продукции и частичные корреляции»

Вы можете выбрать переменные как из одного списка (матрица будет квадратной), так и из двух списков (прямоугольная матрица).

В данном примере для простоты выберем все переменные (рис. 2.18) для анализа.

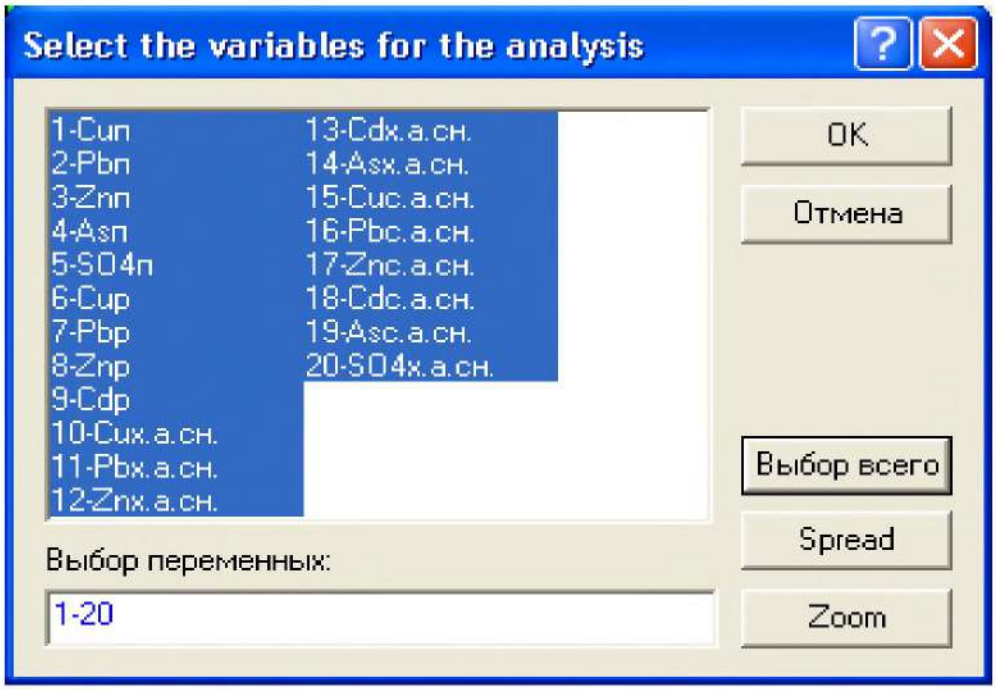


Рис. 2.18. Окно для выбора переменных, участвующих в корреляционном анализе

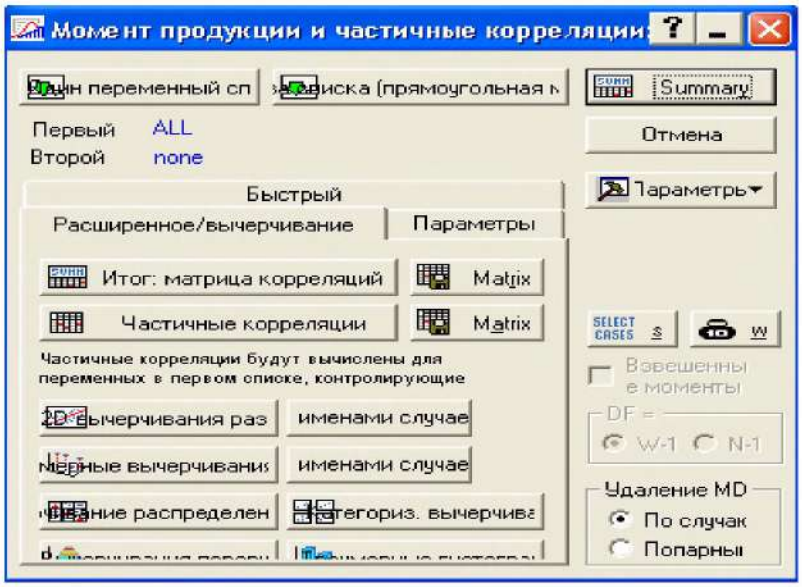


Рис. 2.19. Окно «Момент продукции и частичные корреляции» после выбора переменных

Нажмите ОК, чтобы вернуться в диалоговое окно «Момент продукции и частичные корреляции» (рис. 2.19) и нажмите Summary (или «Итог: матрица корреляций») для получения корреляционной матрицы (рис. 2.20).

Переменная	Корреляции (Красноуральск (лог)) Marked correlations are significant at p < ,050 N=52 (Casewise deletion of missing data)							
	$Cu_п$	$Pb_п$	$Zn_п$	$As_п$	$SO_{4п}$	$Cu_р$	$Pb_р$	$Zn_р$
$Cu_п$	1,00	0,89	0,79	0,40	0,15	0,33	0,47	0,34
$Pb_п$	0,89	1,00	0,76	0,39	0,27	0,20	0,29	0,20
$Zn_п$	0,79	0,76	1,00	0,18	0,12	0,22	0,35	0,31
$As_п$	0,40	0,39	0,18	1,00	0,13	0,16	0,16	0,12
$SO_{4п}$	0,15	0,27	0,12	0,13	1,00	0,14	0,16	0,26
$Cu_р$	0,33	0,20	0,22	0,16	0,14	1,00	0,78	0,66
$Pb_р$	0,47	0,29	0,35	0,16	0,16	0,78	1,00	0,60
$Zn_р$	0,34	0,20	0,31	0,12	0,26	0,66	0,60	1,00

Рис. 2.20. Корреляционная матрица

Вы можете указать уровень значимости (~ 0,05 по умолчанию) для выделения значимых коэффициентов корреляции в таблице результатов. Чтобы изменить уровень, щелкните по кнопке «Параметры» в окне «Момент продукции и частичные корреляции» (рис. 2.21).

Легко обнаружить высокие корреляции (например, корреляция между $Cu_п$ — $Pb_п$ равна 0,89).

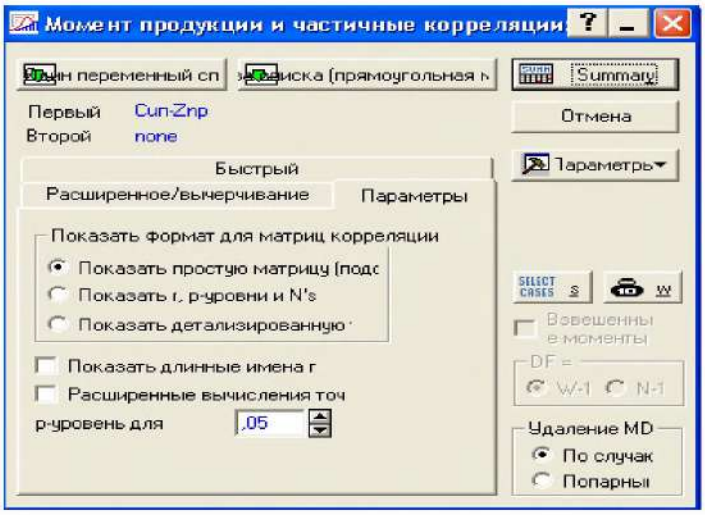


Рис. 2.21. Окно для выбора параметров корреляционной матрицы

После того как получена оценка корреляций, посмотрим зависимости на графиках. Чтобы визуализировать значения корреляций между переменными, можно построить график корреляций. Если щелкнуть по соответствующему коэффициенту корреляции (0,89) правой кнопкой мыши, то появится меню (рис. 2.22).

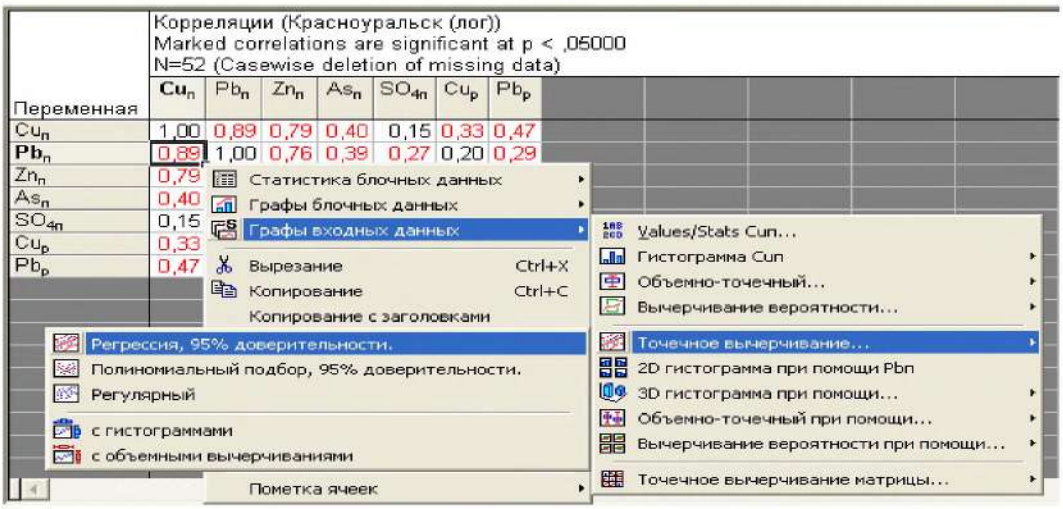


Рис. 2.22. Меню для построения графика корреляций

Теперь перейдите в подменю «Графы входных данных», затем в подменю «Точечное вычерчивание…» выберите «Регрессия, 95% доверительности», нажав левую клавишу мыши.

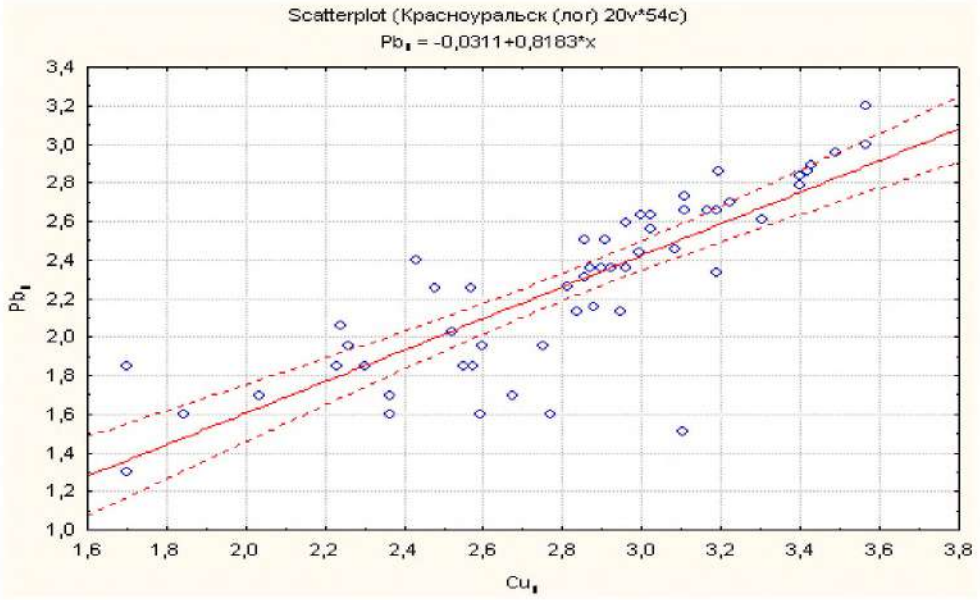


Рис. 2.23. График корреляций

Будет построен график (рис. 2.23) с параметрами, заданными по умолчанию (диаграмма рассеяния для выбранного коэффициента корреляции с прямой регрессии, 95% доверительная полоса и уравнение регрессии в заголовке).

2.6. Многомерные статистические методы моделирования геоэкологических характеристик

Любое геоэкологическое явление может быть охарактеризовано множеством признаков, поддающихся наблюдению и изменению. Геоэкологические объекты должны рассматриваться как системы, зависящие от большого числа факторов и требующие для своего описания многомерного признакового пространства.

В качестве математической модели значений комплекса признаков рассматривается многомерная случайная величина, которая часто называется случайным вектором. Многомерные модели подразумевают вероятность нормального распределения рассматриваемых случайных величин. Вследствие сложных стохастических взаимосвязей между признаками часто не удается

принять правильное решение относительно каждого из них. В таких условиях очень эффективно всестороннее исследование систем с введением наиболее важных факторов, объединяющих влияние нескольких переменных. Многомерные методы сложны с теоретических и методологических позиций.

Совместное изучение комплексов статистических показателей способствует выявлению дополнительной, часто весьма существенной информации об изменчивости свойств изучаемых объектов и обеспечивает возможность прогнозирования их неизвестных свойств.

2.6.1. Многомерный корреляционный и регрессионный анализ

Многомерный корреляционный анализ применяется для выявления зависимостей между наблюдаемыми признаками и разделения множества признаков по характеру их внутренних связей. В качестве меры связи выступает коэффициент множественной корреляции. Выборочные значения множественного коэффициента корреляции изменяются в пределах от 0 до 1. При многомерной регрессии зависимая переменная Y рассматривается как функция не одной, а нескольких переменных X_1, X_2, X_m.

Уравнение множественной регрессии зависимой переменной Y относительно независимой переменной X_1, X_2, X_n записывается как линериализованная функция вида:

$$Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 \ldots B_mX_m ,$$

где B_0, B_1, B_2, B_m – коэффициенты регрессионной модели. Оно наилучшим способом (в смысле наименьших квадратов) описывает тенденцию расположения наблюдательных точек в m-мерном пространстве и позволяет оценить совместное влияние всех изучаемых параметров на зависимую переменную.

Множественная регрессия строится на основе учета всех возможных взаимодействий между переменными и их сочетаниями. В ее задачу входит оценка общего вклада всех переменных (R^2) в изменчивость φ, а также

определение относительного влияния каждой из них с помощью коэффициентов B_1. Таким образом, анализ сводится к вычислению коэффициентов регрессионной модели B_0, B_1, B_2, B_m и оценке влияния каждой переменной и их общего вклада в оценку зависимой переменной Y. Коэффициенты регрессии B_i рассчитываются как частные коэффициенты регрессии, характеризующие изменения данной независимой переменной при условии, что влияние других переменных устранено.

Для решения уравнения обычно используются корреляционные матрицы зависимой переменной. Модели многомерной регрессии используются для предсказаний значений зависимой переменной по набору независимых переменных.

2.6.2. Пространственно-временные модели геоэкологических характеристик

Пространственно-временные модели геоэкологических характеристик основаны на множественном регрессионном анализе, где в качестве независимых переменных (предикторов) выступают координаты пространства или времени. Такой анализ часто называют тренд-анализом. В пространственных моделях тренд определяется как линейная функция географических координат, построенная по совокупности наблюдений таким образом, что сумма квадратов отклонений значений признака от плоскости тренда минимальна. Такая модель представляет собой вариант статистического метода множественной регрессии.

2.6.3. Методика множественного корреляционно-регрессионного анализа с помощью программы STATISTICA

Трехмерный визуальный анализ позволяет анализировать данные в трехмерном пространстве, например строить трехмерное изображение последовательностей исходных данных (наблюдений) для одной или нескольких выбранных переменных.

Такие трехмерные графики используются для визуализации последовательностей значений нескольких переменных. По своей идее они сходны с составными линейными графиками, с тем лишь отличием, что для 3М диаграмм исходных данных ленты, линии, параллелепипеды и другие трехмерные представления значений каждой переменной не перекрываются (как на двухмерном графике), а «раздвигаются» в трехмерной перспективе.

С помощью пространственного графика можно реализовать различные способы представления 3М диаграммы рассеяния. Для этого предусмотрена возможность расположения плоскости *X* - *Y* на выбранном пользователем уровне вертикальной оси *Z* (которая проходит через середину плоскости).

Для построения поверхности используется подгонка по точкам трехмерного графика рассеяния. Такое представление, как и 3М диаграммы рассеяния, позволяет выявить скрытую структуру данных и взаимосвязи между тремя переменными.

Графики поверхности используются в разведочном анализе данных. Кроме того, они полезны для наглядного представления результатов анализа, таких как подгонка пользовательской функции или кластерный анализ. Они представляют собой тренд-анализ, а если в качестве независимой переменной выступает время, то это будет временной тренд-анализ.

В статистике графики поверхности обычно используются для представления центрального композиционного плана эксперимента. Здесь экспериментатором задаются конкретные систематические значения двух (или более) переменных для оценки их влияния на некоторые зависимые переменные, представляющие интерес. С помощью таких экспериментов можно обнаружить сложные взаимосвязи между переменными.

Статистические графики предлагают сотни заранее определенных типов графических представлений, включающих аналитическое обобщение статистических данных. Они вызываются из диалогового окна «Галерея графиков», которое открывается с помощью одноименной кнопки панели

инструментов или из выпадающего меню Графика. Нас в данном случае интересует вычерчивание поверхности с помощью линейного сглаживания. В этом случае трехмерная диаграмма рассеяния аппроксимируется линейной функцией (например, $Z = a + bX + cY$).

Для построения линейной поверхности с помощью кнопки панели инструментов «Графы» вызывается «Галерея графиков», в которой выбираем интересующее нас «Вычерчивание поверхности» (рис. 2.24).

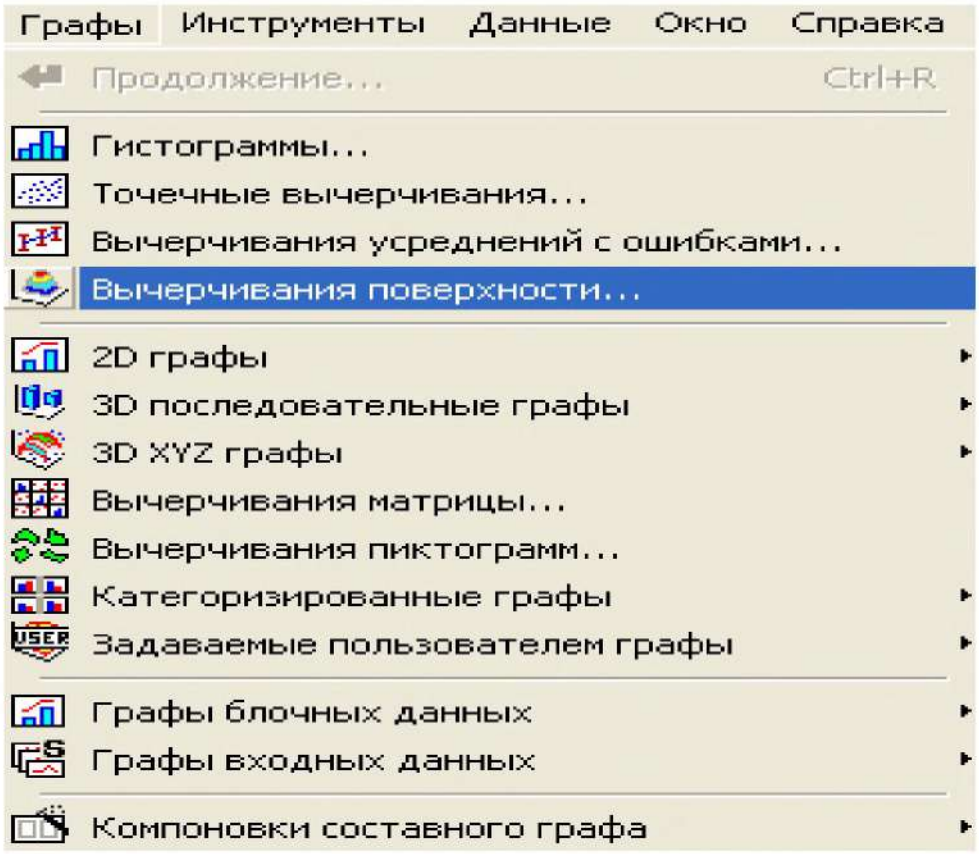


Рис. 2.24. Галерея графиков

После выбора нужной нам категории графиков появляется окно «Трехмерные вычерчивания поверхности» (рис. 2.25), в котором выбираем пункт «Линейный», и нажатием клавиши Variables указываем на переменные, участвующие в данном виде анализа (рис. 2.26), в данном случае это $Cu_п$, $Pb_п$, $Zn_п$ ($Zn_п$ – зависимая переменная).

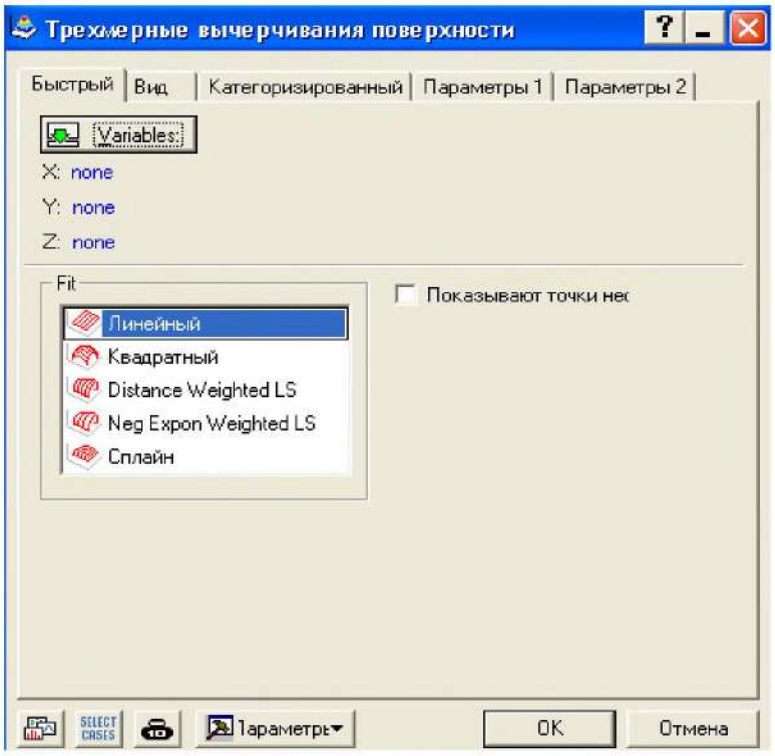


Рис. 2.25. Окно «Трехмерные вычерчивания поверхности»

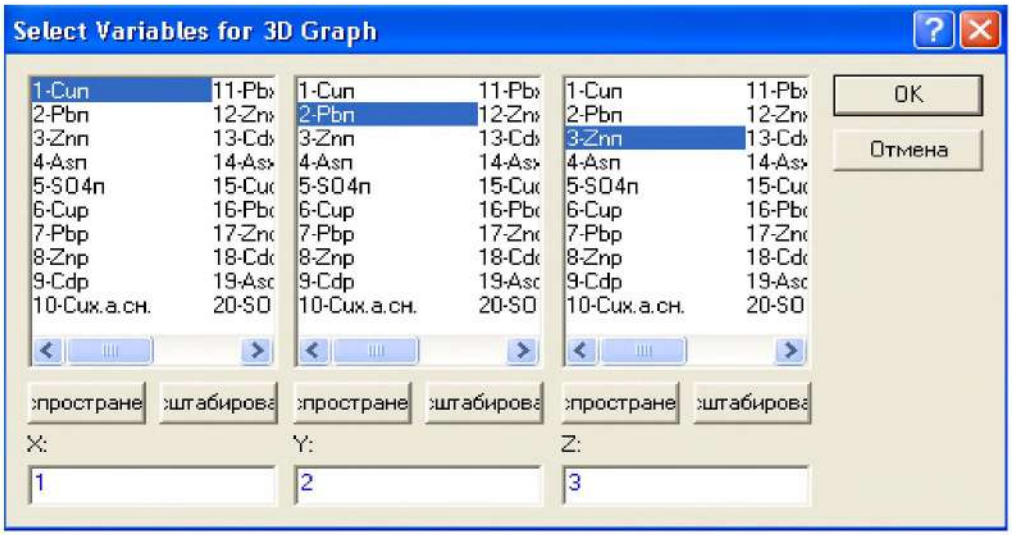


Рис. 2.26. Окно выбора переменных

После выбора всех параметров и нажатия кнопки OK на экране появляется трехмерный линейный график (поверхность), а вверху прописывается уравнение множественной регрессии (рис. 2.27).

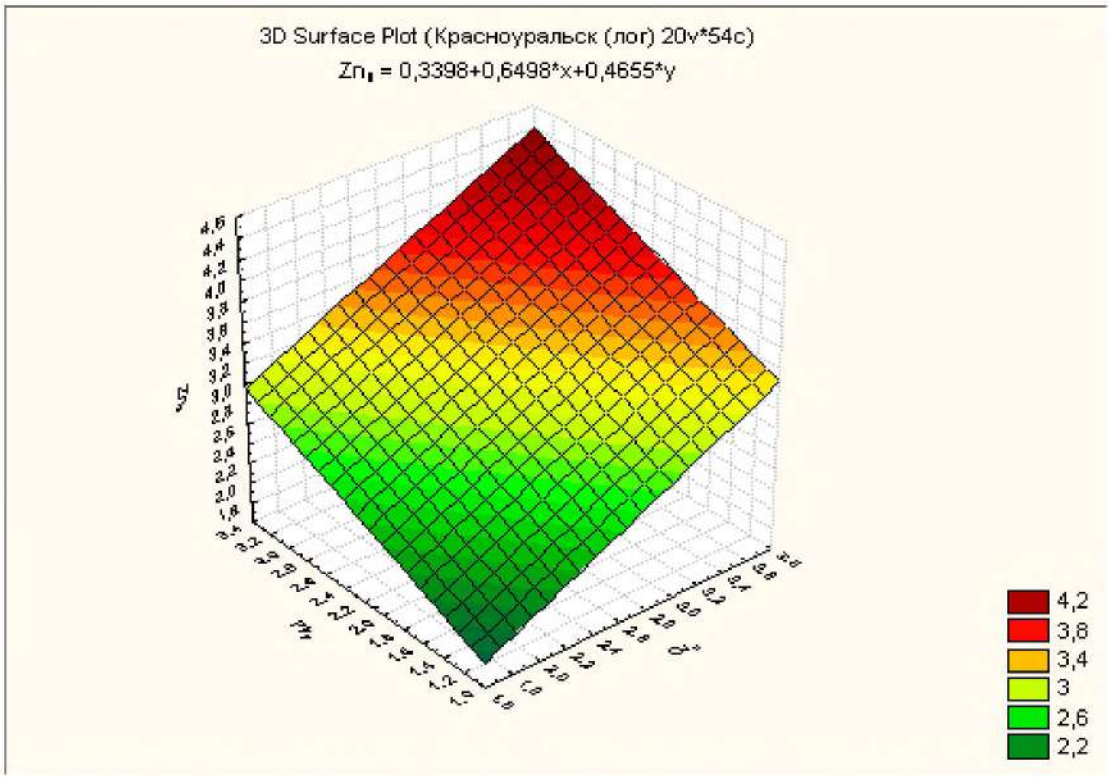


Рис. 2.27. Трехмерный линейный график (поверхность)

Для получения коэффициента множественной регрессии на панели инструментов выбираем пункт «Статистика», затем «Множественная регрессия» (рис. 2.28).

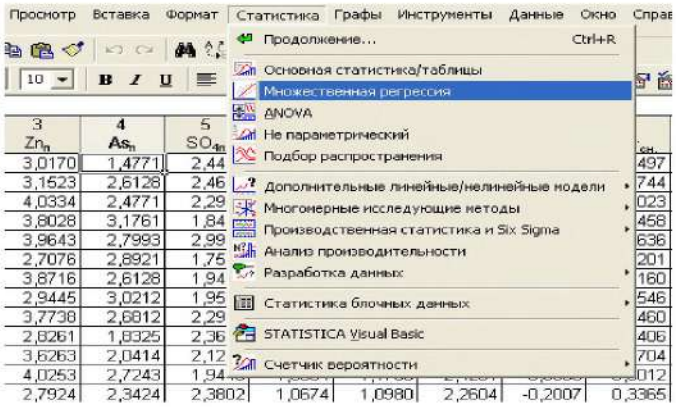


Рис. 2.28. Меню «Статистика»

Появляется окно «Составная линейная регрессия» (рис. 2.29), в котором выбираем переменные, как указывалось выше.

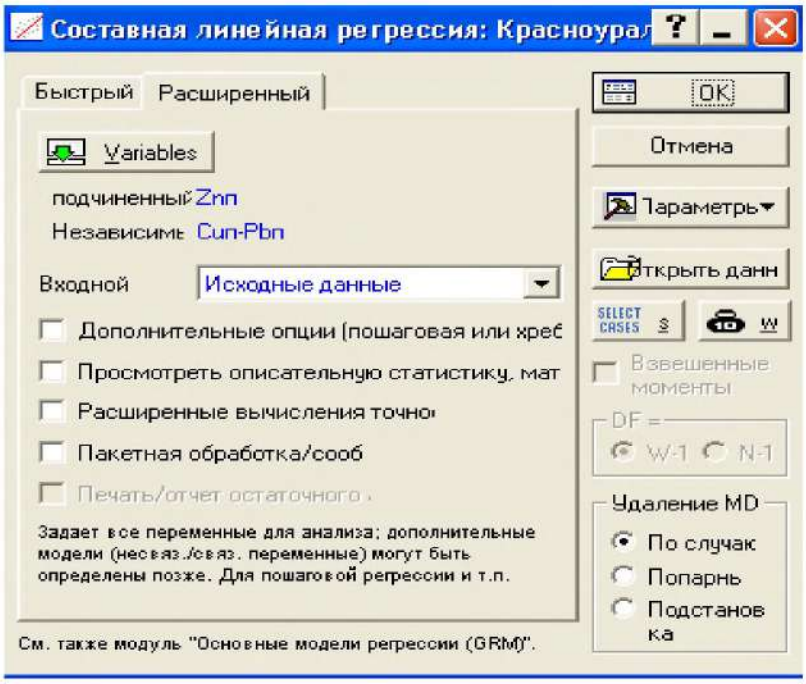


Рис. 2.29. Окно «Составная линейная регрессия»

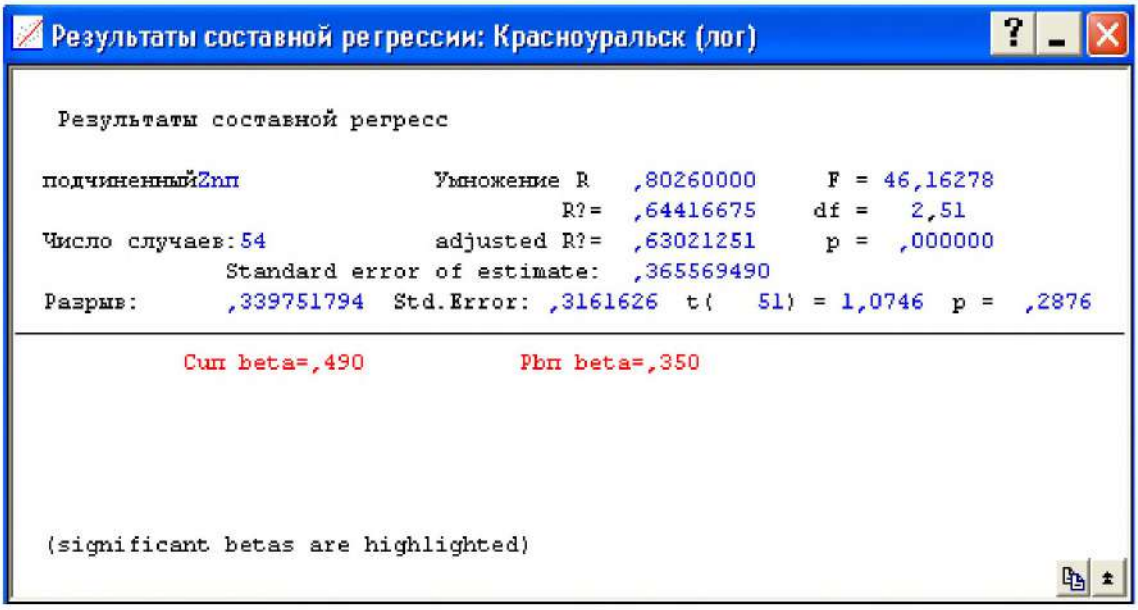


Рис. 2.30. Результаты составной регрессии

После нажатия кнопки OK выводятся результаты составной регрессии, где указывается коэффициент множественной регрессии *R* (рис. 2.30). В данном случае он равен 0.8026.

2.7. Контрольные вопросы

1.Что показывают гистограммы? Напишите и раскройте основные формулы для их построения.

2.Какие параметры относятся к центральным значениям? Дайте им определения.

3.Какие параметры относятся к характеристикам рассеяния? Дайте им определения.

4.Какие параметры относятся к характеристикам симметрии и степени сжатости кривых распределения? Дайте им определения.

5.Назовите оценки точности вычисления обобщенных статистических показателей.

6.Охарактеризуйте основные законы распределения.

7.Как проверить гипотезу о нормальности распределения?

8.Как проверить принадлежность вариант к статистической совокупности?

9.Как проверить независимость определений?

10. Как проверить различия между выборочными совокупностями (выделение геоэкологических элементов)? Что такое критерий Стьюдента и критерий Фишера?

11. Как вычисляются нормативные и расчетные показатели?

12. Как установить минимальный необходимый объем наблюдений?

13. Что показывает корреляционная матрица? Напишите уравнение регрессии. Нарисуйте график.

14. Что характеризуют коэффициенты корреляции? Как рассчитываются коэффициенты корреляции и коэффициенты уравнений регрессии?

15. Расскажите о многомерном корреляционном и регрессионном анализе. Напишите уравнение множественной регрессии.

3. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

3.1. Практические задания для «ручной» обработки

Обработать результаты полевых и лабораторных исследований свойств почв, растительности и подземных вод. Варианты числовых значений этих характеристик приведены в Приложении 1.

Задание 1.

1. Построить гистограммы распределения показателей, выявить законы распределения, при необходимости нормализовать исходные данные.

2. Вычислить обобщенные статистические характеристики, оценить точность их вычисления.

Задание 2. Проверить гипотезы:

1) о законе распределения выборок;

2) об однородности выборок;

3) об изменчивости показателей;

4) сравнить выборки между собой.

Задание 3.

1. Рассчитать нормативные (эффективные) и расчетные показатели.

2. Определить необходимое количество наблюдений.

Задание 4. Провести корреляционный анализ, включающий:

1) построение графиков рассеяния;

2) вычисление коэффициентов уравнения регрессии и коэффициентов корреляции;

3) вычисление прогнозных значений геоэкологических характеристик.

3.2. Практические задания для обработки данных с помощью программы STATISTICA

Задание 1. На железорудном месторождении произведена гидроэкохимическая съемка подземных вод. При этом фиксировались дебиты выходов подземных вод (Q, л/сек), замерялась температура (T, ^{O}C), pH - источников. Проведено гидрохимическое опробование с целью определения основных макрокомпонентов (Ca, Mg, Na, HCO^3, Cl, SO^4). Выполнена топогеодезическая привязка (X, Y). Результаты съемки систематизированы и приведены в Приложении 2.

1. Ввести исходные данные, распечатать и проверить их.

2. Выявить законы распределения, вычислить эффективные оценки.

3. Выявить взаимосвязь между показателями и описать их. Рассчитать основные уравнения регрессии.

4. Определить закономерности изменения характеристик подземных вод по шахтному полю. Построить карты и описать их.

Задание 2. На объекте добычи и переработки железа проведено гидроэкохимическое опробование поверхностных вод. В результате съемки определены макрокомпонентный состав по компонентам: CL, SO_4, Ca, Na, K. Результаты съемки систематизированы и приведены в Приложении 3.

1. Ввести в исходные данные, распечатать и проверить их.

2. Выявить законы распределения, вычислить эффективные оценки водопроводимости, мощности и коэффициента фильтрации водоносного горизонта.

3. Выявить взаимосвязи между показателями и описать их. Рассчитать основные уравнения регрессии.

4. Определить закономерности изменения характеристик по площади. Построить карты и описать их.

Задание 3. На железорудном месторождении проведена почвенная съемка. Она включала опробование и лабораторное определение следующих

показателей: Mo, Cd, W, Co, Pb, Hg, Cu. Произведена топогеодезическая привязка точек опробования (X, Y). Результаты систематизированы и приведены в Приложении 4.

1. Исходные данные ввести, распечатать и проверить их.

2. Выявить законы распределения, вычислить нормативные и расчетные оценки геоэкологических характеристик.

3. Выявить взаимосвязь между показателями и описать их. Рассчитать основные уравнения регрессии.

4. Определить закономерности изменения геоэкологических характеристик. Построить карты и описать их.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Учебное пособие направлено на формирование у студентов методического подхода к научному анализу обработки геоэкологической информации. Такой подход является наиболее универсальным, так как содержит множество методов, использование которых позволяет сделать новые научные выводы. Реализация данного подхода может быть применима для любых природных условий и любых типов объектов при обработке геоэкологических показателей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Комаров И. С. Накопление и обработка информации при инженерно-геологических исследованиях. – М.: Недра, 1972. – 206 с.

2. Гмурман Е. Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высшая школа, 1977. – 479 с.

3. Гавич И. К., Семенова С. М., Швец В. М. Методы обработки гидрогеологической информации с вариантами задач. – М.: Высшая школа, 1981. – 115 с.

Дополнительная

4. Комаров И. С., Хайме Н. М., Бабенышев А. П. Многомерный статистический анализ в инженерной геологии. – М.: Недра, 1976. – 196 с.

5. Девис Д. Статистика и анализ геологических данных. – М.: Мир, 1977. – 571с.

6. Чесалов С. М., Шмагин В. А. Статистические методы решения гидрогеологических задач на ЭВМ. – М.: Недра, 1989. – 130 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Варианты числовых значений геоэкологических свойств почв

Таблица 1

Содержание марганца (Mn) и кадмия (Cd_1) в почвах Березовского района, мг/кг

Содержание кадмия (Cd_2) в почвах Сысертского района, мг/кг

Номер пробы	1 вариант			2 вариант			3 вариант			4 вариант		
	Mn	**Cd_1**	**Cd_2**	**Mn**	**Cd_1**	**Cd_2**	**Mn**	**Cd_1**	**Cd_2**	**Mn**	**Cd_1**	**Cd_2**
1	290	0,61	0,49	430	0,49	0,44	460	0,53	0,57	360	0,54	0,47
2	510	0,47	0,50	430	0,49	0,54	420	0,60	0,46	540	0,47	0,54
3	460	0,52	0,54	440	0,55	0,60	450	0,49	0,50	360	0,62	0,52
4	430	0,51	0,46	370	0,55	0,48	150	0,62	0,46	460	0,42	0,58
5	330	0,57	0,50	400	0,52	0,52	400	0,51	0,49	430	0,54	0,48
6	430	0,49	0,44	410	0,53	0,57	360	0,54	0,47	450	0,51	0,44
7	430	0,49	0,54	420	0,60	0,46	540	0,47	0,54	420	0,50	0,48

Продолжение табл. 1

Номер пробы	1 вариант			2 вариант			3 вариант			4 вариант		
	Mn	**Cd_1**	**Cd_2**	**Mn**	**Cd_1**	**Cd_2**	**Mn**	**Cd_1**	**Cd_2**	**Mn**	**Cd_1**	**Cd_2**
8	440	0,55	0,60	450	0,49	0,50	310	0,62	0,52	4820	0,46	0,50
9	370	0,55	0,48	150	0,62	0,46	460	0,42	0,58	350	0,55	0,58
10	400	0,52	0,52	400	0,51	0,49	430	0,54	0,48	210	0,67	0,49
11	410	0,53	0,57	360	0,54	0,47	450	0,51	0,44	500	0,49	0,61
12	420	0,60	0,46	540	0,47	0,54	420	0,50	0,48	460	0,50	0,47
13	450	0,49	0,50	310	0,62	0,52	480	0,46	0,50	360	0,54	0,52
14	150	0,62	0,46	460	0,42	0,58	350	0,55	0,58	530	0,46	0,51
15	460	0,51	0,49	430	0,54	0,48	210	0,67	0,49	380	0,50	0,57
16	360	0,54	0,47	450	0,51	0,44	500	0,49	0,61	570	0,44	0,49
17	540	0,47	0,54	420	0,50	0,48	460	0,50	0,47	420	0,54	0,49
18	310	0,62	0,52	480	0,46	0,50	360	0,54	0,52	390	0,60	0,55
19	460	0,42	0,58	350	0,55	0,58	530	0,46	0,51	500	0,48	0,55
20	430	0,54	0,48	210	0,67	0,49	380	0,50	0,57	440	0,52	0,52
21	450	0,51	0,44	500	0,49	0,61	570	0,44	0,49	300	0,57	0,53

Продолжение табл. 1

Номер пробы	1 вариант			2 вариант			3 вариант			4 вариант		
	Mn	**Cd_1**	**Cd_2**	**Mn**	**Cd_1**	**Cd_2**	**Mn**	**Cd_1**	**Cd_2**	**Mn**	**Cd_1**	**Cd_2**
22	420	0,50	0,48	450	0,50	0,47	420	0,54	0,49	530	0,46	0,60
23	480	0,46	0,50	360	0,54	0,52	380	0,60	0,55	490	0,50	0,49
24	350	0,55	0,58	530	0,46	0,51	500	0,48	0,55	870	0,46	0,62
25	210	0,67	0,59	380	0,50	0,57	440	0,52	0,52	460	0,49	0,51

Продолжение табл. 1

Номер пробы	5 вариант			6 вариант			7 вариант		
	Mn	**Cd_1**	**Cd_2**	**Mn**	**Cd_1**	**Cd_2**	**Mn**	**Cd_1**	**Cd_2**
1	450	0,51	0,44	500	0,49	0,61	570	0,44	0,49
2	420	0,50	0,48	460	0,50	0,47	420	0,54	0,49
3	480	0,46	0,50	360	0,54	0,52	380	0,60	0,55
4	350	0,55	0,58	530	0,46	0,51	500	0,48	0,55
5	210	0,67	0,49	380	0,50	0,57	440	0,52	0,52
6	500	0,49	0,61	570	0,44	0,49	300	0,57	0,53
7	460	0,50	0,47	420	0,54	0,49	530	0,46	0,60

Продолжение табл. 1

Номер пробы	5 вариант			6 вариант			7 вариант		
	Mn	**Cd_1**	**Cd_2**	**Mn**	**Cd_1**	**Cd_2**	**Mn**	**Cd_1**	**Cd_2**
8	360	0,54	0,52	380	0,60	0,55	490	0,50	0,49
9	530	0,46	0,51	500	0,48	0,55	870	0,46	0,62
10	380	0,50	0,57	440	0,52	0,52	460	0,49	0,51
11	570	0,44	0,49	300	0,57	0,53	500	0,47	0,54
12	420	0,54	0,49	530	0,46	0,60	430	0,54	0,47
13	380	0,60	0,55	490	0,50	0,49	430	0,52	0,62
14	500	0,48	0,55	870	0,46	0,62	310	0,58	0,42
15	440	0,52	0,52	460	0,49	0,51	1150	0,48	0,54
16	300	0,57	0,53	500	0,47	0,54	520	0,44	0,51
17	530	0,46	0,60	430	0,54	0,47	570	0,48	0,50
18	490	0,50	0,49	310	0,58	0,62	490	0,50	0,86
19	870	0,46	0,62	1200	0,48	0,42	370	0,58	0,55

Окончание табл. 1

Номер пробы	5 вариант			6 вариант			7 вариант		
	Mn	**Cd_1**	**Cd_2**	**Mn**	**Cd_1**	**Cd_2**	**Mn**	**Cd_1**	**Cd_2**
20	460	0,49	0,51	520	0,44	0,54	420	0,49	0,67
21	500	0,47	0,54	570	0,48	0,51	230	0,61	0,49
22	430	0,54	0,47	490	0,50	0,50	510	0,47	0,50
23	430	0,52	0,62	430	0,52	0,46	460	0,52	0,54
24	310	0,58	0,42	370	0,58	0,55	430	0,51	0,46
25	1250	0,48	0,54	420	0,49	0,67	330	0,57	0,50

Таблица 2

Характеристики содержания меди (Cu) и свинца (Pb) в растительности Кировградского района и меди (Cu_1) в растительности Красноуральского района.

Номер пробы	8 вариант			9 вариант			10 вариант			11 вариант		
	Cu	**Pb**	**Cu_1**	**Cu**	**Pb**	**Cu_1**	**Cu**	**Pb**	**Cu_1**	**Cu**	**Pb**	**Cu_1**
1	9,0	8,4	4,1	4,3	4,25	114	4,23	4	61	7,9	7,6	13,1
2	1,3	1,5	6,75	0,45	0,44	0,09	1,12	1,4	130	8,3	9	23,8
3	9,1	9,0	13,44	3,7	3,5	21	42,74	35	72	8,7	8	83,4
4	7,9	7,6	18,66	9,0	8,4	23	475,98	456	3	5,2	5,5	150
5	8,3	9,0	1,07	32,8	38	13	2,8	2,9	251	0,4	0,36	253
6	8,7	8,0	2,48	1,98	2	2,2	103,7	126	10	3,66	38	4,9
7	5,2	5,5	1,68	0,71	0,75	5	4,23	4	86	2,93	2,7	110
8	0,11	0,1	0,74	0,03	0,02	7	1,16	1,4	60	0,14	0,5	68
9	0,98	0,88	0,36	12,08	14	21	42,7	35	55	0,11	0,1	0,1
10	8,45	8,40	18,53	31,5	24,5	26	28,8	2,9	101	1,95	2,5	23
11	22,6	21	2,81	31,3	26	6	340,4	281	5	1,94	1,7	8,5
12	0,09	0,09	18,38	52,7	65	19	25,4	21	60	2,84	3,2	1,0
13	67,6	64,94	9,07	8,06	8,1	8	14,4	10	2	4,26	4	0,1

Номер пробы	8 вариант			9 вариант			10 вариант			11 вариант		
	Cu	**Pb**	**Cu_1**	**Cu**	**Pb**	**Cu_1**	**Cu**	**Pb**	**Cu_1**	**Cu**	**Pb**	**Cu_1**
14	109	105,72	0,52	18,0	17	12	261,6	26,8	80	3,34	4	5,2
15	4,8	3,1	16,39	1,85	1,5	22	1,3	1,5	121	18,41	20	8,5
16	252,7	247,2	1,39	12,7	13	16	7,4	7,1	1	2,32	2,7	8,4
17	149	146,74	1,69	8,45	8,4	2	96,8	124	10	3,12	3,5	8,0
18	83,67	80,77	3,18	256,0	287	12	2,3	1,8	1	5,76	5	9,0
19	23,76	21,77	0,95	228,37	527	56	76,4	61	2	3,03	2,9	1,3
20	13	13	15,17	103,68	126	40	9	9	184	5,22	6	9,0
	12 вариант			13 вариант			14 вариант					
1	114	122	13,0	132,9	184	21	297	40	60			
2	32,9	33	21,8	1,3	2	7	36,4	56	55			
3	1,1	1,3	80,8	1,0	1	26	8,9	12	101			
4	221,9	184	146,7	13,8	10	6	1,6	2	5			
5	48,08	45	247,2	0,5	1	19	11,4	16	60			
6	7,89	8,72	3,1	238,5	121	8	15,95	22	2			
7	74,06	67,8	105,7	64,8	80	12	9,15	12	80			

Продолжение табл. 2

Номер пробы	12 вариант			13 вариант			14 вариант		
	Cu	**Pb**	**Cu_1**	**Cu**	**Pb**	**Cu_1**	**Cu**	**Pb**	**Cu_1**
8	6,0	7,69	64,9	1,74	2	22	5,63	8	121
9	16,2	22	0,1	48	66	16	12,35	19	1
10	22,9	29	21,0	5,08	5	2	4,48	6	10
11	1,9	3	8,4	69,1	101	12	17,14	26	1
12	4,96	7	0,9	42,4	55	56	14,4	21	2
13	17,4	25	0,1	24,5	60	40	5,14	7	184
14	20,8	29	5,5	61,7	86	61	3,8	5	13,1
15	16	20	8,0	23,3	10	130	1,92	2,2	23,8
16	1,15	2	9,0	242	251	72	13,6	13	83,4
17	52,46	55	7,6	4,33	3	3	21	2,3	150
18	17,8	22	9,8	55,1	72	251	22,6	21	253
19	18,34	23	1,5	100,8	130	10	0,09	0,09	4,9
20	89	110	8,5	41,5	61	86	120,5	114	110

Таблица 3

Характеристики химического состава подземных вод г. Кушвы

$(SO_4^{2-}, мг/л)_1$ и $(Ca^{2+}, мг/л)_1$ – содержание соответственно сульфатов и кальция в скважинах на глубине 400м и $(Ca^{2+}, мг/л)_2$ – содержание кальция в скважинах на глубине 500м

Номер пробы	15 вариант			16 вариант			17 вариант		
	$(SO_4^{2-})_1$	$(Ca^{2+})_1$	$(Ca^{2+})_2$	$(SO_4^{2-})_1$	$(Ca^{2+})_1$	$(Ca^{2+})_2$	$(SO_4^{2-})_1$	$(Ca^{2+})_1$	$(Ca^{2+})_2$
1	283	240	60,12	600	258	60,12	326,6	88,2	110
2	152	44	48,10	300	156	10,02	76,9	92,18	240
3	256	196	28,06	590	174	36,07	499,5	168,34	122
4	600	258	32,06	72	104	16,03	1344,9	459,9	54
5	300	156	58,12	119	104	30,06	110,5	76,15	78
6	590	174	66,13	115	100	18,04	451,5	144,3	36
7	72	104	64,13	161	156	54,11	249,8	120,3	120
8	49	104	64,13	70	80	34,07	398,6	144,3	94
9	115	100	80,16	172	142	106,21	120,1	52,1	104
10	161	156	70,14	100	325	10,02	630	238,5	134
11	70	80	70,14	110	250	34,19	390	130,3	140
12	172	142	60,12	470	194	134,27	612,5	182,4	130

Продолжение табл. 3

Номер пробы	15 вариант			16 вариант			17 вариант		
	$(SO_4^{2-})_1$	$(Ca^{2+})_1$	$(Ca^{2+})_2$	$(SO_4^{2-})_1$	$(Ca^{2+})_1$	$(Ca^{2+})_2$	$(SO_4^{2-})_1$	$(Ca^{2+})_1$	$(Ca^{2+})_2$
13	700	325	72,14	75	22	104,21	762	190,4	106
14	110	250	76,15	380	74	92,18	217,2	90,2	22
15	470	194	130,26	172	50	130,26	321,8/	126,3	114
16	125	66	134,27	126	56	134,27	110,5	76,15	66
17	470	114	130,26	183	90	130,26	70	255	194
18	75	22	134,27	260	106	134,27	380	405	250
19	260	106	130,26	118	130	130,26	70	275	325
20	218	130	92,18	300	140	76,15	370	320	142
21	500	140	104,21	228	136	72,14	75	240	80
22	228	136	134,27	131	104	60,12	75	235	156
23	131	104	34,19	161	94	70,14	600	250	100
24	161	94	10,02	420	120	70,14	70	116	104
25	420	120	106,21	96	36	80,16	32	164	104
26	96	36	34,07	149,5	78	64,13	750	354	174

Продолжение табл. 3

Номер пробы	15 вариант			16 вариант			17 вариант		
	$(SO_4^{2-})_1$	$(Ca^{2+})_1$	$(Ca^{2+})_2$	$(SO_4^{2-})_1$	$(Ca^{2+})_1$	$(Ca^{2+})_2$	$(SO_4^{2-})_1$	$(Ca^{2+})_1$	$(Ca^{2+})_2$
27	149	78	54,11	151,8	54	64,13	450	176	156
28	151	54	18,4	172,5	122	66,13	550	232	258
29	172	122	30,06	13,6	110	58,12	65	102	196
30	73	110	16,03	164	60	32,06	65	78	44
	18 вариант			19 вариант			20 вариант		
1	590	174	60	125	66	44	96	36	130,3
2	72	104	110	470	114	196	149	78	134,3
3	49	104	122	75	22	258	151	54	130,3
4	115	100	54	260	106	156	172	122	92,5
5	161	156	78	218	130	174	73	110	104,2
6	70	80	36	500	140	104	65	78	134,27
7	172	142	120	228	136	104	65	102	34,19
8	700	325	94	131	104	100	550	232	10,02
9	110	250	104	161	94	156	450	176	106,21

Продолжение табл. 3

Номер пробы	15 вариант			16 вариант			17 вариант		
	$(SO_4^{2-})_1$	$(Ca^{2+})_1$	$(Ca^{2+})_2$	$(SO_4^{2-})_1$	$(Ca^{2+})_1$	$(Ca^{2+})_2$	$(SO_4^{2-})_1$	$(Ca^{2+})_1$	$(Ca^{2+})_2$
10	470	194	136	420	120	80	750	354	34,07
11	125	60	140	96	36	142	32	164	54,11
12	470	114	130	149	78	325	70	116	18,04
13	75	22	106	151	54	250	600	250	30,06
14	260	106	90	172	122	194	75	235	16,03
15	218	130	56	73	110	66	75	235	36,07
16	500	140	50	600	258	114	75	240	10,02
17	228	136	74	300	156	22	370	320	60,12
18	131	104	22	590	174	258	70	275	78
19	161	94	194	72	104	156	380	405	102
20	420	120	250	119	104	174	70	255	232
21	96	36	325	115	100	60	110,5	76,55	176
22	149	78	142	161	156	110	321,8	126,3	354
23	151	54	80	70	80	122	287,2	90,2	164

Окончание табл. 3

Номер пробы	15 вариант			16 вариант			17 вариант		
	$(SO_4^{2-})_1$	$(Ca^{2+})_1$	$(Ca^{2+})_2$	$(SO_4^{2-})_1$	$(Ca^{2+})_1$	$(Ca^{2+})_2$	$(SO_4^{2-})_1$	$(Ca^{2+})_1$	$(Ca^{2+})_2$
24	172	122	156	172	142	54	762	190,4	116
25	73	110	100	100	325	78	612,5	182,4	250
26	326,6	88,2	104	110	250	36	390	130	235
27	76,9	92,18	104	470	194	120	630	238,5	100
28	499,5	168,3	174	75	22	94	120,1	52,1	156
29	1344,9	459	156	380	74	104	398,6	144,3	80
30	110,5	76,15	258	172	50	136	249,8	120,3	142

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Результаты проведения гидрогеохимической съемки
подземных вод

№ п/п	Координаты опробования		Дебит источ-ника, л/с	Температура подз. вод °С	Содержание кальция, мг/л	Содержание магния, мг/л	Содержание натрия, мг/л	Содер-жание гидрокарбонатов,мг/л	Содержание хлора мг/л	Содержание сульфатов, мг/л	pH среды
	x	**y**	**Q**	**T**	**Ca**	**Mg**	**Na**	**HCO_3**	**Cl**	**SO_4**	**pH**
Вариант 1											
1	1705	4035	0,001	8,7	240,0	18,0	0,0	152,2	70,0	288,0	7,6
2	1761	4026	0,010	8,0	44,0	14,4	75,9	122,0	52,5	152,0	7,6
3	1742	4068	0,50	8,0	196,0	19,2	0,0	152,5	52,5	256,0	7,6
4	1760	4370	0,600	7,6	174,0	30,0	140,3	183,0	70,0	590,0	7,6
5	1758	4612	0,400	6,2	104,0	32,4	0,0	213,5	52,5	72,0	7,0
6	1597	4727	0,010	9,0	104,0	43,2	0,0	91,5	70,0	119,6	7,4
7	1794	4707	0,005	9,0	100,0	40,8	0,0	122,0	52,5	115,0	7,4
8	1804	4736	30,0	6,0	156,0	32,4	0,0	183,0	53,5	161,0	7,2
9	1707	4756	0,050	6,9	80,0	32,4	0,0	213,5	35,0	70,0	7,2
10	1807	4754	0,100	6,3	142,0	48,0	0,0	183,0	35,0	172,5	7,4
11	1877	4319	0,010	7,3	325,0	0,0	54,0	152,5	52,5	700,0	7,8
12	1876	4320	0,030	8,0	250,0	0,0	0,0	152,0	52,5	110,4	8,0
13	1818	3988	0,100	8,0	194,0	18,0	94,3	213,5	70,0	470,0	7,4
14	1580	4456	4,000	5,1	66,0	58,8	32,2	335,5	52,5	125,5	7,8
15	1368	3847	0,100	6,0	114,0	34,8	177,1	274,5	70,0	470,0	7,6

	x	*y*	*Q*	*T*	*Ca*	*Mg*	*Na*	HCO_3	*Cl*	SO_4	*pH*
16	1523	4318	0,100	7,0	22,0	7,2	88,7	122,0	70,0	75,0	7,0
17	1419	4118	0,030	7,0	74,0	25,2	197,8	213,5	105,0	380,0	7,6
18	1375	3978	0,050	7,0	50,0	56,0	75,9	213,5	52,5	172,5	7,6
19	1396	3315	0,050	8,1	56,0	13,2	96,6	152,5	105,0	126,5	7,0
20	1311	3560	0,020	6,7	90,0	43,2	85,1	335,5	87,5	183,0	7,8
21	1396	3625	0,200	7,0	106,0	40,8	50,6	213,5	70,0	260,0	7,6
22	1372	3765	0,050	6,5	130,0	14,4	75,9	274,5	70,0	218,0	7,8
23	1382	3764	4,000	5,5	140,0	45,6	21,8	213,5	70,0	300,0	7,4
24	1310	3498	0,300	7,8	136,0	19,2	65,5	274,5	70,0	228,0	7,2
25	1402	4320	0,050	6,8	104,0	0,0	80,5	274,5	52,5	131,1	7,4
26	1402	4316	0,200	6,2	94,0	0,0	108,0	244,0	70,0	161,0	7,4
27	1778	4300	0,020	7,0	120,0	56,4	81,6	213,5	70,0	420,0	7,6
28	1582	4531	0,500	6,0	36,0	69,6	0,0	213,5	52,5	96,6	7,4
29	1582	4534	0,050	6,0	78,0	51,6	20,7	274,5	52,5	149,5	7,4
30	1560	4457	0,030	7,0	54,0	27,6	62,1	183,0	52,5	151,0	7,6
31	1775	4111	0,030	6,8	122,0	36,0	0,0	122,0	35,0	172,5	7,8
32	1402	4321	2,000	6,0	110,0	24,0	0,0	244,0	52,5	73,6	7,4
33	1558	4461	0,100	7,0	60,0	19,2	64,4	152,5	52,5	164,0	7,6
В а р и а н т 2											
1	1705	4035	0,001	8,7	240,0	18,0	0,0	152,2	70,0	288,0	7,6
2	1761	4026	0,010	8,0	44,0	14,4	15,9	122,0	52,5	152,0	7,6
3	1742	4068	0,050	8,0	196,0	19,2	0,0	152,5	52,5	256,0	7,6
4	1754	4140	0,200	7,2	258,0	67,2	0,0	152,5	35,0	600,0	7,4
5	1760	4280	0,300	8,7	156,0	31,2	19,5	183,0	70,0	300,0	7,6
6	1760	4320	0,600	7,6	174,0	30,0	140,3	183,0	70,0	590,0	7,6

	x	*y*	*Q*	*T*	*Ca*	*Mg*	*Na*	HCO_3	*Cl*	SO_4	*pH*
7	1758	4612	0,400	6,2	104,0	32,4	0,0	213,5	52,5	72,0	7,0
8	1597	4727	0,010	9,0	104,0	43,2	0,0	91,5	52,5	119,6	7,4
9	1794	4707	0,005	9,0	100,0	40,8	0,0	122,0	35,0	115,0	7,4
10	1804	4736	30,0	6,0	156,0	32,4	0,0	183,0	35,0	161,0	7,4
11	1707	4766	0,050	6,9	80,0	32,4	0,0	213,5	52,5	70,0	7,2
12	1807	4734	0,100	6,3	142,0	48,0	0,0	183,0	52,5	172,5	7,4
13	1877	4379	0,010	7,3	325,0	0,0	54,0	152,5	70,0	700,0	7,8
14	1876	4320	0,030	8,0	250,0	0,0	0,0	152,5	52,5	110,4	8,0
15	1818	3988	0100	8,0	194,0	18,0	94,3	213,5	70,0	470,0	7,4
16	1581	4456	4,000	5,1	66,0	58,8	32,2	335,5	70,0	125,5	7,8
17	1368	3847	0,100	6,0	114,0	34,8	177,1	274,5	105,0	470,0	7,6
18	1523	4318	0,100	7,0	22,0	7,2	88,7	122,0	52,5	75,0	7,0
19	1419	4118	0,030	7,0	74,0	25,2	197,8	213,5	105,0	380,0	7,6
20	1375	3978	0,050	7,0	50,0	56,0	75,9	213,5	87,5	172,5	7,6
21	1396	3315	0,060	8,1	56,0	13,2	96,6	152,5	70,0	126,5	7,0
22	1311	3560	0,020	6,7	90,0	43,2	85,1	335,5	70,0	183,0	7,8
23	1396	3625	0,200	7,0	106,0	40,8	50,6	213,5	70,0	260,0	7,6
24	1372	3765	0,050	6,5	130,0	14,4	75,9	274,5	70,0	218,0	7,8
25	1382	3764	4,000	5,5	140,0	45,6	21,8	213,5	52,5	300,0	7,4
26	1310	3498	0,300	7,0	136,0	19,2	65,5	274,5	70,0	228,0	7,2
27	1402	4320	0,050	6,8	104,0	0,0	80,5	274,5	52,5	131,1	7,4
28	1402	4366	0,200	6,2	94,0	0,0	108,0	244,0	35,0	161,0	7,4
29	1560	4457	0,030	7,0	54,0	27,6	62,1	183,0	52,0	151,8	7,6
30	1775	4111	0,030	6,8	122,0	36,0	0,0	122,0	52,0	172,5	7,8
31	1402	4321	2,000	6,0	110,0	24,0	0,0	244,0	52,5	73,6	7,4

	x	*y*	*Q*	*T*	*Ca*	*Mg*	*Na*	HCO_3	*Cl*	SO_4	*pH*
32	1558	4461	0,100	7,0	60,0	19,2	61,4	152,5	70,0	164,0	7,6
Вариант 3											
1	1705	4035	0,001	8,7	240,0	18,0	0,0	152,5	70,0	288,0	7,6
2	1762	4026	0,010	8,0	44,0	14,4	75,9	122,0	52,5	152,0	7,6
3	1742	4068	0,050	8,0	196,0	19,2	0,0	152,5	52,5	256,0	7,6
4	1754	4140	0,200	7,2	258,0	67,2	0,0	152,5	35,0	600,0	7,4
5	1760	4280	0,030	8,7	156,0	31,2	19,5	183,0	70,0	300,0	7,6
6	1760	4320	0,600	7,6	174,0	30,0	140,3	183,0	70,0	500,0	7,6
7	1758	4602	0,400	6,2	104,0	32,4	0,0	213,5	52,5	72,0	7,0
8	1597	4727	0,010	9,0	104,0	43,2	0,0	91,5	70,0	119,6	7,4
9	1794	4707	0,005	9,0	100,0	40,8	0,0	122,0	52,5	115,0	7,4
10	1804	4736	30,00	6,0	156,0	32,4	0,0	183,0	52,5	101,0	7,2
11	1707	4736	0,050	6,9	80,0	32,4	0,0	213,5	35,0	70,0	7,2
12	1807	4734	0,100	6,3	142,0	48,0	0,0	183,0	35,0	17235	7,4
13	1877	4379	0,010	7,3	325,0	0,0	54,0	152,5	52,5	700,0	7,8
14	1876	4320	0,030	8,0	250,0	0,0	0,0	152,5	52,5	110,4	8,0
15	1818	3988	0,100	8,0	194,0	18,0	94,3	213,5	70,0	470,0	7,4
16	1580	4456	4,000	5,1	66,0	58,8	32,2	335,5	52,5	125,5	7,8
17	1368	3847	0,100	6,0	114,0	34,8	177,1	274,7	70,0	470,0	7,6
18	1523	4318	0,100	7,0	22,0	7,2	88,7	122,0	70,0	75,0	7,0
19	1419	4118	0,030	7,0	74,0	25,2	197,8	213,5	105,0	380,0	7,6
20	1375	3978	0,050	7,0	50,0	56,0	75,9	213,5	52,5	172,5	7,6
21	1396	3315	0,060	8,1	56,0	13,2	96,6	152,5	105,0	126,5	7,0
22	1311	3560	0,20	6,7	90,0	43,2	85,1	335,5	87,5	183,0	7,8
23	1396	3625	0,200	7,0	106,0	40,8	50,6	213,5	70,0	260,0	7,6

	x	*y*	*Q*	*T*	*Ca*	*Mg*	*Na*	HCO_3	*Cl*	SO_4	*pH*
24	1372	3765	0,050	6,5	130,0	14,4	75,9	274,5	70,0	218,0	7,8
25	1382	3764	4,000	5,5	140,0	45,6	21,8	213,5	70,0	300,0	7,4
26	1310	3498	0,300	7,0	136,0	19,2	65,5	274,5	70,0	228,0	7,2
27	1402	4320	0,050	6,8	104,0	0,0	80,5	274,5	52,5	131,1	7,4
28	1402	4316	0,200	6,2	94,0	0,0	107,0	244,0	70,0	161,0	7,4
29	1778	4300	0,020	7,0	120,0	56,4	81,6	213,5	70,0	420,0	7,6
30	1582	4531	0,500	6,0	36,0	69,6	0,0	213,5	52,5	96,6	7,4
31	1582	4534	0,050	6,0	78,0	51,6	20,7	274,5	52,5	149,5	7,4
32	1560	4457	0,030	7,0	54,0	27,6	62,1	183,0	52,5	151,8	7,6
33	1775	4111	0,030	6,8	122,0	36,0	0,0	122,0	35,0	172,5	7,8
34	1402	4321	2,000	6,0	110,0	24,0	0,0	144,0	52,5	73,6	7,4
35	1558	4461	0,100	7,0	60,0	19,2	64,4	152,5	52,5	164,0	7,6
Вариант 4											
1	1705	4035	0,001	8,7	240,0	18,0	0,0	152,2	70,0	288,0	7,6
2	1761	4026	0,010	8,0	44,0	14,4	75,9	122,0	52,5	152,0	7,6
3	1742	4068	0,050	8,0	196,0	19,2	0,0	152,5	52,5	256,0	7,6
4	1754	4140	0,200	7,2	258,0	67,2	0,0	152,5	35,0	600,0	7,4
5	1760	1280	0,030	8,7	156,0	31,2	19,5	183,0	70,0	300,0	7,6
6	1760	4320	0,600	7,6	174,0	30,0	140,3	183,0	70,0	590,0	7,6
7	1758	4602	0,400	6,2	104,0	3,4	0,0	213,5	52,5	72,0	7,0
8	1597	4727	0,010	9,0	104,0	43,2	0,0	91,5	70,0	119,6	7,4
9	1707	4736	0,050	6,9	80,0	32,4	0,0	213,5	35,0	70,0	7,2
10	1807	4734	0,100	6,3	142,0	48,0	0,0	183,0	35,0	172,5	7,4
11	1877	4379	0,010	7,3	325,0	0,0	54,0	152,5	52,5	700,0	7,8
12	1876	4320	0,030	8,0	250,0	0,0	0,0	152,5	52,5	110,4	8,0

	x	*y*	*Q*	*T*	*Ca*	*Mg*	*Na*	HCO_3	*Cl*	SO_4	*pH*
13	1818	3968	0,100	8,0	194,0	18,0	94,3	213,5	70,0	470,0	7,4
14	1580	4456	4,000	5,1	66,0	58,8	32,2	335,5	52,5	125,5	7,8
15	1368	3847	0,100	6,0	114,0	34,8	177,1	274,5	70,0	470,0	7,6
16	1523	4318	0,100	7,0	22,0	7,2	88,7	122,0	70,0	75,0	7,0
17	1419	4118	0,030	7,0	74,0	25,2	197,8	213,5	105,0	380,0	7,6
18	1375	3978	0,050	7,0	50,0	56,0	75,9	213,5	52,5	172,5	7,6
19	1396	3315	0,060	8,1	56,0	13,2	96,6	152,5	105,0	126,5	7,0
20	1311	3560	0,020	6,7	90,0	43,2	85,1	335,5	87,5	183,0	7,8
21	1396	3625	0,200	7,0	106,0	40,8	50,6	213,5	70,0	260,0	7,6
22	1372	3765	0,050	6,5	130,0	14,4	75,9	274,5	70,0	218,0	7,8
23	1382	3764	4,000	5,5	140,0	45,6	21,8	213,5	70,0	300,0	7,4
24	1310	3498	0,300	7,0	136,0	19,2	65,5	274,5	70,0	228,0	7,2
25	1402	4320	0,050	6,8	104,0	0,0	80,5	274,5	52,5	131,1	7,4
26	1402	4316	0,200	6,2	94,0	0,0	108,0	244,0	70,0	161,0	7,4
27	1718	4300	0,020	7,0	120,0	56,4	81,6	213,5	70,0	420,0	7,6
28	1582	4531	0,500	6,0	36,0	69,6	0,0	213,5	52,5	96,6	7,4
29	1582	4534	0,050	6,0	78,0	51,6	20,7	274,5	52,5	149,5	7,4
30	1560	4457	0,030	7,0	54,0	27,6	62,1	183,0	52,5	151,8	7,6
31	1775	4111	0,030	6,8	122,0	36,0	0,0	122,30	35,0	172,5	7,8
32	1402	4321	2,000	6,0	110,0	24,0	0,0	244,0	52,5	73,6	7,4
33	1558	4461	0,100	7,0	60,0	19,2	64,4	152,5	52,5	164,0	7,6
34	1560	4457	0,030	7,0	54,0	27,6	62,1	183,0	52,5	151,8	7,6
35	1775	1402	0,030	6,8	122,0	36,0	0,0	122,0	35,0	172,5	7,8
36	1402	4321	2,000	6,0	110,0	24,0	0,0	244,0	52,5	73,6	7,4
37	1558	4461	0,100	7,0	60,0	19,2	64,4	152,5	52,5	154,0	7,6

Вариант 5											
	x	***y***	***Q***	***T***	***Ca***	***Mg***	***Na***	***HCO_3***	***Cl***	***SO_4***	***pH***
1	1705	4035	0,001	8,7	240,0	18,0	0,0	152,2	70,0	288,0	7,6
2	1761	4026	0,010	8,0	44,0	14,4	75,9	122,0	52,5	152,0	7,6
3	1742	4068	0,050	8,0	196,0	19,2	0,0	152,5	52,5	256,0	7,6
4	1754	4140	0,200	7,4	258,0	67,2	0,0	152,5	35,0	600,0	7,6
5	1760	4280	0,030	8,7	156,0	31,2	19,5	183,0	70,0	500,0	7,4
6	1760	4320	0,600	7,6	174,0	30,0	140,3	183,0	70,0	590,0	7,6
7	1756	4602	0,400	6,2	104,0	32,4	0,0	213,5	52,5	72,0	7,0
8	1597	4727	0,010	9,0	104,0	43,2	0,0	91,5	70,0	119,6	7,4
9	1794	4707	0,005	9,0	100,0	40,8	0,0	122,0	52,5	115,0	7,4
10	1804	4736	30,00	6,0	156,0	32,4	0,0	183,0	52,5	161,0	7,2
11	1707	4736	0,050	6,9	80,0	32,4	0,0	213,5	35,0	70,0	7,2
12	1807	4734	0,100	6,3	142,0	48,0	0,0	183,0	35,0	172,5	7,74
13	1877	4379	0,010	7,3	325,0	0,0	54,0	152,5	52,5	700,0	7,8
14	1580	4456	4,000	5,1	66,0	58,8	32,2	135,5	52,5	125,5	7,8
15	1368	3847	0,100	6,0	114,0	34,8	177,1	274,5	70,0	470,0	7,6
16	1523	4318	0,100	7,0	22,0	7,2	88,7	122,0	70,0	75,0	7,0
17	1419	4118	0,030	7,0	74,0	25,2	197,8	213,5	105,0	380,0	7,6
18	1375	3978	0,050	7,0	50,0	56,3	75,9	213,5	52,5	172,5	7,6
19	1396	3315	0,060	8,1	56,0	13,2	96,6	152,5	105,0	126,5	7,0
20	1311	3560	0,020	6,7	90,0	43,2	85,1	235,5	87,5	183,0	7,8
21	1396	3625	0,200	7,0	106,0	43,8	50,1	213,5	70,0	260,0	7,6
22	1372	3765	0,050	6,5	130,0	14,4	75,9	274,5	70,0	218,0	7,8
23	1382	3764	4,000	5,5	140,0	45,6	21,8	213,5	70,0	300,0	7,4
24	1310	3498	0,300	7,0	136,0	19,2	65,5	274,5	70,0	228,0	7,2

	x	*y*	*Q*	*T*	*Ca*	*Mg*	*Na*	HCO_3	*Cl*	SO_4	*pH*
25	1402	4320	0,050	6,8	104,0	0,0	80,5	274,5	52,5	131,1	7,4
26	1402	4316	0,200	6,2	94,0	0,0	108,0	244,0	70,0	161,0	7,4
27	1778	4300	0,020	7,0	120,0	56,4	81,6	213,5	70,0	420,0	7,6
28	1582	4531	0,500	6,0	36,0	69,6	0,0	213,5	52,0	96,6	7,4
29	1582	4534	0,050	6,0	78,0	51,6	20,7	274,5	52,5	149,5	7,4
30	1560	4457	0,030	7,0	54,0	27,6	62,1	183,0	52,5	151,8	7,6
31	1775	4111	0,030	6,8	122,0	36,0	0,0	122,0	35,0	172,5	7,8
32	1402	4321	2,000	6,0	110,0	24,0	0,0	244,0	52,5	73,6	7,4
33	1558	4461	0,100	7,0	60,0	19,2	64,4	152,5	52,5	164,0	7,6
Вариант 6											
1	1742	4068	0,050	8,0	196,0	19,2	0,0	152,5	52,5	256,0	7,6
2	1754	4110	0,200	7,2	258,0	67,2	0,0	152,5	35,0	600,0	7,4
3	1760	4280	0,030	8,7	156,0	31,2	19,5	183,0	70,0	300,0	7,6
4	1760	4320	0,600	7,6	174,0	30,0	140,3	183,0	70,0	590,0	7,6
5	1756	4602	0,400	6,2	104,0	32,4	0,0	213,5	52,5	72,0	7,0
6	1697	4727	0,010	9,0	104,0	43,2	0,0	91,5	70,0	119,6	7,4
7	1794	4707	0,005	9,0	100,0	40,8	0,0	122,0	52,5	115,0	7,4
8	1804	4736	30,00	6,0	156,0	32,4	0,0	183,0	52,5	161,0	7,2
9	1707	4736	0,050	6,9	80,0	32,4	0,0	213,5	35,0	70,0	7,2
10	1807	4734	0,100	6,3	142,0	48,0	0,0	183,0	35,0	172,5	7,4
11	1877	4379	0,010	7,3	325,0	0,0	54,0	152,5	52,5	700,0	7,8
12	1876	4320	0,030	8,0	250,0	0,0	0,0	152,5	52,5	110,4	8,0
13	1881	3988	0,100	8,0	194,0	18,0	94,3	213,5	70,0	470,0	7,4
14	1580	4456	4,000	5,1	66,0	58,8	32,2	335,5	52,5	125,5	7,8
15	1368	3847	0,100	6,0	114,0	34,8	177,1	274,5	70,0	470,0	7,6

	x	*y*	*Q*	*T*	*Ca*	*Mg*	*Na*	HCO_3	*Cl*	SO_4	*pH*
16	1523	4316	0,100	7,0	22,0	7,2	88,7	122,0	70,0	75,0	7,0
17	1419	4118	0,030	7,0	74,0	25,2	197,8	213,5	103,0	380,0	7,6
18	1375	3978	0,050	7,0	50,0	56,0	75,9	213,5	52,5	172,5	7,6
19	1396	3315	0,060	8,1	56,0	13,2	96,6	152,5	105,0	126,5	7,0
20	1311	3560	0,020	6,7	90,0	43,2	85,1	335,5	87,5	183,0	7,8
21	1396	3625	0,200	7,0	106,0	40,8	50,6	213,5	70,0	260,0	7,6
22	1372	3765	0,050	6,5	130,0	14,4	75,9	274,5	70,0	218,0	7,8
23	1382	3764	4,000	5,5	140,0	45,6	21,8	213,5	70,0	300,0	7,4
24	1310	3498	0,400	7,0	136,0	19,2	65,5	274,5	70,0	228,0	7,2
25	1402	4320	0,050	6,8	104,0	0,0	80,5	274,5	52,5	131,1	7,4
26	1402	4316	0,200	6,2	94,0	0,0	108,0	244,0	70,0	161,0	7,4
27	1778	4300	0,020	7,0	120,0	56,4	81,6	213,5	70,0	420,0	7,6
28	1582	4531	0,500	6,0	36,0	69,6	0,0	213,5	52,5	96,6	7,4
29	1582	4534	0,050	6,0	78,0	51,6	20,7	274,5	52,5	149,5	7,4
30	1560	4457	0,030	7,0	54,0	27,6	62,1	183,0	52,5	151,8	7,6
31	1775	4111	0,030	6,8	122,0	36,0	0,0	122,0	35,0	172,5	7,8
32	1402	4321	2,000	6,0	110,0	24,0	0,0	144,0	52,5	73,6	7,4
33	1558	4461	0,100	7,0	60,0	19,2	64,4	152,5	52,5	164,0	7,6
Вариант 7											
1	1705	4035	0,001	8,7	240,0	18,0	0,0	152,2	70,0	188,0	7,6
2	1761	4026	0,010	8,0	44,0	14,4	75,9	122,0	52,5	152,0	7,6
3	1742	4068	0,050	8,0	196,0	19,2	0,0	152,5	52,5	256,0	7,6
4	1754	4140	0,200	7,2	258,0	67,2	0,0	152,5	35,0	600,0	7,4
5	1760	4280	0,030	8,7	156,0	31,2	19,5	183,0	70,0	300,0	7,6
6	1760	4390	0,600	7,6	174,0	30,0	140,3	183,0	70,0	590,0	7,6

Окончание прил. 2

	x	*y*	*Q*	*T*	*Ca*	*Mg*	*Na*	HCO_3	*Cl*	SO_4	*pH*
7	1758	4602	0,400	6,2	104,0	32,4	0,0	213,5	52,5	72,0	7,0
8	1597	4727	0,010	9,0	104,0	43,2	0,0	91,5	70,0	119,6	7,4
9	1794	4707	0,005	9,0	100,0	40,8	0,0	122,0	52,5	115,0	7,4
10	1804	4736	30,00	6,0	156,0	32,4	0,0	183,0	52,5	161,0	7,2
11	1818	3918	0,100	8,0	194,0	18,0	94,3	213,5	70,0	470,0	7,4
12	1580	4456	4,000	5,1	66,0	58,8	32,2	335,5	52,5	125,5	7,8
13	1568	3807	0,100	6,0	1414,0	34,8	177,1	274,5	70,0	470,0	7,6
14	1523	4318	0,100	7,0	2,0	7,2	88,7	122,0	70,0	75,0	7,0
15	1419	4118	0,030	7,0	74,0	25,2	197,8	213,5	105,0	380,0	7,6
16	1375	3978	0,050	7,0	50,0	56,0	75,9	213,5	52,5	17235	7,6
17	1396	3315	0,060	8,1	56,0	13,2	96,6	152,5	105,0	126,5	7,0
18	1311	3560	0,020	6,7	90,0	43,2	85,1	335,5	87,5	183,0	7,8
19	1396	3625	0,200	7,0	106,0	40,8	50,6	213,5	70,0	260,0	7,6
20	1372	3765	0,050	6,5	130,0	14,4	75,9	274,5	70,0	218,0	7,8
21	1382	3764	4,000	5,5	140,0	45,6	21,8	213,5	70,0	300,0	7,4
22	1310	3498	0,300	7,0	36,0	19,2	65,5	274,5	70,0	228,0	7,2
23	1402	4390	0,050	6,8	104,0	0,0	80,5	274,5	52,5	131,1	7,4
24	1402	4316	0,200	6,2	94,0	0,0	408,0	244,0	70,0	161,0	7,4
25	1778	4300	0,020	7,0	120,0	56,4	81,6	213,5	70,0	420,0	7,6
26	1582	4551	0,500	6,0	36,0	69,6	0,0	213,5	52,5	96,6	7,4
27	1582	4534	0,050	6,0	78,0	51,6	20,7	274,5	52,5	149,5	7,4
28	1560	4457	0,030	7,0	54,0	27,6	62,1	183,0	52,5	151,8	7,6
29	1775	4111	0,030	6,8	122,0	36,0	0,0	122,0	36,0	172,5	7,8
30	1402	4301	2,000	6,0	110,0	24,0	0,0	244,0	52,5	73,6	7,4
31	1558	4411	0,100	7,0	60,0	19,2	64,4	152,5	52,5	164,0	7,6

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Результаты гидроэкохимического опробования поверхностных вод

Номер по порядку	Координаты скважин		Содержание хлоридов, мг/л	Содержание сульфатов, мг/л	Содержание кальция, мг/л	Содержание натрия, мг/л	Содержание калия, мг/л
	X	**У**	**Cl**	**SO_4**	**Ca**	**Na**	**К**
1	2	3	4	5	6	7	8
Вариант 8							
1	2962,700	5014,500	3,00	162,40	237,60	281,30	0,01
2	2709,000	4629,000	2,06	90,00	11,00	95,50	0,19
3	2115,820	5776,145	61,00	14,65	77,00	66,50	0,79
4	2962,700	5014,500	2,20	162,40	237,60	281,20	0,01
5	2753,200	5913,000	63,70	28,45	346,55	201,72	0,18
6	2747,000	5912,000	81,30	21,40	298,60	170,70	0,27
7	2941,170	5087,203	28,15	48,30	266,15	181,40	0,11
8	2716,200	5357,195	120,29	32,15	222,85	143,57	0,54
9	2680,000	4643,797	8,48	58,10	162,50	139,35	0,05
10	2747,000	5912,000	6,00	22,38	104,62	74,69	0,06
11	2709,000	4629,000	2,30	90,00	24,00	102,00	0,10
12	2182,500	5877,395	281,00	13,19	84,00	54,00	3,34
13	2112,880	5514,797	439,57	20,50	76,00	62,00	5,78
14	2202,400	5880,395	223,27	9,92	56,00	44,00	3,99
15	2631,400	4894,953	114,00	166,35	53,15	192,92	2,14
16	1769,920	6210,797	11,37	12,62	70,38	47,81	0,16
17	1836,410	6303,887	14,82	12,00	68,50	46,20	0,22
18	3377,000	7476,000	7863	7,32	42,30	28,47	1,86

1	2	3	4	5	6	7	8
	X	**У**	**Cl**	**SO_4**	**Ca**	**Na**	**K**
19	3026,000	7453,000	25,98	4,66	36,00	34,00	0,72
20	3263,300	7274,000	25,06	20,00	64,00	47,00	0,39
21	2061,870	5485,535	124,00	22,10	6790	56,05	1,83
22	3377,000	7476,000	78,60	37,32	42,30	28,47	1,86
23	3240,000	7171,500	0,75	2,12	65,00	61,50	0,01
24	3069,380	4971,500	21,97	35,45	164,65	117,77	0,13
25	2361,000	5347,000	67,90	21,00	87,85	75,72	0,77
26	2768,200	5362,000	1,39	31,90	227,90	145,85	0,01
27	2516,280	2796,080	9,00	34,50	146,50	107,70	0,06
28	3422,930	2706,790	0,88	74,00	202,00	75,00	0,00
29	3644,800	2735,000	24,00	92,30	227,70	206,15	0,09
30	3497,570	2698,460	8,40	88,00	282,00	929,15	0,03
31	3497,570	2698,460	8,40	88,30	311,70	244,15	0,03
32	3644,800	2735,000	24,00	92,30	305,20	244,90	0,07
33	1577,070	2706,790	0,88	74,00	306,00	227,00	0,00
34	2437,300	3068,610	21,77	46,30	265,30	178,90	0,08
35	2271,000	2469,000	207,00	15,44	194,56	162,72	0,70
36	3024,910	2381,200	1,70	16,80	283,00	158,30	0,01
37	3351,000	2468,000	26,00	22,77	271,00	165,00	0,10
38	3693,000	2585,000	28,00	41,00	259,00	170,50	0,11
39	3861,520	2730,660	28,06	2,90	237,10	181,45	0,05
40	3325,930	2519,140	5,50	19,00	175,00	106,50	0,03
41	3082,860	2600,240	8,40	27,40	175,60	114,20	0,05
42	2516,280	2796,080	9,00	34,52	150,48	109,76	0,01

1	2	3	4	5	6	7	8
	X	**У**	**Cl**	**SO_4**	**Ca**	**Na**	**K**
43	3557,600	2313,650	1,50	31,33	89,67	66,16	0,02
44	3557,350	2648,790	0,10	31,70	69,10	66,25	0,00
45	3024,910	2381,200	7,60	14,30	80,00	60,00	0,09
46	2827,410	2541,240	9,00	19,35	80,65	69,67	0,11
47	2210,000	2623,600	80,70	12,810	80,00	60,00	1,01
Вариант 9							
1	2962,700	50 4,500	3,00	162,40	237,60	281,30	0,01
2	2709,000	46 9,000	2,06	90,00	11,00	95,50	0,19
3	2115,820	57 6,145	61,00	14,65	77,00	66,50	0,79
4	2962,700	50 4,500	2,20	162,40	237,60	281,20	0,01
5	2753,200	59 3,000	63,00	28,45	346,55	201,72	0,18
6	2747,000	59 2,000	81,30	21,40	298,60	170,70	0,27
7	2941,170	50 7,203	28,15	48,30	266,15	181,40	0,11
8	2716,200	53 7,105	120,29	32,15	222,85	143,57	0,54
9	2680,000	46 3,707	8,48	58,10	162,50	139,35	0,05
10	2112,880	55 4,707	7,10	20,80	129,00	88,50	0,05
11	2580,150	47 5,520	66,57	143,29	66,71	176,14	1,01
12	2354,190	58 3,813	13,34	18,70	150,80	94,10	0,09
13	2747,000	59 2,000	6,00	22,38	104,62	74,69	0,06
14	2709,000	46 9,000	2,30	90,00	24,00	102,00	0,10
15	2182,500	58 7,395	281,00	13,19	84,00	58,00	3,34
16	2112,880	55 4,707	439,57	20,50	76,00	62,00	5,78
17	2202,400	58 0,395	223,27	9,92	56,00	44,00	3,99
18	2631,400	48 4,993	114,00	166,35	53,15	192,92	2,14

1	2	3	4	5	6	7	8
	X	**У**	**Cl**	**SO_4**	**Ca**	**Na**	**K**
19	1769,920	62 0,797	11,37	12,62	70,38	47,81	0,16
20	1836,410	63 3,807	14,82	12,00	68,50	46,20	0,22
21	2256,400	53 4,395	294,00	23,10	47,00	46,50	6,25
22	3377,000	74 6,000	78,63	7,32	42,30	28,47	1,86
23	3026,000	74 3,000	25,98	4,66	36,00	34,00	0,72
24	3263,300	72 4,000	25,06	15,00	64,00	47,00	0,39
25	2061,770	54 5,535	124,00	22,10	67,90	56,05	1,83
26	3240,000	71 1,500	0,75	2,12	65,00	61,50	0,01
27	3069,380	49 1,500	21,97	35,45	164,65	117,77	0,13
28	2361,000	53 7,000	67,90	21,00	87,85	75,72	0,77
29	2768,200	53 2,000	1,39	31,90	227,90	145,85	0,01
30	2516,280	27 6,000	9,00	34,50	146,50	107,70	0,08
31	3422,930	27 6,700	0,88	74,00	202,00	175,00	0,00
32	3644,800	27 5,000	21,00	92,30	227,70	206,14	0,09
33	3497,570	26 8,460	8,40	88,00	282,00	229,15	0,03
34	3497,570	26 8,460	8,40	88,30	311,70	244,15	0,03
35	3644,800	27 5,000	24,00	92,30	305,20	254,90	0,07
36	1557,070	27 6,790	0,88	74,00	306,00	227,00	0,00
37	2437,300	30 8,610	21,47	46,30	265,30	178,90	0,08
38	2271,000	24 9,000	207,00	25,44	194,56	162,72	0,70
39	3024,910	23 1,200	1,70	16,80	285,00	158,30	0,01
40	3351,000	24 9,000	26,00	22,77	271,00	165,50	0,10
41	3693,000	25 5,000	28,00	41,00	259,00	170,50	0,11
42	3861,520	27 0,650	28,00	62,90	237,10	181,45	0,05

	2	3	4	5	6	7	8
	X	**У**	**Cl**	**SO_4**	**Ca**	**Na**	**K**
43	3537,600	23 3,650	1,50	21.33	89,67	66,16	0,02
44	3557,350	26 8,790	0,10	31.70	69,10	66,25	0,00
45	3024,910	23 1,200	7,60	14.30	80,00	60,00	0,09
46	2827,410	25 1,240	9,00	19.35	80,65	59,67	0,11
47	2210,000	26 3,640	80,70	712.80	80,00	60,00	1,01
Вариант 10							
1	2962,700	5014,500	300,00	162,40	237,60	281,30	0,01
2	2709,000	4629,000	2,06	90,00	11,00	95,50	0,19
3	2115,820	5776,145	61,00	14,65	77,00	66,50	0,79
4	2962,700	5014,500	2,20	162,40	237,60	281,20	0,01
5	2753,200	5913,000	63,70	28,45	346,55	201,72	0,18
6	2747,000	5912,000	81,30	21,40	298,60	170,70	0,27
7	2941,170	5087,203	28,15	48,30	266,15	181,40	0,11
8	2716,200	5357,195	120,29	32,15	222,85	143,57	0,54
9	2680,000	4643,797	8,48	58,10	162,50	139,35	0,05
10	2112,880	5514,797	7,10	20,80	129,00	88,50	0,05
11	2580,150	4715,520	66,57	143,29	65,71	176,14	1,01
12	2354,190	5863,813	23,34	18,70	150,80	94,10	0,09
13	2747,000	5912,000	6,00	22,38	104,02	74,69	0,06
14	2709,000	4629,000	2,30	90,00	24,00	102,00	0,10
15	2182,500	5877,395	281,00	13,19	84,00	58,00	3,34
16	2112,880	5514,797	439,57	20,50	76,00	62,00	5,78
17	2202,400	5880,395	223,27	9,92	56,00	44,00	3,99
18	2631,400	4894,953	114,00	166,35	53,15	192,92	2,14

1	2	3	4	5	6	7	8
	X	**У**	**Cl**	**SO_4**	**Ca**	**Na**	**K**
19	1769,920	6210,797	11,37	12,62	70,38	47,81	0,16
20	1836,410	6303,887	14,82	12,00	68,50	46,20	0,22
21	2256,400	5384,395	294,00	23,10	47,00	46,50	6,25
22	3377,000	7476,000	78,63	7,32	42,30	28,47	1,86
23	3026,000	7453,000	25,98	4,66	36,00	34,00	0,72
24	3263,300	7472,000	25,06	15,00	64,00	47,00	0,39
25	2061,870	5485,535	124,00	22,10	67,90	56,05	1,83
26	3240,000	7171,500	0,75	2,12	65,00	61,50	0,01
27	3069,380	4971,500	21,97	35,45	164,65	117,77	0,13
28	2361,000	5347,000	67,90	21,00	87,85	75,72	0,77
29	2768,200	5362,000	1,39	31,90	227,90	145,85	0,01
30	2516,280	2796,080	9,00	34,50	146,50	107,70	0,06
31	3422,930	2706,790	0,88	74,00	202,00	175,00	0,00
32	3644,800	2735,000	21,00	92,30	227,70	206,15	0,09
33	3497,570	2678,460	8,40	88,00	282,00	229,15	0,03
34	3497,570	2698,460	8,40	88,00	311,70	244,15	0,03
35	3644,800	2735,000	21,00	92,30	305,20	244,90	0,07
36	1577,070	2706,790	0,88	74,00	306,00	227,00	0,00
37	2437,300	3068,610	21,77	46,30	265,30	178,90	0,08
38	2271,000	2469,000	207,00	15,44	194,56	162,72	0,70
39	3024,910	2381,200	1,70	16,80	283,00	158,30	0,01
40	3351,000	2469,000	26,00	22,77	271,00	165,50	0,10
41	3693,000	2585,000	28,00	41,00	259,00	170,50	0,11
42	3861,520	2730,660	28,00	62,90	237,10	181,45	0,05

1	2	3	4	5	6	7	8
	X	**У**	**Cl**	**SO_4**	**Ca**	**Na**	**K**
43	3325,930	2519,140	5,50	19,00	175,00	106,50	0,03
44	3082,760	2600,240	9,40	27,40	173,60	114,20	0,05
45	2516,280	2796,080	9,00	34,52	150,48	109,76	0,01
46	3557,600	2313,650	1,50	21,33	89,67	66,16	0,02
47	3557,350	2648,790	0,10	31,70	69,10	66,25	0,00
48	3024,910	2381,200	7,60	14,30	80,00	60,00	0,09
49	2827,410	2541,240	9,00	19,35	80,65	59,67	0,11
50	2110,000	2623,600	80,70	12,80	80,00	60,00	1,01
Вариант 11							
1	2962,700	5014,500	3,00	162,40	237,60	281,30	0,01
2	2709,000	4629,000	2,06	90,00	11,00	95,50	0,19
3	2115,820	5776,145	61,00	14,65	77,00	66,50	0,79
4	2962,700	5014,500	2,20	162,40	237,60	281,20	0,01
5	2753,200	5913,000	63,70	28,45	346,55	201,72	0,18
6	2747,000	5912,000	81,30	21,40	298,60	170,70	0,27
7	2941,170	5087,203	28,15	48,30	266,15	181,40	0,11
8	2716,200	5357,195	120,29	32,15	222,85	143,57	0,54
9	2680,000	4643,797	8,48	58,10	162,50	139,35	0,05
10	2112,880	5514,797	7,10	20,80	129,00	88,50	0,05
11	2580,150	4715,520	69,57	143,29	65,71	176,14	1,01
12	2354,190	5863,813	13,34	18,70	150,80	94,10	0,09
13	2747,000	5912,000	6,00	22,38	104,62	74,69	0,06
14	2709,000	4629,000	2,30	90,00	24,00	102,00	0,10
15	2182,500	5877,395	281,00	13,19	84,00	58,00	3,34

1	2	3	4	5	6	7	8
	X	**У**	**Cl**	**SO_4**	**Ca**	**Na**	**K**
16	2112,880	5514,797	439,57	20,50	76,00	62,00	5,78
17	2202,400	5880,395	223,27	9,92	56,00	44,00	3,99
18	2631,400	4894,953	114,00	166,35	53,15	192,92	2,14
19	1769,920	6210,797	11,37	12,62	70,38	47,81	0,16
20	1836,410	6303,887	14,82	12,00	68,50	46,20	0,22
21	2256,400	5384,395	294,00	23,10	47,00	46,50	6,25
22	3377,000	7476,000	78,63	7,32	42,30	28,47	1,86
23	3026,000	7453,000	25,98	4,66	36,00	34,00	0,72
24	3263,300	7274,000	25,06	15,00	64,00	47,00	0,39
25	2061,670	5485,535	142,00	22,10	67,90	56,05	1,83
26	3240,000	7171,500	0,75	2,22	65,00	61,50	0,01
27	3063,380	4971,500	21,97	35,45	164,65	117,77	0,13
28	2361,000	5347,000	67,90	21,00	87,85	75,72	0,77
29	2768,200	5362,000	1,39	31,90	227,90	145,85	0,01
30	2516,280	2796,080	9,00	34,50	146,50	107,70	0,06
31	3422,930	2706,790	0,88	74,00	202,00	175,00	0,00
32	3644,800	2735,000	21,00	92,30	227,70	206,15	0,09
33	3497,570	2698,460	8,40	88,00	282,00	229,15	0,03
34	3497,570	2698,460	8,40	88,30	311,70	244,15	0,03
35	2271,000	2469,000	204,00	15,44	194,56	162,72	0,70
36	3024,910	2381,200	1,70	16,80	283,00	158,30	0,01
37	3351,000	2469,000	26,00	22,77	271,00	165,50	0,10
38	3693,000	2585,000	28,00	41,00	259,00	170,50	0,11
39	3861,520	2730,660	28,00	62,90	237,10	181,45	0,05

1	2	3	4	5	6	7	8
	X	**У**	**Cl**	**SO_4**	**Ca**	**Na**	**K**
40	3325,930	2519,140	5,50	19,00	175,00	106,50	0,03
41	3082,760	2600,240	8,40	27,40	173,60	114,20	0,05
42	2516,280	2796,080	9,00	34,52	150,48	109,76	0,01
43	3557,600	2313,650	1,50	21,33	89,67	66,16	0,02
44	3557,350	2648,790	0,10	31,70	69,10	66,52	0,00
45	3024,910	2381,200	7,60	14,30	80,00	60,00	0,09
46	2827,410	2541,240	9,00	19,35	80,65	59,67	0,11
47	2210,000	2623,600	80,70	12,80	80,00	60,00	1,01
Вариант 12							
1	2962,700	5014,500	3,00	162,40	237,60	281,30	0,01
2	2709,000	4629,000	2,06	90,00	11,00	95,50	0,19
3	2115,820	5776,148	61,00	14,65	77,00	66,50	0,79
4	2962,700	5014,500	2,20	162,40	237,60	281,20	0,01
5	2753,200	5913,000	63,70	28,45	346,55	201,72	0,18
6	2747,000	5912,000	81,30	21,40	298,60	170,70	0,27
7	2941,170	5087,207	28,15	48,30	266,15	181,40	0,11
8	2715,200	5357,199	120,29	32,15	222,85	143,57	0,54
9	2680,000	4643,797	8,48	58,10	162,50	139,35	0,05
10	2112,880	5514,797	7,10	20,80	129,00	88,50	0,05
11	2580,150	4715,520	66,57	143,29	65,71	176,14	1,01
12	2354,190	5863,816	13,34	18,70	150,80	94,10	0,09
13	2747,000	5912,000	6,00	22,38	104,62	74,69	0,06
14	2709,000	4629,000	2,30	90,00	24,00	102,00	0,10
15	2182,500	5877,398	284,00	13,19	84,00	58,00	3,34

1	2	3	4	5	6	7	8
	X	**У**	**Cl**	**SO_4**	**Ca**	**Na**	**K**
16	2122,880	5514,797	439,57	20,50	76,00	62,00	5,78
17	2202,400	5880,398	223,27	9,92	56,00	44,00	3,99
18	2631,400	4894,957	114,00	166,35	53,15	192,92	2,14
19	1769,920	6210,797	11,37	12,62	70,38	47,81	0,16
20	1836,410	6303,887	14,82	12,00	68,50	46320	0,22
21	2256,400	5384,398	294,00	23,10	47,00	46,50	6,25
22	3377,000	7476,000	78,63	7,32	42,30	28,47	1,86
23	3026,000	7453,000	25,98	4,66	36,00	34,00	0,72
24	3263,300	7274,000	25,06	14,00	64,00	47,00	0,39
25	2061,870	5485,539	124,00	22,10	67,90	56,05	1,83
26	3240,000	7171,500	0,75	2,12	65,00	61,50	0,01
27	3069,380	4971,500	21,97	35,45	164,65	117,77	0,13
28	2361,000	5347,000	67,90	21,00	87,85	75,72	0,77
29	2768,200	5362,000	1,39	31,90	227,90	145,85	0,01
30	2516,280	2796,080	9,00	34,50	146,50	107,70	0,06
31	3422,930	2706,790	0,88	74,00	204,00	175,00	0,00
32	3644,800	2735,000	24,00	92,30	227,70	206,15	0,09
33	3497,570	2698,460	8,40	88,00	282,00	229,15	0,03
34	3497,570	2698,460	8,40	88,30	311,70	244,15	0,03
35	3644,800	2735,000	21,00	92,30	305,20	244,90	0,00
36	1577,070	2706,790	0,88	74,00	306,00	227,00	0,00
37	2437,300	3068,610	21,77	46,30	265,30	178,90	0,08
38	2271,000	2469,000	207,00	15,44	194,56	162,72	0,70
39	3024,910	2381,200	1,70	16,80	283,00	158,30	0,01

1	2	3	4	5	6	7	8
	X	**У**	**Cl**	**SO_4**	**Ca**	**Na**	**K**
40	3351,000	2469,000	26,00	22,77	271,00	165,50	0,10
41	3693,000	2585,000	28,300	41,00	259,00	170,50	0,11
42	3861,520	2730,660	28,00	62,90	237,10	181,45	0,05
43	3557,600	2313,650	1,50	21,33	89,67	66,16	0,02
44	3557,350	2648,790	0,10	31,70	69,10	66,25	0,00
45	3024,910	2381,200	7,60	14,30	80,00	60,00	0,09
46	2827,410	2541,240	9,00	19,35	80,65	59,67	0,11
47	2210,000	2623,600	80,70	712,80	80,00	60,00	1,01
Вариант 13							
1	2962,700	5014,500	3,00	162,40	237,60	281,30	0,01
2	2709,000	4629,000	2,06	90,00	11,00	95,50	0,19
3	2115,820	5776,145	61,00	14,65	77,00	66,50	0,79
4	2962,700	5014,500	2,20	162,40	237,60	281,20	0,01
5	2753,200	5913,000	63,70	28,45	346,55	201,72	0,18
6	2747,000	5912,000	81,30	21,40	298,60	170,70	0,27
7	2941,170	5087,203	28,15	48,30	266,15	181,40	0,11
8	2716,200	5357,195	120,29	32,15	222,85	143,57	0,54
9	2680,000	4643,797	8,10	58,10	162,50	139,35	0,05
10	2112,880	5514,797	7,00	20,80	129,00	88,50	0,05
11	2580,150	4715,520	66,57	143,29	65,71	176,14	1,01
12	2354,190	5863,813	13,34	18,70	150,80	94,10	0,09
13	2747,000	5912,000	6,00	22,38	104,62	74,69	0,06
14	2709,000	4629,000	2,30	90,00	24,00	102,00	0,10
15	2182,500	5877,395	281,00	13,19	84,00	58,00	3,34

1	2	3	4	5	6	7	8
	X	***Y***	***Cl***	***SO_4***	***Ca***	***Na***	***K***
16	2112,880	5514,797	439,57	20,50	76,00	62,00	5,78
17	2202,400	5880,395	223,27	9,92	56,00	44,00	3,99
18	2631,400	4894,953	114,00	166,35	53,15	192,92	2,14
19	1769,920	6210,797	11,37	12,62	70,38	47,81	0,16
20	1836,410	6303,887	14,82	12,00	68,50	46,20	0,22
21	2256,400	5384,395	294,00	23,10	47,00	46,50	6,25
22	3377,000	7476,000	78,63	7,32	42,30	28,47	1,86
23	3026,000	7453,000	25,98	4,66	36,00	34,00	0,72
24	3263,300	7274,000	25,06	15,00	64,00	47,00	0,39
25	2061,870	5485,535	124,00	22,10	67,90	56,05	1,83
26	3240,000	7171,500	0,75	2,12	65,00	61,50	0,01
27	3069,380	4971,500	21,97	35,45	164,65	117,77	0,13
28	2361,000	5347,000	67,90	21,00	87,85	75,72	0,77
29	2768,200	5362,000	1,39	31,90	227,90	145,85	0,01
30	2516,280	2796,080	9,00	34,50	146,50	107,70	0,06
31	3422,930	2706,790	0,88	74,00	202,00	175,00	0,00
32	3644,800	2735,000	24,00	92,30	305,20	244,90	0,07
33	1577,070	2706,790	0,88	74,00	306,00	227,00	0,00
34	2437,300	3068,610	21,77	46,30	265,30	178,90	0,08
35	2271,000	2469,000	207,00	15,44	194,56	162,72	0,70
36	3024,910	2381,200	1,70	16,80	283,00	158,30	0,01
37	3351,000	2469,000	26,00	22,77	271,00	165,50	0,10
38	3693,000	2585,000	28,00	41,00	259,00	170,50	0,11
39	3861,520	2730,660	28,00	62.90	237,10	181,45	0,05

1	2	3	4	5	6	7	8
	X	***Y***	***Cl***	***SO_4***	***Ca***	***Na***	***K***
40	3325,930	2519,140	5,50	19,00	175,00	106,50	0,03
41	3082,760	2600,240	8,40	27,40	173,60	114,20	0,05
42	2516,280	2796,080	9,00	34,52	150,48	109,76	0,01
43	3557,600	2313,650	1,50	21,33	89,67	66,16	0,02
44	3557,350	2648,790	0,10	31,70	69,10	66,25	0,00
45	3024,910	2381,200	7,60	14,30	80,00	60,00	0,09
46	2827,410	2541,240	9,00	19,35	80,65	59,67	0,11
47	2210,000	2623,600	80,70	712,80	80,00	60,00	1,01
Вариант 14							
1	2962,700	5014,500	3,00	162,40	237,60	281,30	0,01
2	2709,000	4629,000	2,06	90,00	11,00	95,50	0,19
3	2115,820	5776,148	61,00	14,65	77,00	66,50	0,79
4	2962,700	5014,500	2,20	162,40	237,60	281,20	0,01
5	2753,200	5913,000	63,70	28,45	346,55	201,72	0,18
6	2747,000	5912,000	81,30	21,40	298,60	170,70	0,27
7	2941,170	5087,207	28,15	48,30	266,15	181,40	0,11
8	2716,200	5357,199	120,29	32,15	222,85	143,57	0,54
9	2680,000	4643,797	8,48	58,10	162,50	139,35	0,05
10	2112,880	5514,797	7,10	20,80	129,00	88,50	0,05
11	2580,150	4715,520	66,57	143,29	65,71	176,14	1,01
12	2354,190	5863,816	13,34	18,70	150,80	94,10	0,09
13	2112,880	5514,797	439,57	20,50	16,00	62,00	5,70
14	2202,400	5880,398	223,27	9,92	56,00	44,00	3,99
15	2631,400	4894,957	114,00	166,35	53,15	192,92	2,14

1	2	3	4	5	6	7	8
	X	***Y***	***Cl***	***SO_4***	***Ca***	***Na***	***K***
16	1769,920	6210,707	11,37	12,62	70,38	47,81	0,16
17	1836,410	6303,887	14,82	12,00	68,50	46,20	0,22
18	2256,400	5384,398	294,00	23,10	47,00	46,50	6,25
19	3377,000	7476,000	78,63	7,32	42,30	28,47	1,86
20	3026,000	7453,000	25,98	4,66	36,00	34,00	0,72
21	3263,30	7274,000	25,06	15,00	64,00	47,00	0,39
22	2061,870	5485,539	124,00	22,10	67,90	56,05	1,83
23	3240,000	7171,500	0,75	2,12	65,00	61,50	0,01
24	3069,380	4971,500	21,97	35,45	164,65	117,77	0,13
25	2361,000	5347,000	67,90	21,00	87,85	75,72	0,77
26	2768,200	5362,000	1,39	31,90	227,90	145,85	0,01
27	2516,280	2796,080	9,00	34,50	146,50	107,70	0,06
28	3422,930	2706,790	0,88	74,00	202,00	175,00	0,00
29	3644,800	2735,000	21,00	92,30	227,70	206,15	0,09
30	3497,570	2698,460	8,40	88,00	282,00	229,15	0,03
31	3497,570	2698,460	8,40	88,30	311,70	244,15	0,03
32	3644,800	2735,000	21,00	92,30	305,20	244,90	0,07
33	1577,070	2706,790	0,88	74,00	306,00	227,00	0,00
34	2437,300	3068,610	21,77	46,30	265,30	178,90	0,08
35	2271,000	2469,000	207,00	15,44	194,56	162,72	0,70
36	3024,910	2381,200	1,70	16,80	283,00	158,30	0,01
37	3351,000	2469,000	26,00	22,71	271,00	165,50	0,10
38	3693,000	2585,000	28,00	41,00	259,00	170,50	0,11
39	3861,520	2730,660	28,00	62,90	237,10	181,45	0,05

1	2	3	4	5	6	7	8
	X	***Y***	***Cl***	***SO_4***	***Ca***	***Na***	***K***
40	3325,930	2519,140	5,50	19,00	175,00	106,50	0,03
41	3082,760	2600,240	8,40	27,40	173,60	114,20	0,05
42	2516,280	2796,080	9,00	34,52	150,48	109,76	0,01
43	3557,600	2313,650	1,50	21,33	89,67	66,16	0,02
44	3557,350	2648,790	0,10	31,70	69,10	66,25	0,00
45	3024,910	2381,200	7,60	14,30	80,00	60,00	0,09
46	2827,410	2541,240	9,00	19,35	80,65	59,67	0,11
47	2210,00	2623,000	80,70	712,80	80,00	60,00	1,01

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Результаты проведения почвенного опробования железорудного месторождения

Номер по порядку	Координаты		Содержание молибдена	Содержание кадмия	Содержание вольфрама	Содержание кобальта	Содержание свинца	Содержание ртути	Содержание меди
	X	**Y**	**Mo**	**Cd**	**W**	**Co**	**Pb**	**Hg**	**Cu**
Вариант 15									
1	67016	10083	2,85	0,36	1,02	16,5	8,4	0,26	7,2
2	67920	11243	2,88	0,40	1,15	18,0	8,8	0,24	7,1
3	66136	10037	2,64	0,31	0,82	17,2	12,0	0,24	7,0
4	65875	10280	2,80	0,28	0,78	28,0	14,6	0,23	5,6
5	65945	10030	2,71	0,48	1,30	18,0	9,4	0,27	3,6
6	64198	10903	3,07	1,27	3,90	16,0	12,1	0,27	9,8
7	63283	11452	2,91	0,88	2,56	14,0	12,4	0,23	4,5
8	65010	12687	2,93	0,35	1,02	18,0	9,4	0,27	3,6
9	66800	12390	2,91	0,63	1,89	65,3	19,0	0,22	6,8
10	66070	12203	3,03	0,22	0,67	24,0	25,0	0,27	6,9
11	64257	12743	2,78	0,73	2,03	11,8	8,7	0,27	4,2
12	63602	10476	2,77	0,73	2,0	12,0	8,7	0,27	4,2
13	63313	12050	3,10	0,62	1,92	17,0	20,3	0,23	4,7
14	63372	12507	2,91	0,42	1,22	32,5	25,7	0,24	6,7
15	65305	10246	2,75	0,56	1,54	19,0	4,9	0,27	4,7
16	64792	10450	2,84	0,32	0,91	37,5	2,9	0,27	5,2
17	67803	12607	2,75	0,42	1,16	21,0	22,0	0,24	7,9
18	67614	11986	2,94	1,34	3,94	10,5	9,6	0,24	4,0
19	67493	11278	3,15	0,76	2,39	20,0	7,5	0,19	3,1
20	67475	12793	2,74	0,28	0,77	10,0	4,0	0,22	4,1
21	66328	12821	2,88	0,52	1,50	16,5	20,7	0,27	4,0
22	63256	10293	2,72	0,56	1,40	22,0	15,4	0,23	3,1
23	67870	10602	2,83	0,20	0,58	50,0	26,0	0,32	7,4
24	64802	11705	4,64	0,25	1,16	52,0	2,3	0,32	1,9
25	65399	11476	4,58	0,24	1,07	15,0	2,1	0,38	5,2
26	66758	11391	4,67	0,35	1,63	24,5	3,1	0,35	3,1

	X	Y	Mo	Cd	W	Co	Pb	Hg	Cu
27	66317	11442	4,59	0,21	1,18	21,0	17,0	0,37	6,9
28	66085	11007	4,56	0,45	2,02	20,0	7,8	0,37	7,7
29	64391	11426	4,49	0,41	1,50	85,0	6,0	0,39	8,2
30	64402	12103	4,24	0,30	1,27	30,0	1,6	0,36	1,9
31	66807	10972	4,52	0,38/	1,31	17,0	1,8	0,37	5,3
32	64008	11615	4,07	0,42	1,71	34,0	3,1	0,15	4,0
33	65010	11020	4,23	0,40	1,65	19,0	2,9	0,38	5,3
34	66513	12203	4,42	0,42	1,86	39,0	3,5	0,39	2,7
35	67006	12011	4,31	0,38	1,77	32,0	3,2	0,34	6,0
Вариант 16									
1	67016	10083	2,69	0,52	1,39	14,0	5,4	0,26	6,3
2	63920	12943	2,57	1,53	3,93	60,0	15,2	0,23	3,9
3	56136	10237	2,90	0,89	1,04	14,0	6,3	0,22	5,9
4	64075	12600	2,68	0,28	0,75	25,0	12,0	0,24	4,7
5	65301	11403	3,89	0,82	3,19	16,0	12,0	0,41	6,6
6	63200	11027	3,67	0,70	2,60	17,0	10,0	0,37	7,4
7	63007	11589	3,82	0,63	2,41	14,0	5,5	0,38	6,0
8	65327	12705	3,61	0,65	1,97	10,0	7,0	0,37	7,2
9	66502	12083	4,42	0,87	3,85	7,5	4,2	0,41	4,0
10	66583	12456	4,40	0,87	4,64	7,3	4,0	0,37	8,2
11	66850	11992	4,49	0,79	3,53	12,0	5,8	0,27	4,8
12	67021	12428	4,50	0,67	2,79	12,0	5,7	0,29	7,7
13	66908	12603	4,46	1,05	4,40	7,0	3,0	0,18	2,4
14	63801	11701	2,95	0,86	2,59	26,0	4,1	0,36	5,7
15	63547	12273	2,92	0,32	0,93	16,0	9,1	0,37	5,2
16	63802	10457	2,87	0,31	0,95	6,5	7,0	0,36	4,0
17	66856	11321	3,73	1,16	4,08	6,0	19,0	0,34	8,3
18	67607	11764	3,70	0,91	3,32	3,5	7,1	0,29	3,0
19	67782	10708	2,96	0,44	1,32	30,0	12,0	0,33	7,6
20	64370	11780	2,89	0,31	0,88	20,0	19,0	0,34	7,4
21	64407	12328	2,91	0,35	0,92	20,0	13,2	0,36	7,2
22	66667	10652	3,31	0,57	1,87	6,0	14,0	0,35	9,0
23	65483	10123	2,71	0,73	1,97	20,0	10,3	0,27	5,8
24	63791	12707	2,68	0,80	2,16	21,0	11,7	0,23	5,7

	X	Y	Mo	Cd	W	Co	Pb	Hg	Cu
25	64205	12903	2,54	0,43	1,10	16,3	8,9	0,23	6,0
26	64053	10202	2,80	0,66	1,83	12,0	10,2	0,37	5,2
27	67806	10205	2,64	0,37	0,98	15,0	15,2	0,36	4,8
28	64503	10045	2,61	0,35	0,81	9,0	10,0	0,35	5,1
29	64076	11195	2,90	0,55	1,57	19,0	23,9	0,37	5,8
30	64156	12081	2,71	0,23	0,61	8,0	19,0	0,35	8,1
31	64205	12341	2,64	0,22	0,50	7,5	15,0	0,33	6,0
32	65201	11800	4,13	0,26	1,11	16,0	16,0	0,30	8,8
33	63445	10667	3,14	1,09	3,96	9,5	7,7	0,27	5,2
34	66707	10250	2,98	0,48	1,43	35,5	23,7	0,34	8,0
35	63480	10023	2,62	0,54	1,42	34,8	20,6	0,26	6,4
Вариант 17									
1	67016	10683	2,71	0,70	1,90	21,0	15,9	0,27	4,9
2	67720	10243	2,55	0,36	0,92	25,0	9,9	0,29	4,8
3	66136	10337	2,65	0,46	1,21	23,0	12,2	0,24	6,2
4	64875	11890	2,92	1,40	1,16	35,0	11,8	0,12	5,45
5	63327	12920	2,65	0,50	1,32	33,5	16,0	0,24	7,4
6	64002	12610	2,66	0,73	1,94	30,0	14,2	0,26	6,1
7	67420	10588	2,65	0,51	1,32	20,0	12,0	0,26	7,3
8	67681	11120	2,65	0,42	1,12	26,2	16,2	0,26	7,4
9	63352	12651	2,57	0,67	1,70	29,0	10,5	0,31	3,7
10	64268	12800	2,64	0,66	1,76	30,0	11,4	0,26	6,0
11	65505	12605	2,76	0,21	0,60	20,6	14,5	0,29	7,5
12	66982	12507	2,71	0,36	1,03	19,2	10,8	0,27	5,9
13	64104	10324	2,78	0,25	0,70	27,0	19,6	0,27	7,0
14	67758	12008	2,68	0,31	0,82	25,5	11,4	0,23	5,8
15	63310	11051	2,74	0,25	0,69	22,7	19,6	0,27	7,5
16	64881	11802	2,79	0,31	0,88	14,5	11,2	0,28	7,9
17	66305	12457	2,77	0,29	0,80	17,0	17,1	0,29	8,1
18	65571	10720	2,81	0,25	0,70	13,8	17,6	0,35	6,5
19	67023	11652	2,86	0,36	1,02	12,5	14,3	0,23	8,4
20	64620	11104	4,40	0,23	1,22	17,0	4,8	0,34	10,4
21	64447	10824	3,42	0,59	2,05	9,3	3,5	0,33	7,3
22	64251	10930	3,20	1,74	5,58	10,0	2,0	0,27	5,0

	X	Y	Mo	Cd	W	Co	Pb	Hg	Cu
23	65268	10023	2,66	0,60	1,59	9,5	9,7	0,31	4,4
24	67572	11527	2,72	0,27	0,73	13,7	4,6	0,24	6,1
25	65927	11630	2,94	0,43	1,27	15,0	23,1	0,32	8,1
26	64735	11425	3,23	1,15	3,66	16,0	13,7	0,32	6,5
27	65156	11175	2,98	0,39	1,17	45,0	17,7	0,27	6,9
28	66352	11728	2,92	0,52	1,51	13,7	7,9	0,27	5,3
29	67607	12634	2,64	0,41	1,09	26,0	12,8	0,28	6,1
30	66871	10263	2,62	0,54	0,43	16,0	14,5	0,27	6,0
31	66520	10769	2,74	0,34	0,93	22,5	14,8	0,26	6,4
32	63502	10125	2,64	0,95	2,51	25,0	8,8	0,24	5,3
33	66587	12704	2,65	0,84	2,25	26,8	10,3	0,25	5,1
34	65893	12857	2,63	0,97	2,54	12,0	11,3	0,26	6,8
35	63362	10607	2,72	0,57	1,56	17,4	12,2	0,26	4,9
Вариант 18									
1	67016	10283	2,64	1,16	3,06	19,0	6,9	0,20	4,9
2	64120	12643	2,85	1,29	3,42	20,0	5,5	0,31	4,6
3	66136	11837	2,93	0,28	0,82	15,0	7,8	0,31	6,1
4	64875	11380	3,10	0,51	1,58	18,0	6,8	0,27	5,5
5	63305	12872	2,55	0,27	0,69	22,0	10,6	0,27	7,8
6	64307	11903	2,82	0,35	0,99	12,0	15,2	0,31	7,1
7	63668	10700	2,97	0,54	1,62	8,0	9,2	0,36	6,6
8	65503	12051	2,83	0,36	1,01	11,5	16,1	0,36	6,0
9	67032	11920	3,35	0,56	1,86	8,5	4,6	0,26	3,8
10	66650	12746	2,86	1,65	4,66	16,5	11,0	0,37	7,3
11	63671	11104	2,87	0,29	0,84	20,0	22,1	0,27	6,5
12	66523	11807	3,11	0,88	2,73	30,0	21,3	0,27	7,9
13	65087	11810	2,88	0,32	0,93	34,0	24,8	0,29	9,1
14	66341	10721	2,71	0,33	0,92	12,5	11,1	0,31	7,3
15	67080	10983	2,82	0,33	0,92	30,0	28,4	0,27	7,4
16	67792	11801	2,84	0,62	1,75	16,0	15,3	0,33	7,3
17	63247	11617	2,70	0,39	1,06	35,0	23,2	0,29	7,9
18	64190	10647	3,14	1,32	4,15	35,0	11,2	0,32	3,5
19	64738	12204	2,79	0,30	0,83	45,0	22,8	0,29	7,0
20	67520	12140	2,94	0,72	2,13	30,0	26,2	0,28	7,5

	X	Y	Mo	Cd	W	Co	Pb	Hg	Cu
21	66407	11423	2,90	0,48	1,39	30,0	25,5	0,34	7,1
22	65002	10821	2,94	0,35	1,04	28,0	17,9	0,37	7,1
23	64503	10987	3,20	0,87	2,78	15,0	9,4	0,26	8,6
24	67529	11341	2,90	0,53	1,55	21,0	12,5	0,30	5,8
25	65012	10407	2,75	0,42	1,16	20,0	18,8	0,29	7,7
26	66003	12683	2,79	0,50	1,40	23,9	9,5	0,29	6,0
27	65427	11403	2,85	0,60	1,55	16,0	13,0	0,31	5,5
28	65748	10474	2,66	1,12	3,00	30,0	12,9	0,28	5,5
29	65742	12705	2,65	0,53	1,41	37,2	14,6	0,25	6,2
30	65895	11152	2,76	0,38	1,05	33,0	22,7	0,29	7,4
31	67758	10995	2,77	0,39	1,09	31,5	20,5	0,27	5,9
32	67082	12434	2,96	0,34	1,04	17,7	15,7	0,29	8,3
33	67558	11832	3,12	0,74	2,30	14,7	12,7	0,27	9,7
34	63807	11909	2,78	0,54	1,51	19,5	10,2	0,27	8,2
35	64327	11228	3,06	1,19	3,67	6,8	10,6	0,27	7,4
Вариант 19									
1	67016	10983	2,75	0,27	0,57	11,8	8,8	0,24	6,7
2	67120	11743	2,76	0,18	0,49	32,0	14,9	0,23	7,3
3	66736	10837	2,78	0,36	1,00	12,0	15,0	0,26	5,9
4	63175	11980	2,62	0,71	1,92	25,0	11,8	0,26	4,9
5	65601	11315	3,12	0,74	2,30	14,7	12,7	0,27	9,7
6	67592	10963	2,78	0,54	1,51	19,5	10,2	0,27	8,2
7	65015	11703	3,06	1,19	3,67	6,8	10,6	0,27	7,4
8	65276	11721	3,24	0,81	2,62	21,0	8,0	0,27	8,8
9	67602	11203	2,82	0,45	1,27	25,0	20,3	0,27	8,4
10	65010	11457	2,94	0,87	2,54	17,5	26,5	0,27	9,1
11	66903	10563	2,74	0,44	1,21	18,0	22,5	0,24	6,1
12	66387	11994	3,25	0,53	1,70	20,0	15,8	0,55	6,0
13	67641	12703	2,88	1,12	3,23	24,0	24,1	0,29	8,7
14	66487	11617	3,13	0,64	2,00	30,0	12,7	0,29	8,4
15	66205	10201	2,75	0,40	1,11	17,0	10,0	0,29	8,3
16	66234	10703	2,80	0,56	1,57	17,0	19,4	0,27	5,2
17	65013	10647	2,82	0,40	1,12	25,0	29,4	0,29	9,1
18	66020	11213	2,93	0,13	0,32	30,0	28,8	0,31	8,1

	X	Y	Mo	Cd	W	Co	Pb	Hg	Cu
19	64298	11204	2,87	0,22	0,64	21,0	25,8	0,28	6,8
20	65364	12593	2,94	0,88	2,58	28,0	9,9	0,31	4,0
21	65901	11688	3,20	1,34	4,29	18,0	11,2	0,20	3,5
22	64271	10507	2,77	0,46	1,27	27,5	19,0	0,24	6,7
23	63671	11173	2,70	0,58	1,56	24,0	21,8	0,27	8,6
24	63803	12101	2,71	0,41	1,12	25,0	11,6	0,29	4,9
25	67204	12084	2,96	0,33	0,97	36,0	29,0	0,29	9,3
26	65457	10989	2,94	0,35	1,05	50,0	29,3	0,31	8,3
27	66802	11349	2,99	0,74	1,10	30,0	11,7	0,27	9,5
28	66299	12234	3,05	1,30	3,97	10,0	9,2	0,27	8,9
29	64431	12691	2,84	0,24	0,69	36,0	10,4	0,29	7,1
30	66315	12493	3,19	0,78	2,50	25,0	6,3	0,30	3,1
31	65241	12102	3,16	0,61	3,42	26,0	9,1	0,29	7,6
32	65643	12208	3,20	1,12	3,54	10,0	7,7	0,29	7,5
33	65020	12254	2,96	0,21	0,61	27,0	20,0	0,27	8,3
34	65735	11943	4,29	0,87	3,76	35,0	10,6	0,31	7,7
35	66003	12773	2,93	0,77	2,26	32,5	11,1	0,23	6,0
Вариант 20									
1	66616	10983	2,75	0,71	1,95	25,0	12,8	0,22	6,9
2	67016	11243	2,72	0,51	1,38	42,5	11,7	0,27	3,3
3	67736	10837	2,61	0,58	1,54	9,7	11,0	0,32	6,2
4	67675	11980	2,63	0,58	1,54	25,0	15,7	0,29	0,47
5	67201	11785	2,70	0,33	0,88	27,5	11,0	0,25	7,9
6	67613	12304	2,62	0,56	1,48	35,0	10,8	0,30	7,8
7	64514	11673	2,94	0,36	0,97	10,0	9,0	0,19	5,8
8	67273	12504	2,64	0,37	0,98	15,0	15,2	0,36	4,8
9	63302	10605	4,13	0,26	1,11	16,0	16,0	0,30	8,8
10	67801	12796	2,57	0,67	1,70	29,0	10,5	0,31	3,7
11	66734	10406	2,68	0,31	0,82	24,5	11,4	0,23	5,8
12	64007	10793	3,20	1,74	5,58	10,0	2,0	0,27	5,0
13	64534	10892	2,98	0,39	1,17	45,0	17,7	0,27	6,9
14	67266	10634	2,64	0,41	1,09	26,0	12,8	0,28	6,1
15	67501	11224	2,66	0,84	2,25	26,8	10,3	0,25	5,1
16	65003	10692	2,97	0,54	1,62	8,0	9,2	0,36	6,6

	X	Y	Mo	Cd	W	Co	Pb	Hg	Cu
17	63451	11892	2,87	0,29	0,84	20,0	22,1	0,27	6,5
18	64203	10491	3,14	1,32	4,15	35,0	11,2	0,32	3,5
19	65629	11193	2,90	0,48	1,39	30,0	25,5	0,34	7,1
20	63790	12485	2,85	0,36	1,02	16,5	8,4	0,26	7,2
21	65614	10508	2,88	0,40	1,15	18,0	8,8	0,24	7,1
22	63418	10427	3,10	0,51	1,58	18,0	6,8	0,27	5,5
23	65305	11603	2,91	0,88	2,56	14,0	12,4	0,23	4,5
24	63793	11109	3,03	0,22	0,67	24,0	25,4	0,27	6,9
25	64004	11503	2,94	1,34	3,94	10,5	9,6	0,24	4,0
26	67821	11554	2,61	0,58	1,54	9,7	11,0	0,32	6,2
27	66680	12276	2,71	0,70	1,90	21,0	15,9	0,27	4,9
28	64902	11998	2,92	1,40	1,16	35,0	11,8	0,12	5,45
29	67583	10786	2,62	0,71	1,92	25,0	11,7	0,26	4,99
30	66101	12734	2,71	0,48	1,30	18,0	9,4	0,27	3,6
31	64371	12273	2,91	0,63	1,89	65,3	19,0	0,22	6,8
32	66129	10663	2,79	0,31	0,88	14,5	11,2	0,28	7,9
33	66007	12005	2,81	0,25	0,70	13,8	17,6	0,35	6,5
34	67424	11627	2,66	0,60	1,59	9,5	9,7	0,31	4,4
35	66751	11758	2,74	0,34	0,93	22,5	14,8	0,26	6,4

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому комплексу

_____ С.А.Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

ФТД.01 ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ТРУДА

Направление подготовки

05.03.06 Экология и природопользование

Профиль

Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

форма обучения: очная

год приема: 2021

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Управления персоналом	горно-технологический
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Ветошкина Т.А	Колчина Н.В
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 10 от 20.06.2021	Протокол № 10 от 23.06.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

2021

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий	5
2	Методические указания по подготовке к опросу	9
3	Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям	11
4	Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям	13
5	Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов	14
	Заключение	17
	Список использованных источников	18

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студентов может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью студентов по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

Подразумевается несколько категорий видов самостоятельной работы студентов, значительная часть которых нашла отражения в данных методических рекомендациях:

- работа с источниками литературы и официальными документами (*использование библиотечно-информационной системы*);
- выполнение заданий для самостоятельной работы в рамках учебных дисциплин (*рефераты, эссе, домашние задания, решения практико-ориентированных заданий*);

- реализация элементов научно-педагогической практики (*разработка методических материалов, тестов, тематических портфолио*);
- реализация элементов научно-исследовательской практики (*подготовка текстов докладов, участие в исследованиях*).

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и электронных презентаций и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

1. Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий

Практико-ориентированные задания - метод анализа ситуаций. Суть его заключается в том, что студентам предлагают осмыслить реальную жизненную ситуацию, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Использование метода практико-ориентированного задания как образовательной технологии профессионально-ориентированного обучения представляет собой сложный процесс, плохо поддающийся алгоритмизации[1]. Формально можно выделить следующие этапы:

- ознакомление студентов с текстом;
- анализ практико-ориентированного задания;
- организация обсуждения практико-ориентированного задания, дискуссии, презентации;
- оценивание участников дискуссии;
- подведение итогов дискуссии.

Ознакомление студентов с текстом практико-ориентированного задания и последующий анализ практико-ориентированного задания чаще всего осуществляются за несколько дней до его обсуждения и реализуются как самостоятельная работа студентов; при этом время, отводимое на подготовку, определяется видом практико-ориентированного задания, его объемом и сложностью.

Общая схема работы с практико-ориентированное заданием на данном этапе может быть представлена следующим образом: в первую очередь следует выявить ключевые проблемы практико-ориентированного задания и понять, какие именно из представленных данных важны для решения; войти в ситуационный контекст практико-ориентированного задания, определить, кто его главные действующие лица, отобрать факты и понятия, необходимые для анализа, понять, какие трудности могут возникнуть при решении задачи; следующим этапом является выбор метода исследования.

Знакомство с небольшими практико-ориентированного заданиями и их обсуждение может быть организовано непосредственно на занятиях. Принципиально важным в этом случае является то, чтобы часть теоретического курса, на которой базируется практико-ориентированное задание, была бы прочитана и проработана студентами.

Максимальная польза из работы над практико-ориентированного заданиями будет извлечена в том случае, если аспиранты при предварительном знакомстве с ними будут придерживаться систематического подхода к их анализу, основные шаги которого представлены ниже:

1. Выпишите из соответствующих разделов учебной дисциплины ключевые идеи, для того, чтобы освежить в памяти теоретические концепции и подходы, которые Вам предстоит использовать при анализе практико-ориентированного задания.
2. Бегло прочтите практико-ориентированное задание, чтобы составить о нем общее представление.
3. Внимательно прочтите вопросы к практико-ориентированное задание и убедитесь в том, что Вы хорошо поняли, что Вас просят сделать.
4. Вновь прочтите текст практико-ориентированного задания, внимательно фиксируя все факторы или проблемы, имеющие отношение к поставленным вопросам.
5. Прикиньте, какие идеи и концепции соотносятся с проблемами, которые Вам предлагается рассмотреть при работе с практико-ориентированное заданием.

---

[1] Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

Организация обсуждения практико-ориентированного задания предполагает формулирование перед студентами вопросов, включение их в дискуссию. Вопросы обычно подготавливают заранее и предлагают студентам вместе с текстом практико-ориентированного задания. При разборе учебной ситуации преподаватель может занимать активную или пассивную позицию, иногда он «дирижирует» разбором, а иногда ограничивается подведением итогов дискуссии.

Организация обсуждения практико-ориентированных заданий обычно основывается на двух методах. Первый из них носит название традиционного Гарвардского метода - открытая дискуссия. Альтернативным методом является метод, связанный с индивидуальным или групповым опросом, в ходе которого аспиранты делают формальную устную оценку ситуации и предлагают анализ представленного практико-ориентированного задания, свои решения и рекомендации, т.е. делают презентацию. Этот метод позволяет некоторым студентам минимизировать их учебные усилия, поскольку каждый аспирант опрашивается один- два раза за занятие. Метод развивает у студентов коммуникативные навыки, учит их четко выражать свои мысли. Однако, этот метод менее динамичен, чем Гарвардский метод. В открытой дискуссии организация и контроль участников более сложен.

Дискуссия занимает центральное место в методе. Ее целесообразно использовать в том случае, когда аспиранты обладают значительной степенью зрелости и самостоятельности мышления, умеют аргументировать, доказывать и обосновывать свою точку зрения. Важнейшей характеристикой дискуссии является уровень ее компетентности, который складывается из компетентности ее участников. Неподготовленность студентов к дискуссии делает ее формальной, превращает в процесс вытаскивания ими информации у преподавателя, а не самостоятельное ее добывание.

Особое место в организации дискуссии при обсуждении и анализе практико-ориентированного задания принадлежит использованию метода генерации идей, получившего название «мозговой атаки» или «мозгового штурма».

Метод «мозговой атаки» или «мозгового штурма» был предложен в 30-х годах прошлого столетия А. Осборном как групповой метод решения проблем. К концу XX столетия этот метод приобрел особую популярность в практике управления и обучения не только как самостоятельный метод, но и как использование в процессе деятельности с целью усиления ее продуктивности. В процессе обучения «мозговая атака» выступает в качестве важнейшего средства развития творческой активности студентов. «Мозговая атака» включает в себя три фазы.

Первая фаза представляет собой вхождение в психологическую раскованность, отказ от стереотипности, страха показаться смешным и неудачником; достигается созданием благоприятной психологической обстановки и взаимного доверия, когда идеи теряют авторство, становятся общими. Основная задача этой фазы - успокоиться и расковаться.

Вторая фаза - это собственно атака; задача этой фазы - породить поток, лавину идей. «Мозговая атака» в этой фазе осуществляется по следующим принципам:

- есть идея, - говорю, нет идеи, - не молчу;
- поощряется самое необузданное ассоциирование, чем более дикой покажется идея, тем лучше;
- количество предложенных идей должно быть как можно большим;
- высказанные идеи разрешается заимствовать и как угодно комбинировать, а также видоизменять и улучшать;
- исключается критика, можно высказывать любые мысли без боязни, что их признают плохими, критикующих лишают слова;
- не имеют никакого значения социальные статусы участников; это абсолютная демократия и одновременно авторитаризм сумасшедшей идеи;
- все идеи записываются в протокольный список идей;

• время высказываний - не более 1-2 минут.

Третья фаза представляет собой творческий анализ идей с целью поиска конструктивного решения проблемы по следующим правилам:

- анализировать все идеи без дискриминации какой-либо из них;
- найти место идее в системе и найти систему под идею;
- не умножать сущностей без надобности;
- не должна нарушаться красота и изящество полученного результата;
- должно быть принципиально новое видение;
- ищи «жемчужину в навозе».

В методе мозговая атака применяется при возникновении у группы реальных затруднений в осмыслении ситуации, является средством повышения активности студентов. В этом смысле мозговая атака представляется не как инструмент поиска новых решений, хотя и такая ее роль не исключена, а как своеобразное «подталкивание» к познавательной активности.

Презентация, или представление результатов анализа практико-ориентированного задания, выступает очень важным аспектом метода ***case-study***. Умение публично представить интеллектуальный продукт, хорошо его рекламировать, показать его достоинства и возможные направления эффективного использования, а также выстоять под шквалом критики, является очень ценным интегральным качеством современного специалиста. Презентация оттачивает многие глубинные качества личности: волю, убежденность, целенаправленность, достоинство и т.п.; она вырабатывает навыки публичного общения, формирования своего собственного имиджа.

Публичная (устная) презентация предполагает представление решений практико-ориентированного задания группе, она максимально вырабатывает навыки публичной деятельности и участия в дискуссии. Устная презентация обладает свойством кратковременного воздействия на студентов и, поэтому, трудна для восприятия и запоминания. Степень подготовленности выступающего проявляется в спровоцированной им дискуссии: для этого необязательно делать все заявления очевидными и неопровержимыми. Такая подача материала при анализе практико-ориентированного задания может послужить началом дискуссии. При устной презентации необходимо учитывать эмоциональный настрой выступающего: отношение и эмоции говорящего вносят существенный вклад в сообщение. Одним из преимуществ публичной (устной) презентации является ее гибкость. Оратор может откликаться на изменения окружающей обстановки, адаптировать свой стиль и материал, чувствуя настроение аудитории.

Непубличная презентация менее эффектна, но обучающая роль ее весьма велика. Чаще всего непубличная презентация выступает в виде подготовки отчета по выполнению задания, при этом стимулируются такие качества, как умение подготовить текст, точно и аккуратно составить отчет, не допустить ошибки в расчетах и т.д. Подготовка письменного анализа практико-ориентированного задания аналогична подготовке устного, с той разницей, что письменные отчеты-презентации обычно более структурированы и детализированы. Основное правило письменного анализа практико-ориентированного задания заключается в том, чтобы избегать простого повторения информации из текста, информация должна быть представлена в переработанном виде. Самым важным при этом является собственный анализ представленного материала, его соответствующая интерпретация и сделанные предложения. Письменный отчет - презентация может сдаваться по истечении некоторого времени после устной презентации, что позволяет студентам более тщательно проанализировать всю информацию, полученную в ходе дискуссии.

Как письменная, так и устная презентация результатов анализа практико-ориентированного задания может быть групповая и индивидуальная. Отчет может быть индивидуальным или групповым в зависимости от сложности и объема задания. Индивидуальная презентация формирует ответственность, собранность, волю;

групповая - аналитические способности, умение обобщать материал, системно видеть проект.

Оценивание участников дискуссии является важнейшей проблемой обучения посредством метода практико-ориентированного задания. При этом выделяются следующие требования к оцениванию:

- объективность - создание условий, в которых бы максимально точно выявлялись знания обучаемых, предъявление к ним единых требований, справедливое отношение к каждому;
- обоснованность оценок - их аргументация;
- систематичность - важнейший психологический фактор, организующий и дисциплинирующий студентов, формирующий настойчивость и устремленность в достижении цели;
- всесторонность и оптимальность.

Оценивание участников дискуссии предполагает оценивание не столько набора определенных знаний, сколько умения студентов анализировать конкретную ситуацию, принимать решение, логически мыслить.

Следует отметить, что оценивается содержательная активность студента в дискуссии или публичной (устной) презентации, которая включает в себя следующие составляющие:

- выступление, которое характеризует попытку серьезного предварительного
- анализа (правильность предложений, подготовленность,
- аргументированность и т.д.);
- обращение внимания на определенный круг вопросов, которые требуют углубленного обсуждения;
- владение категориальным аппаратом, стремление давать определения, выявлять содержание понятий;
- демонстрация умения логически мыслить, если точки зрения, высказанные раньше, подытоживаются и приводят к логическим выводам;
- предложение альтернатив, которые раньше оставались без внимания;
- предложение определенного плана действий или плана воплощения решения;
- определение существенных элементов, которые должны учитываться при анализе практико-ориентированного задания;
- заметное участие в обработке количественных данных, проведении расчетов;
- подведение итогов обсуждения.

При оценивании анализа практико-ориентированного задания, данного студентами при непубличной (письменной) презентации учитывается:

- формулировка и анализ большинства проблем, имеющихся в практико-ориентированное задание;
- формулировка собственных выводов на основании информации о практико-ориентированное задание, которые отличаются от выводов других студентов;
- демонстрация адекватных аналитических методов для обработки информации;
- соответствие приведенных в итоге анализа аргументов ранее выявленным проблемам, сделанным выводам, оценкам и использованным аналитическим методам.

2. Методические указания по подготовке к опросу

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к устному или письменному опросу на семинарских занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

Письменный опрос

В соответствии с технологической картой письменный опрос является одной из форм текущего контроля успеваемости студента по данной дисциплине. При подготовке к письменному опросу студент должен внимательно изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

При изучении материала студент должен убедиться, что хорошо понимает основную терминологию темы, умеет ее использовать в нужном контексте. Желательно составить краткий конспект ответа на предполагаемые вопросы письменной работы, чтобы убедиться в том, что студент владеет материалом и может аргументировано, логично и грамотно письменно изложить ответ на вопрос. Следует обратить особое внимание на написание профессиональных терминов, чтобы избегать грамматических ошибок в работе. При изучении новой для студента терминологии рекомендуется изготовить карточки, которые содержат новый термин и его расшифровку, что значительно облегчит работу над материалом.

Устный опрос

Целью устного собеседования являются обобщение и закрепление изученного курса. Студентам предлагаются для освещения сквозные концептуальные проблемы. При подготовке следует использовать лекционный материал и учебную литературу. Для более глубокого постижения курса и более основательной подготовки рекомендуется познакомиться с указанной дополнительной литературой. Готовясь к семинару, студент должен, прежде всего, ознакомиться с общим планом семинарского занятия. Следует внимательно прочесть свой конспект лекции по изучаемой теме и рекомендуемую к теме семинара литературу. С незнакомыми терминами и понятиями следует ознакомиться в предлагаемом глоссарии, словаре или энциклопедии [2].

Критерии качества устного ответа.

1. Правильность ответа по содержанию.
2. Полнота и глубина ответа.
3. Сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала).
4. Логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться профессиональной терминологией).
5. Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели).
6. Своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе).
7. Использование дополнительного материала (приветствуется, но не обязательно для всех студентов).

[2] Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf

8. Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов)[3].

Ответ на каждый вопрос из плана семинарского занятия должен быть содержательным и аргументированным. Для этого следует использовать документы, монографическую, учебную и справочную литературу.

Для успешной подготовки к устному опросу, студент должен законспектировать рекомендуемую литературу, внимательно осмыслить лекционный материал и сделать выводы. В среднем, подготовка к устному опросу по одному семинарскому занятию занимает от 2 до 4 часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации обучающимся своей самостоятельной работы.

[3]Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: http://priab.ru/images/metod_agro/Metod_Inostran_yazyk_35.03.04_Agro_15.01.2016.pdf

3. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

На практических занятиях необходимо стремиться к самостоятельному решению задач, находя для этого более эффективные методы. При этом студентам надо приучить себя доводить решения задач до конечного «идеального» ответа. Это очень важно для будущих специалистов. Практические занятия вырабатывают навыки самостоятельной творческой работы, развивают мыслительные способности.

Практическое занятие – активная форма учебного процесса, дополняющая теоретический курс или лекционную часть учебной дисциплины и призванная помощь обучающимся освоиться в «пространстве» (тематике) дисциплины, самостоятельно прооперировать теоретическими знаниями на конкретном учебном материале.

Продолжительность одного практического занятия – от 2 до 4 академических часов. Общая доля практических занятий в учебном времени на дисциплину – от 10 до 20 процентов (при условии, что все активные формы займут в учебном времени на дисциплину от 40 до 60 процентов).

Для практического занятия в качестве темы выбирается обычно такая учебная задача, которая предполагает не существенные эвристические и аналитические напряжения и продвижения, а потребность обучающегося «потрогать» материал, опознать в конкретном то общее, о чем говорилось в лекции. Например, при рассмотрении вопросов оплаты труда, мотивации труда и проблем безработицы в России имеет смысл провести практические занятия со следующими сюжетами заданий: «Расчет заработной платы работников предприятия». «Разработка механизма мотивации труда на предприятии N». «В чем причины и особенности безработицы в России?». Последняя тема предполагает уже некоторую аналитическую составляющую. Основная задача первой из этих тем - самим посчитать заработную плату для различных групп работников на примере заданных параметров для конкретного предприятия, т. е. сделать расчеты «как на практике»; второй – дать собственный вариант мотивационной политики для предприятия, учитывая особенности данного объекта, отрасли и т.д.; третьей – опираясь на теоретические знания в области проблем занятости и безработицы, а также статистические материалы, сделать авторские выводы о видах безработицы, характерных для России, и их причинах, а также предложить меры по минимизации безработицы.

Перед проведением занятия должен быть подготовлен специальный материал – тот объект, которым обучающиеся станут оперировать, активизируя свои теоретические (общие) знания и тем самым, приобретая навыки выработки уверенных суждений и осуществления конкретных действий.

Дополнительный материал для практического занятия лучше получить у преподавателя заранее, чтобы у студентов была возможность просмотреть его и подготовить вопросы.

Условия должны быть такими, чтобы каждый мог работать самостоятельно от начала до конца. В аудитории должны быть «под рукой» необходимые справочники и тексты законов и нормативных актов по тематике занятия. Чтобы сделать практическое занятие максимально эффективным, надо заранее подготовить и изучить материал по наиболее интересным и практически важным темам.

Особенности практического занятия с использованием компьютера

Для того чтобы повысить эффективность проведения практического занятия, может использоваться компьютер по следующим направлениям:

- поиск информации в Интернете по поставленной проблеме: в этом случае преподаватель представляет обучающимся перечень рекомендуемых для посещения Интернет-сайтов;
- использование прикладных обучающих программ;
- выполнение заданий с использованием обучающимися заранее установленных преподавателем программ;

- использование программного обеспечения при проведении занятий, связанных с моделированием социально-экономических процессов.

4.Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям

Семинар представляет собой комплексную форму и завершающее звено в изучении определенных тем, предусмотренных программой учебной дисциплины. Комплексность данной формы занятий определяется тем, что в ходе её проведения сочетаются выступления обучающихся и преподавателя: рассмотрение обсуждаемой проблемы и анализ различных, часто дискуссионных позиций; обсуждение мнений обучающихся и разъяснение (консультация) преподавателя; углубленное изучение теории и приобретение навыков умения ее использовать в практической работе.

По своему назначению семинар, в процессе которого обсуждается та или иная научная проблема, способствует:

- углубленному изучению определенного раздела учебной дисциплины, закреплению знаний;
- отработке методологии и методических приемов познания;
- выработке аналитических способностей, умения обобщения и формулирования выводов;
- приобретению навыков использования научных знаний в практической деятельности;
- выработке умения кратко, аргументированно и ясно излагать обсуждаемые вопросы;
- осуществлению контроля преподавателя за ходом обучения.

Семинары представляет собой дискуссию в пределах обсуждаемой темы (проблемы). Дискуссия помогает участникам семинара приобрести более совершенные знания, проникнуть в суть изучаемых проблем. Выработать методологию, овладеть методами анализа социально-экономических процессов. Обсуждение должно носить творческий характер с четкой и убедительной аргументацией.

По своей структуре семинар начинается со вступительного слова преподавателя, в котором кратко излагаются место и значение обсуждаемой темы (проблемы) в данной дисциплине, напоминаются порядок и направления ее обсуждения. Конкретизируется ранее известный обучающимся план проведения занятия. После этого начинается процесс обсуждения вопросов обучающимися. Завершается занятие заключительным словом преподавателя.

Проведение семинарских занятий в рамках учебной группы (20 - 25 человек) позволяет обеспечить активное участие в обсуждении проблемы всех присутствующих.

По ходу обсуждения темы помните, что изучение теории должно быть связано с определением (выработкой) средств, путей применения теоретических положений в практической деятельности, например, при выполнении функций государственного служащего. В то же время важно не свести обсуждение научной проблемы только к пересказу случаев из практики работы, к критике имеющих место недостатков. Дискуссии имеют важное значение: учат дисциплине ума, умению выступать по существу, мыслить логически, выделяя главное, критически оценивать выступления участников семинара.

В процессе проведения семинара обучающиеся могут использовать разнообразные по своей форме и характеру пособия (от доски смелом до самых современных технических средств), демонстрируя фактический, в том числе статистический материал, убедительно подтверждающий теоретические выводы и положения. В завершение обсудите результаты работы семинара и сделайте выводы, что хорошо усвоено, а над чем следует дополнительно поработать.

В целях эффективности семинарских занятий необходима обстоятельная подготовка к их проведению. В начале семестра (учебного года) возьмите в библиотеке необходимые методические материалы для своевременной подготовки к семинарам. Во время лекций, связанных с темой семинарского занятия, следует обращать внимание на то, что необходимо дополнительно изучить при подготовке к семинару (новые официальные документы, статьи в периодических журналах, вновь вышедшие монографии и т.д.).

5.Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов

Экзамен - одна из важнейших частей учебного процесса, имеющая огромное значение.

Во-первых, готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, семинарах, практических и лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. А это чрезвычайно важно для будущего специалиста.

Во-вторых, каждый хочет быть волевым и сообразительным., выдержанным и целеустремленным, иметь хорошую память, научиться быстро находить наиболее рациональное решение в трудных ситуациях. Очевидно, что все эти качества не только украшают человека, но и делают его наиболее действенным членом коллектива. Подготовка и сдача экзамена помогают студенту глубже усвоить изучаемые дисциплины, приобрести навыки и качества, необходимые хорошему специалисту.

Конечно, успех на экзамене во многом обусловлен тем, насколько систематически и глубоко работал студент в течение семестра. Совершенно очевидно, что серьезно продумать и усвоить содержание изучаемых дисциплин за несколько дней подготовки к экзамену просто невозможно даже для очень способного студента. И, кроме того, хорошо известно, что быстро выученные на память разделы учебной дисциплины так же быстро забываются после сдачи экзамена.

При подготовке к экзамену студенты не только повторяют и дорабатывают материал дисциплины, которую они изучали в течение семестра, они обобщают полученные знания, осмысливают методологию предмета, его систему, выделяют в нем основное и главное, воспроизводят общую картину с тем, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины. Вся эта обобщающая работа проходит в условиях напряжения воли и сознания, при значительном отвлечении от повседневной жизни, т. е. в условиях, благоприятствующих пониманию и запоминанию.

Подготовка к экзаменам состоит в приведении в порядок своих знаний. Даже самые способные студенты не в состоянии в короткий период зачетно-экзаменационной сессии усвоить материал целого семестра, если они над ним не работали в свое время. Для тех, кто мало занимался в семестре, экзамены принесут мало пользы: что быстро пройдено, то быстро и забудется. И хотя в некоторых случаях студент может «проскочить» через экзаменационный барьер, в его подготовке останется серьезный пробел, трудно восполняемый впоследствии.

Определив назначение и роль экзаменов в процессе обучения, попытаемся на этой основе пояснить, как лучше готовиться к ним.

Экзаменам, как правило, предшествует защита курсовых работ (проектов) и сдача зачетов. К экзаменам допускаются только студенты, защитившие все курсовые работы проекты) и сдавшие все зачеты. В вузе сдача зачетов организована так, что при систематической работе в течение семестра, своевременной и успешной сдаче всех текущих работ, предусмотренных графиком учебного процесса, большая часть зачетов не вызывает повышенной трудности у студента. Студенты, работавшие в семестре по плану, подходят к экзаменационной сессии без напряжения, без излишней затраты сил в последнюю, «зачетную» неделю.

Подготовку к экзамену следует начинать с первого дня изучения дисциплины. Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы дисциплины, требующие внимательного изучения и обдумывания. Нужно эти вопросы выделить и обязательно постараться разобраться в них, не дожидаясь экзамена, проработать их, готовясь к семинарам, практическим или лабораторным занятиям, попробовать самостоятельно решить несколько типовых задач. И если, несмотря на это, часть материала осталась неусвоенной, ни в коем случае нельзя успокаиваться, надеясь на

то, что это не попадется на экзамене. Факты говорят об обратном; если те или другие вопросы учебной дисциплины не вошли в экзаменационный билет, преподаватель может их задать (и часто задает) в виде дополнительных вопросов.

Точно такое же отношение должно быть выработано к вопросам и задачам, перечисленным в программе учебной дисциплины, выдаваемой студентам в начале семестра. Обычно эти же вопросы и аналогичные задачи содержатся в экзаменационных билетах. Не следует оставлять без внимания ни одного раздела дисциплины: если не удалось в чем-то разобраться самому, нужно обратиться к товарищам; если и это не помогло выяснить какой-либо вопрос до конца, нужно обязательно задать этот вопрос преподавателю на предэкзаменационной консультации. Чрезвычайно важно приучить себя к умению самостоятельно мыслить, учиться думать, понимать суть дела. Очень полезно после проработки каждого раздела восстановить в памяти содержание изученного материала. кратко записав это на листе бумаги. создать карту памяти (умственную карту), изобразить необходимые схемы и чертежи (логико-графические схемы), например, отобразить последовательность вывода теоремы или формулы. Если этого не сделать, то большая часть материала останется не понятой, а лишь формально заученной, и при первом же вопросе экзаменатора студент убедится в том, насколько поверхностно он усвоил материал.

В период экзаменационной сессии происходит резкое изменение режима работы, отсутствует посещение занятий по расписанию. При всяком изменении режима работы очень важно скорее приспособиться к новым условиям. Поэтому нужно сразу выбрать такой режим работы, который сохранился бы в течение всей сессии, т. е. почти на месяц. Необходимо составить для себя новый распорядок дня, чередуя занятия с отдыхом. Для того чтобы сократить потерю времени на включение в работу, рабочие периоды целесообразно делать длительными, разделив день примерно на три части: с утра до обеда, с обеда до ужина и от ужина до сна.

Каждый рабочий период дня надо заканчивать отдыхом. Наилучший отдых в период экзаменационной сессии - прогулка, кратковременная пробежка или какой-либо неутомительный физический труд.

При подготовке к экзаменам основное направление дают программа учебной дисциплины и студенческий конспект, которые указывают, что наиболее важно знать и уметь делать. Основной материал должен прорабатываться по учебнику (если такой имеется) и учебным пособиям, так как конспекта далеко недостаточно для изучения дисциплины, Учебник должен быть изучен в течение семестра, а перед экзаменом сосредоточьте внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением по памяти его краткого содержания в логической последовательности.

За один - два дня до экзамена назначается консультация. Если ее правильно использовать, она принесет большую пользу. Во время консультации студент имеет полную возможность получить ответ на нее ни ясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации все темы дисциплины. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет для вас повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: преподаватель на консультации, как правило, обращает внимание на те вопросы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных темах дисциплины. Некоторые студенты не приходят на консультации либо потому, что считают, что у них нет вопросов к преподавателю, либо полагают, что у них и так мало времени и лучше самому прочитать материал в конспекте или и учебнике. Это глубокое заблуждение. Никакая другая работа не сможет принести столь значительного эффекта накануне экзамена, как консультация преподавателя.

Но консультация не может возместить отсутствия длительной работы в течение семестра и помочь за несколько часов освоить материал, требующийся к экзамену. На консультации студент получает ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы и, следовательно, дорабатывается материал. Консультации рекомендуется посещать,

подготовив к ним все вопросы, вызывающие сомнения. Если студент придет на консультацию, не проработав всего материала, польза от такой консультации будет невелика.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальным сон. Подготовка к экзамену не должна идти в ущерб сну, иначе в день экзамена не будет чувства свежести и бодрости, необходимых для хороших ответов. Вечер накануне экзамена рекомендуем закончить небольшой прогулкой.

Итак, *основные советы* для подготовки к сдаче зачетов и экзаменов состоят в следующем:

- лучшая подготовка к зачетам и экзаменам - равномерная работа в течение всего семестра;
- используйте программы учебных дисциплин - это организует вашу подготовку к зачетам и экзаменам;
- учитывайте, что для полноценного изучения учебной дисциплины необходимо время;
- составляйте планы работы во времени;
- работайте равномерно и ритмично;
- курсовые работы (проекты) желательно защищать за одну - две недели до начала зачетно-экзаменационной сессии;
- все зачеты необходимо сдавать до начала экзаменационной сессии;
- помните, что конспект не заменяет учебник и учебные пособия, а помогает выбрать из него основные вопросы и ответы;
- при подготовке наибольшее внимание и время уделяйте трудным и непонятным вопросам учебной дисциплины;
- грамотно используйте консультации;
- соблюдайте правильный режим труда и отдыха во время сессии, это сохранит работоспособность и даст хорошие результаты;
- учитесь владеть собой на зачете и экзамене;
- учитесь точно и кратко передавать свои мысли, поясняя их, если нужно, логико-графическими схемами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся являются неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства. Также внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям и изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины.

Таким образом, обучающийся используя методические указания может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

1) систематическая самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;

2) добросовестное выполнение заданий;

3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;

4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;

5) периодическое ознакомление с последними теоретическими и практическими достижениями в области управления персоналом;

6) проведение собственных научных и практических исследований по одной или нескольким актуальным проблемам для *HR*;

7) подготовка научных статей для опубликования в периодической печати, выступление на научно-практических конференциях, участие в работе студенческих научных обществ, круглых столах и диспутах по проблемам управления персоналом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брандес М. П. Немецкий язык. Переводческое реферирование: практикум. М.: КДУ, 2008. – 368 с.

2. Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

3. Методические рекомендации по написанию реферата. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.hse.spb.ru/edu/recommendations/method-referat-2005.phtml

4. Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности: Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2006. - С.5.

5. Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа:http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.А.Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

ФТД.02 СРЕДСТВА КОММУНИКАЦИИ В УЧЕБНОЙ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Профиль
Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

форма обучения: очная

год приема: 2021

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Управления персоналом	горно-технологический
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Ветошкина Т.А	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)* Протокол
Протокол № 10 от 20.06.2021	№ 10 23.06.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2021

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий	5
2	Методические указания по подготовке к опросу	9
3	Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям	11
4	Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям	13
5	Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов	14
	Заключение	17
	Список использованных источников	18

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студентов может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью студентов по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

Подразумевается несколько категорий видов самостоятельной работы студентов, значительная часть которых нашла отражения в данных методических рекомендациях:

- работа с источниками литературы и официальными документами (*использование библиотечно-информационной системы*);
- выполнение заданий для самостоятельной работы в рамках учебных дисциплин (*рефераты, эссе, домашние задания, решения практико-ориентированных заданий*);

- реализация элементов научно-педагогической практики (*разработка методических материалов, тестов, тематических портфолио*);
- реализация элементов научно-исследовательской практики (*подготовка текстов докладов, участие в исследованиях*).

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и электронных презентаций и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

1. Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий

Практико-ориентированные задания - метод анализа ситуаций. Суть его заключается в том, что студентам предлагают осмыслить реальную жизненную ситуацию, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Использование метода практико-ориентированного задания как образовательной технологии профессионально-ориентированного обучения представляет собой сложный процесс, плохо поддающийся алгоритмизации[1]. Формально можно выделить следующие этапы:

- ознакомление студентов с текстом;
- анализ практико-ориентированного задания;
- организация обсуждения практико-ориентированного задания, дискуссии, презентации;
- оценивание участников дискуссии;
- подведение итогов дискуссии.

Ознакомление студентов с текстом практико-ориентированного задания и последующий анализ практико-ориентированного задания чаще всего осуществляются за несколько дней до его обсуждения и реализуются как самостоятельная работа студентов; при этом время, отводимое на подготовку, определяется видом практико-ориентированного задания, его объемом и сложностью.

Общая схема работы с практико-ориентированное заданием на данном этапе может быть представлена следующим образом: в первую очередь следует выявить ключевые проблемы практико-ориентированного задания и понять, какие именно из представленных данных важны для решения; войти в ситуационный контекст практико-ориентированного задания, определить, кто его главные действующие лица, отобрать факты и понятия, необходимые для анализа, понять, какие трудности могут возникнуть при решении задачи; следующим этапом является выбор метода исследования.

Знакомство с небольшими практико-ориентированного заданиями и их обсуждение может быть организовано непосредственно на занятиях. Принципиально важным в этом случае является то, чтобы часть теоретического курса, на которой базируется практико-ориентированное задание, была бы прочитана и проработана студентами.

Максимальная польза из работы над практико-ориентированного заданиями будет извлечена в том случае, если аспиранты при предварительном знакомстве с ними будут придерживаться систематического подхода к их анализу, основные шаги которого представлены ниже:

1. Выпишите из соответствующих разделов учебной дисциплины ключевые идеи, для того, чтобы освежить в памяти теоретические концепции и подходы, которые Вам предстоит использовать при анализе практико-ориентированного задания.
2. Бегло прочтите практико-ориентированное задание, чтобы составить о нем общее представление.
3. Внимательно прочтите вопросы к практико-ориентированное задание и убедитесь в том, что Вы хорошо поняли, что Вас просят сделать.
4. Вновь прочтите текст практико-ориентированного задания, внимательно фиксируя все факторы или проблемы, имеющие отношение к поставленным вопросам.
5. Прикиньте, какие идеи и концепции соотносятся с проблемами, которые Вам предлагается рассмотреть при работе с практико-ориентированное заданием.

---

[1] Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

Организация обсуждения практико-ориентированного задания предполагает формулирование перед студентами вопросов, включение их в дискуссию. Вопросы обычно подготавливают заранее и предлагают студентам вместе с текстом практико-ориентированного задания. При разборе учебной ситуации преподаватель может занимать активную или пассивную позицию, иногда он «дирижирует» разбором, а иногда ограничивается подведением итогов дискуссии.

Организация обсуждения практико-ориентированных заданий обычно основывается на двух методах. Первый из них носит название традиционного Гарвардского метода - открытая дискуссия. Альтернативным методом является метод, связанный с индивидуальным или групповым опросом, в ходе которого аспиранты делают формальную устную оценку ситуации и предлагают анализ представленного практико-ориентированного задания, свои решения и рекомендации, т.е. делают презентацию. Этот метод позволяет некоторым студентам минимизировать их учебные усилия, поскольку каждый аспирант опрашивается один- два раза за занятие. Метод развивает у студентов коммуникативные навыки, учит их четко выражать свои мысли. Однако, этот метод менее динамичен, чем Гарвардский метод. В открытой дискуссии организация и контроль участников более сложен.

Дискуссия занимает центральное место в методе. Ее целесообразно использовать в том случае, когда аспиранты обладают значительной степенью зрелости и самостоятельности мышления, умеют аргументировать, доказывать и обосновывать свою точку зрения. Важнейшей характеристикой дискуссии является уровень ее компетентности, который складывается из компетентности ее участников. Неподготовленность студентов к дискуссии делает ее формальной, превращает в процесс вытаскивания ими информации у преподавателя, а не самостоятельное ее добывание.

Особое место в организации дискуссии при обсуждении и анализе практико-ориентированного задания принадлежит использованию метода генерации идей, получившего название «мозговой атаки» или «мозгового штурма».

Метод «мозговой атаки» или «мозгового штурма» был предложен в 30-х годах прошлого столетия А. Осборном как групповой метод решения проблем. К концу XX столетия этот метод приобрел особую популярность в практике управления и обучения не только как самостоятельный метод, но и как использование в процессе деятельности с целью усиления ее продуктивности. В процессе обучения «мозговая атака» выступает в качестве важнейшего средства развития творческой активности студентов. «Мозговая атака» включает в себя три фазы.

Первая фаза представляет собой вхождение в психологическую раскованность, отказ от стереотипности, страха показаться смешным и неудачником; достигается созданием благоприятной психологической обстановки и взаимного доверия, когда идеи теряют авторство, становятся общими. Основная задача этой фазы - успокоиться и расковаться.

Вторая фаза - это собственно атака; задача этой фазы - породить поток, лавину идей. «Мозговая атака» в этой фазе осуществляется по следующим принципам:

- есть идея, - говорю, нет идеи, - не молчу;
- поощряется самое необузданное ассоциирование, чем более дикой покажется идея, тем лучше;
- количество предложенных идей должно быть как можно большим;
- высказанные идеи разрешается заимствовать и как угодно комбинировать, а также видоизменять и улучшать;
- исключается критика, можно высказывать любые мысли без боязни, что их признают плохими, критикующих лишают слова;
- не имеют никакого значения социальные статусы участников; это абсолютная демократия и одновременно авторитаризм сумасшедшей идеи;
- все идеи записываются в протокольный список идей;

• время высказываний - не более 1-2 минут.

Третья фаза представляет собой творческий анализ идей с целью поиска конструктивного решения проблемы по следующим правилам:

- анализировать все идеи без дискриминации какой-либо из них;
- найти место идее в системе и найти систему под идею;
- не умножать сущностей без надобности;
- не должна нарушаться красота и изящество полученного результата;
- должно быть принципиально новое видение;
- ищи «жемчужину в навозе».

В методе мозговая атака применяется при возникновении у группы реальных затруднений в осмыслении ситуации, является средством повышения активности студентов. В этом смысле мозговая атака представляется не как инструмент поиска новых решений, хотя и такая ее роль не исключена, а как своеобразное «подталкивание» к познавательной активности.

Презентация, или представление результатов анализа практико-ориентированного задания, выступает очень важным аспектом метода ***case-study***. Умение публично представить интеллектуальный продукт, хорошо его рекламировать, показать его достоинства и возможные направления эффективного использования, а также выстоять под шквалом критики, является очень ценным интегральным качеством современного специалиста. Презентация оттачивает многие глубинные качества личности: волю, убежденность, целенаправленность, достоинство и т.п.; она вырабатывает навыки публичного общения, формирования своего собственного имиджа.

Публичная (устная) презентация предполагает представление решений практико-ориентированного задания группе, она максимально вырабатывает навыки публичной деятельности и участия в дискуссии. Устная презентация обладает свойством кратковременного воздействия на студентов и, поэтому, трудна для восприятия и запоминания. Степень подготовленности выступающего проявляется в спровоцированной им дискуссии: для этого необязательно делать все заявления очевидными и неопровержимыми. Такая подача материала при анализе практико-ориентированного задания может послужить началом дискуссии. При устной презентации необходимо учитывать эмоциональный настрой выступающего: отношение и эмоции говорящего вносят существенный вклад в сообщение. Одним из преимуществ публичной (устной) презентации является ее гибкость. Оратор может откликаться на изменения окружающей обстановки, адаптировать свой стиль и материал, чувствуя настроение аудитории.

Непубличная презентация менее эффектна, но обучающая роль ее весьма велика. Чаще всего непубличная презентация выступает в виде подготовки отчета по выполнению задания, при этом стимулируются такие качества, как умение подготовить текст, точно и аккуратно составить отчет, не допустить ошибки в расчетах и т.д. Подготовка письменного анализа практико-ориентированного задания аналогична подготовке устного, с той разницей, что письменные отчеты-презентации обычно более структурированы и детализированы. Основное правило письменного анализа практико-ориентированного задания заключается в том, чтобы избегать простого повторения информации из текста, информация должна быть представлена в переработанном виде. Самым важным при этом является собственный анализ представленного материала, его соответствующая интерпретация и сделанные предложения. Письменный отчет - презентация может сдаваться по истечении некоторого времени после устной презентации, что позволяет студентам более тщательно проанализировать всю информацию, полученную в ходе дискуссии.

Как письменная, так и устная презентация результатов анализа практико-ориентированного задания может быть групповая и индивидуальная. Отчет может быть индивидуальным или групповым в зависимости от сложности и объема задания. Индивидуальная презентация формирует ответственность, собранность, волю;

групповая - аналитические способности, умение обобщать материал, системно видеть проект.

Оценивание участников дискуссии является важнейшей проблемой обучения посредством метода практико-ориентированного задания. При этом выделяются следующие требования к оцениванию:

- объективность - создание условий, в которых бы максимально точно выявлялись знания обучаемых, предъявление к ним единых требований, справедливое отношение к каждому;
- обоснованность оценок - их аргументация;
- систематичность - важнейший психологический фактор, организующий и дисциплинирующий студентов, формирующий настойчивость и устремленность в достижении цели;
- всесторонность и оптимальность.

Оценивание участников дискуссии предполагает оценивание не столько набора определенных знаний, сколько умения студентов анализировать конкретную ситуацию, принимать решение, логически мыслить.

Следует отметить, что оценивается содержательная активность студента в дискуссии или публичной (устной) презентации, которая включает в себя следующие составляющие:

- выступление, которое характеризует попытку серьезного предварительного
- анализа (правильность предложений, подготовленность,
- аргументированность и т.д.);
- обращение внимания на определенный круг вопросов, которые требуют углубленного обсуждения;
- владение категориальным аппаратом, стремление давать определения, выявлять содержание понятий;
- демонстрация умения логически мыслить, если точки зрения, высказанные раньше, подытоживаются и приводят к логическим выводам;
- предложение альтернатив, которые раньше оставались без внимания;
- предложение определенного плана действий или плана воплощения решения;
- определение существенных элементов, которые должны учитываться при анализе практико-ориентированного задания;
- заметное участие в обработке количественных данных, проведении расчетов;
- подведение итогов обсуждения.

При оценивании анализа практико-ориентированного задания, данного студентами при непубличной (письменной) презентации учитывается:

- формулировка и анализ большинства проблем, имеющихся в практико-ориентированное задание;
- формулировка собственных выводов на основании информации о практико-ориентированное задание, которые отличаются от выводов других студентов;
- демонстрация адекватных аналитических методов для обработки информации;
- соответствие приведенных в итоге анализа аргументов ранее выявленным проблемам, сделанным выводам, оценкам и использованным аналитическим методам.

2. Методические указания по подготовке к опросу

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к устному или письменному опросу на семинарских занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

Письменный опрос

В соответствии с технологической картой письменный опрос является одной из форм текущего контроля успеваемости студента по данной дисциплине. При подготовке к письменному опросу студент должен внимательно изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

При изучении материала студент должен убедиться, что хорошо понимает основную терминологию темы, умеет ее использовать в нужном контексте. Желательно составить краткий конспект ответа на предполагаемые вопросы письменной работы, чтобы убедиться в том, что студент владеет материалом и может аргументировано, логично и грамотно письменно изложить ответ на вопрос. Следует обратить особое внимание на написание профессиональных терминов, чтобы избегать грамматических ошибок в работе. При изучении новой для студента терминологии рекомендуется изготовить карточки, которые содержат новый термин и его расшифровку, что значительно облегчит работу над материалом.

Устный опрос

Целью устного собеседования являются обобщение и закрепление изученного курса. Студентам предлагаются для освещения сквозные концептуальные проблемы. При подготовке следует использовать лекционный материал и учебную литературу. Для более глубокого постижения курса и более основательной подготовки рекомендуется познакомиться с указанной дополнительной литературой. Готовясь к семинару, студент должен, прежде всего, ознакомиться с общим планом семинарского занятия. Следует внимательно прочесть свой конспект лекции по изучаемой теме и рекомендуемую к теме семинара литературу. С незнакомыми терминами и понятиями следует ознакомиться в предлагаемом глоссарии, словаре или энциклопедии [2].

Критерии качества устного ответа.

1. Правильность ответа по содержанию.
2. Полнота и глубина ответа.
3. Сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала).
4. Логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться профессиональной терминологией).
5. Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели).
6. Своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе).
7. Использование дополнительного материала (приветствуется, но не обязательно для всех студентов).

[2] Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf

8. Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов)[3].

Ответ на каждый вопрос из плана семинарского занятия должен быть содержательным и аргументированным. Для этого следует использовать документы, монографическую, учебную и справочную литературу.

Для успешной подготовки к устному опросу, студент должен законспектировать рекомендуемую литературу, внимательно осмыслить лекционный материал и сделать выводы. В среднем, подготовка к устному опросу по одному семинарскому занятию занимает от 2 до 4 часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации обучающимся своей самостоятельной работы.

[3]Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: http://priab.ru/images/metod_agro/Metod_Inostran_yazyk_35.03.04_Agro_15.01.2016.pdf

3. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

На практических занятиях необходимо стремиться к самостоятельному решению задач, находя для этого более эффективные методы. При этом студентам надо приучить себя доводить решения задач до конечного «идеального» ответа. Это очень важно для будущих специалистов. Практические занятия вырабатывают навыки самостоятельной творческой работы, развивают мыслительные способности.

Практическое занятие – активная форма учебного процесса, дополняющая теоретический курс или лекционную часть учебной дисциплины и призванная помощь обучающимся освоиться в «пространстве» (тематике) дисциплины, самостоятельно прооперировать теоретическими знаниями на конкретном учебном материале.

Продолжительность одного практического занятия – от 2 до 4 академических часов. Общая доля практических занятий в учебном времени на дисциплину – от 10 до 20 процентов (при условии, что все активные формы займут в учебном времени на дисциплину от 40 до 60 процентов).

Для практического занятия в качестве темы выбирается обычно такая учебная задача, которая предполагает не существенные эвристические и аналитические напряжения и продвижения, а потребность обучающегося «потрогать» материал, опознать в конкретном то общее, о чем говорилось в лекции. Например, при рассмотрении вопросов оплаты труда, мотивации труда и проблем безработицы в России имеет смысл провести практические занятия со следующими сюжетами заданий: «Расчет заработной платы работников предприятия». «Разработка механизма мотивации труда на предприятии N». «В чем причины и особенности безработицы в России?». Последняя тема предполагает уже некоторую аналитическую составляющую. Основная задача первой из этих тем - самим посчитать заработную плату для различных групп работников на примере заданных параметров для конкретного предприятия, т. е. сделать расчеты «как на практике»; второй – дать собственный вариант мотивационной политики для предприятия, учитывая особенности данного объекта, отрасли и т.д.; третьей – опираясь на теоретические знания в области проблем занятости и безработицы, а также статистические материалы, сделать авторские выводы о видах безработицы, характерных для России, и их причинах, а также предложить меры по минимизации безработицы.

Перед проведением занятия должен быть подготовлен специальный материал – тот объект, которым обучающиеся станут оперировать, активизируя свои теоретические (общие) знания и тем самым, приобретая навыки выработки уверенных суждений и осуществления конкретных действий.

Дополнительный материал для практического занятия лучше получить у преподавателя заранее, чтобы у студентов была возможность просмотреть его и подготовить вопросы.

Условия должны быть такими, чтобы каждый мог работать самостоятельно от начала до конца. В аудитории должны быть «под рукой» необходимые справочники и тексты законов и нормативных актов по тематике занятия. Чтобы сделать практическое занятие максимально эффективным, надо заранее подготовить и изучить материал по наиболее интересным и практически важным темам.

Особенности практического занятия с использованием компьютера

Для того чтобы повысить эффективность проведения практического занятия, может использоваться компьютер по следующим направлениям:

- поиск информации в Интернете по поставленной проблеме: в этом случае преподаватель представляет обучающимся перечень рекомендуемых для посещения Интернет-сайтов;
- использование прикладных обучающих программ;
- выполнение заданий с использованием обучающимися заранее установленных преподавателем программ;

- использование программного обеспечения при проведении занятий, связанных с моделированием социально-экономических процессов.

4.Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям

Семинар представляет собой комплексную форму и завершающее звено в изучении определенных тем, предусмотренных программой учебной дисциплины. Комплексность данной формы занятий определяется тем, что в ходе её проведения сочетаются выступления обучающихся и преподавателя: рассмотрение обсуждаемой проблемы и анализ различных, часто дискуссионных позиций; обсуждение мнений обучающихся и разъяснение (консультация) преподавателя; углубленное изучение теории и приобретение навыков умения ее использовать в практической работе.

По своему назначению семинар, в процессе которого обсуждается та или иная научная проблема, способствует:

- углубленному изучению определенного раздела учебной дисциплины, закреплению знаний;
- отработке методологии и методических приемов познания;
- выработке аналитических способностей, умения обобщения и формулирования выводов;
- приобретению навыков использования научных знаний в практической деятельности;
- выработке умения кратко, аргументированно и ясно излагать обсуждаемые вопросы;
- осуществлению контроля преподавателя за ходом обучения.

Семинары представляет собой дискуссию в пределах обсуждаемой темы (проблемы). Дискуссия помогает участникам семинара приобрести более совершенные знания, проникнуть в суть изучаемых проблем. Выработать методологию, овладеть методами анализа социально-экономических процессов. Обсуждение должно носить творческий характер с четкой и убедительной аргументацией.

По своей структуре семинар начинается со вступительного слова преподавателя, в котором кратко излагаются место и значение обсуждаемой темы (проблемы) в данной дисциплине, напоминаются порядок и направления ее обсуждения. Конкретизируется ранее известный обучающимся план проведения занятия. После этого начинается процесс обсуждения вопросов обучающимися. Завершается занятие заключительным словом преподавателя.

Проведение семинарских занятий в рамках учебной группы (20 - 25 человек) позволяет обеспечить активное участие в обсуждении проблемы всех присутствующих.

По ходу обсуждения темы помните, что изучение теории должно быть связано с определением (выработкой) средств, путей применения теоретических положений в практической деятельности, например, при выполнении функций государственного служащего. В то же время важно не свести обсуждение научной проблемы только к пересказу случаев из практики работы, к критике имеющих место недостатков. Дискуссии имеют важное значение: учат дисциплине ума, умению выступать по существу, мыслить логически, выделяя главное, критически оценивать выступления участников семинара.

В процессе проведения семинара обучающиеся могут использовать разнообразные по своей форме и характеру пособия (от доски смелом до самых современных технических средств), демонстрируя фактический, в том числе статистический материал, убедительно подтверждающий теоретические выводы и положения. В завершение обсудите результаты работы семинара и сделайте выводы, что хорошо усвоено, а над чем следует дополнительно поработать.

В целях эффективности семинарских занятий необходима обстоятельная подготовка к их проведению. В начале семестра (учебного года) возьмите в библиотеке необходимые методические материалы для своевременной подготовки к семинарам. Во время лекций, связанных с темой семинарского занятия, следует обращать внимание на то, что необходимо дополнительно изучить при подготовке к семинару (новые официальные документы, статьи в периодических журналах, вновь вышедшие монографии и т.д.).

5.Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов

Экзамен - одна из важнейших частей учебного процесса, имеющая огромное значение.

Во-первых, готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, семинарах, практических и лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. А это чрезвычайно важно для будущего специалиста.

Во-вторых, каждый хочет быть волевым и сообразительным., выдержанным и целеустремленным, иметь хорошую память, научиться быстро находить наиболее рациональное решение в трудных ситуациях. Очевидно, что все эти качества не только украшают человека, но и делают его наиболее действенным членом коллектива. Подготовка и сдача экзамена помогают студенту глубже усвоить изучаемые дисциплины, приобрести навыки и качества, необходимые хорошему специалисту.

Конечно, успех на экзамене во многом обусловлен тем, насколько систематически и глубоко работал студент в течение семестра. Совершенно очевидно, что серьезно продумать и усвоить содержание изучаемых дисциплин за несколько дней подготовки к экзамену просто невозможно даже для очень способного студента. И, кроме того, хорошо известно, что быстро выученные на память разделы учебной дисциплины так же быстро забываются после сдачи экзамена.

При подготовке к экзамену студенты не только повторяют и дорабатывают материал дисциплины, которую они изучали в течение семестра, они обобщают полученные знания, осмысливают методологию предмета, его систему, выделяют в нем основное и главное, воспроизводят общую картину с тем, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины. Вся эта обобщающая работа проходит в условиях напряжения воли и сознания, при значительном отвлечении от повседневной жизни, т. е. в условиях, благоприятствующих пониманию и запоминанию.

Подготовка к экзаменам состоит в приведении в порядок своих знаний. Даже самые способные студенты не в состоянии в короткий период зачетно-экзаменационной сессии усвоить материал целого семестра, если они над ним не работали в свое время. Для тех, кто мало занимался в семестре, экзамены принесут мало пользы: что быстро пройдено, то быстро и забудется. И хотя в некоторых случаях студент может «проскочить» через экзаменационный барьер, в его подготовке останется серьезный пробел, трудно восполняемый впоследствии.

Определив назначение и роль экзаменов в процессе обучения, попытаемся на этой основе пояснить, как лучше готовиться к ним.

Экзаменам, как правило, предшествует защита курсовых работ (проектов) и сдача зачетов. К экзаменам допускаются только студенты, защитившие все курсовые работы проекты) и сдавшие все зачеты. В вузе сдача зачетов организована так, что при систематической работе в течение семестра, своевременной и успешной сдаче всех текущих работ, предусмотренных графиком учебного процесса, большая часть зачетов не вызывает повышенной трудности у студента. Студенты, работавшие в семестре по плану, подходят к экзаменационной сессии без напряжения, без излишней затраты сил в последнюю, «зачетную» неделю.

Подготовку к экзамену следует начинать с первого дня изучения дисциплины. Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы дисциплины, требующие внимательного изучения и обдумывания. Нужно эти вопросы выделить и обязательно постараться разобраться в них, не дожидаясь экзамена, проработать их, готовясь к семинарам, практическим или лабораторным занятиям, попробовать самостоятельно решить несколько типовых задач. И если, несмотря на это, часть материала осталась неусвоенной, ни в коем случае нельзя успокаиваться, надеясь на

то, что это не попадется на экзамене. Факты говорят об обратном; если те или другие вопросы учебной дисциплины не вошли в экзаменационный билет, преподаватель может их задать (и часто задает) в виде дополнительных вопросов.

Точно такое же отношение должно быть выработано к вопросам и задачам, перечисленным в программе учебной дисциплины, выдаваемой студентам в начале семестра. Обычно эти же вопросы и аналогичные задачи содержатся в экзаменационных билетах. Не следует оставлять без внимания ни одного раздела дисциплины: если не удалось в чем-то разобраться самому, нужно обратиться к товарищам; если и это не помогло выяснить какой-либо вопрос до конца, нужно обязательно задать этот вопрос преподавателю на предэкзаменационной консультации. Чрезвычайно важно приучить себя к умению самостоятельно мыслить, учиться думать, понимать суть дела. Очень полезно после проработки каждого раздела восстановить в памяти содержание изученного материала. кратко записав это на листе бумаги. создать карту памяти (умственную карту), изобразить необходимые схемы и чертежи (логико-графические схемы), например, отобразить последовательность вывода теоремы или формулы. Если этого не сделать, то большая часть материала останется не понятой, а лишь формально заученной, и при первом же вопросе экзаменатора студент убедится в том, насколько поверхностно он усвоил материал.

В период экзаменационной сессии происходит резкое изменение режима работы, отсутствует посещение занятий по расписанию. При всяком изменении режима работы очень важно скорее приспособиться к новым условиям. Поэтому нужно сразу выбрать такой режим работы, который сохранился бы в течение всей сессии, т. е. почти на месяц. Необходимо составить для себя новый распорядок дня, чередуя занятия с отдыхом. Для того чтобы сократить потерю времени на включение в работу, рабочие периоды целесообразно делать длительными, разделив день примерно на три части: с утра до обеда, с обеда до ужина и от ужина до сна.

Каждый рабочий период дня надо заканчивать отдыхом. Наилучший отдых в период экзаменационной сессии - прогулка, кратковременная пробежка или какой-либо неутомительный физический труд.

При подготовке к экзаменам основное направление дают программа учебной дисциплины и студенческий конспект, которые указывают, что наиболее важно знать и уметь делать. Основной материал должен прорабатываться по учебнику (если такой имеется) и учебным пособиям, так как конспекта далеко недостаточно для изучения дисциплины, Учебник должен быть изучен в течение семестра, а перед экзаменом сосредоточьте внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением по памяти его краткого содержания в логической последовательности.

За один - два дня до экзамена назначается консультация. Если ее правильно использовать, она принесет большую пользу. Во время консультации студент имеет полную возможность получить ответ на нее ни ясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации все темы дисциплины. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет для вас повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: преподаватель на консультации, как правило, обращает внимание на те вопросы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных темах дисциплины. Некоторые студенты не приходят на консультации либо потому, что считают, что у них нет вопросов к преподавателю, либо полагают, что у них и так мало времени и лучше самому прочитать материал в конспекте или и учебнике. Это глубокое заблуждение. Никакая другая работа не сможет принести столь значительного эффекта накануне экзамена, как консультация преподавателя.

Но консультация не может возместить отсутствия длительной работы в течение семестра и помочь за несколько часов освоить материал, требующийся к экзамену. На консультации студент получает ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы и, следовательно, дорабатывается материал. Консультации рекомендуется посещать,

подготовив к ним все вопросы, вызывающие сомнения. Если студент придет на консультацию, не проработав всего материала, польза от такой консультации будет невелика.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальным сон. Подготовка к экзамену не должна идти в ущерб сну, иначе в день экзамена не будет чувства свежести и бодрости, необходимых для хороших ответов. Вечер накануне экзамена рекомендуем закончить небольшой прогулкой.

Итак, *основные советы* для подготовки к сдаче зачетов и экзаменов состоят в следующем:

- лучшая подготовка к зачетам и экзаменам - равномерная работа в течение всего семестра;
- используйте программы учебных дисциплин - это организует вашу подготовку к зачетам и экзаменам;
- учитывайте, что для полноценного изучения учебной дисциплины необходимо время;
- составляйте планы работы во времени;
- работайте равномерно и ритмично;
- курсовые работы (проекты) желательно защищать за одну - две недели до начала зачетно-экзаменационной сессии;
- все зачеты необходимо сдавать до начала экзаменационной сессии;
- помните, что конспект не заменяет учебник и учебные пособия, а помогает выбрать из него основные вопросы и ответы;
- при подготовке наибольшее внимание и время уделяйте трудным и непонятным вопросам учебной дисциплины;
- грамотно используйте консультации;
- соблюдайте правильный режим труда и отдыха во время сессии, это сохранит работоспособность и даст хорошие результаты;
- учитесь владеть собой на зачете и экзамене;
- учитесь точно и кратко передавать свои мысли, поясняя их, если нужно, логико-графическими схемами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся являются неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства. Также внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям и изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины.

Таким образом, обучающийся используя методические указания может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

1) систематическая самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;

2) добросовестное выполнение заданий;

3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;

4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;

5) периодическое ознакомление с последними теоретическими и практическими достижениями в области управления персоналом;

6) проведение собственных научных и практических исследований по одной или нескольким актуальным проблемам для *HR*;

7) подготовка научных статей для опубликования в периодической печати, выступление на научно-практических конференциях, участие в работе студенческих научных обществ, круглых столах и диспутах по проблемам управления персоналом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брандес М. П. Немецкий язык. Переводческое реферирование: практикум. М.: КДУ, 2008. – 368 с.

2. Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

3. Методические рекомендации по написанию реферата. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.hse.spb.ru/edu/recommendations/method-referat-2005.phtml

4. Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности: Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2006. - С.5.

5. Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа:http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А.Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

ФТД.03 ОСНОВЫ СОЦИАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ И ПРАВОВЫХ ЗНАНИЙ

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Профиль
Рациональное природопользование и экологический инжиниринг

форма обучения: очная
год приема: 2021

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Управления персоналом	горно-технологический
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Ветошкина Т.А	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)* Протокол
Протокол № 10 от 20.06.2021	№ 10 23.06.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2021

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий	5
2	Методические указания по подготовке к опросу	9
3	Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям	11
4	Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям	13
5	Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов	14
	Заключение	17
	Список использованных источников	18

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студентов может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью студентов по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

Подразумевается несколько категорий видов самостоятельной работы студентов, значительная часть которых нашла отражения в данных методических рекомендациях:

- работа с источниками литературы и официальными документами (*использование библиотечно-информационной системы*);
- выполнение заданий для самостоятельной работы в рамках учебных дисциплин (*рефераты, эссе, домашние задания, решения практико-ориентированных заданий*);

- реализация элементов научно-педагогической практики (*разработка методических материалов, тестов, тематических портфолио*);
- реализация элементов научно-исследовательской практики (*подготовка текстов докладов, участие в исследованиях*).

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и электронных презентаций и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

1. Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий

Практико-ориентированные задания - метод анализа ситуаций. Суть его заключается в том, что студентам предлагают осмыслить реальную жизненную ситуацию, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Использование метода практико-ориентированного задания как образовательной технологии профессионально-ориентированного обучения представляет собой сложный процесс, плохо поддающийся алгоритмизации[1]. Формально можно выделить следующие этапы:

- ознакомление студентов с текстом;
- анализ практико-ориентированного задания;
- организация обсуждения практико-ориентированного задания, дискуссии, презентации;
- оценивание участников дискуссии;
- подведение итогов дискуссии.

Ознакомление студентов с текстом практико-ориентированного задания и последующий анализ практико-ориентированного задания чаще всего осуществляются за несколько дней до его обсуждения и реализуются как самостоятельная работа студентов; при этом время, отводимое на подготовку, определяется видом практико-ориентированного задания, его объемом и сложностью.

Общая схема работы с практико-ориентированное заданием на данном этапе может быть представлена следующим образом: в первую очередь следует выявить ключевые проблемы практико-ориентированного задания и понять, какие именно из представленных данных важны для решения; войти в ситуационный контекст практико-ориентированного задания, определить, кто его главные действующие лица, отобрать факты и понятия, необходимые для анализа, понять, какие трудности могут возникнуть при решении задачи; следующим этапом является выбор метода исследования.

Знакомство с небольшими практико-ориентированного заданиями и их обсуждение может быть организовано непосредственно на занятиях. Принципиально важным в этом случае является то, чтобы часть теоретического курса, на которой базируется практико-ориентированное задание, была бы прочитана и проработана студентами.

Максимальная польза из работы над практико-ориентированного заданиями будет извлечена в том случае, если аспиранты при предварительном знакомстве с ними будут придерживаться систематического подхода к их анализу, основные шаги которого представлены ниже:

1. Выпишите из соответствующих разделов учебной дисциплины ключевые идеи, для того, чтобы освежить в памяти теоретические концепции и подходы, которые Вам предстоит использовать при анализе практико-ориентированного задания.
2. Бегло прочтите практико-ориентированное задание, чтобы составить о нем общее представление.
3. Внимательно прочтите вопросы к практико-ориентированное задание и убедитесь в том, что Вы хорошо поняли, что Вас просят сделать.
4. Вновь прочтите текст практико-ориентированного задания, внимательно фиксируя все факторы или проблемы, имеющие отношение к поставленным вопросам.
5. Прикиньте, какие идеи и концепции соотносятся с проблемами, которые Вам предлагается рассмотреть при работе с практико-ориентированное заданием.

---

[1] Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

Организация обсуждения практико-ориентированного задания предполагает формулирование перед студентами вопросов, включение их в дискуссию. Вопросы обычно подготавливают заранее и предлагают студентам вместе с текстом практико-ориентированного задания. При разборе учебной ситуации преподаватель может занимать активную или пассивную позицию, иногда он «дирижирует» разбором, а иногда ограничивается подведением итогов дискуссии.

Организация обсуждения практико-ориентированных заданий обычно основывается на двух методах. Первый из них носит название традиционного Гарвардского метода - открытая дискуссия. Альтернативным методом является метод, связанный с индивидуальным или групповым опросом, в ходе которого аспиранты делают формальную устную оценку ситуации и предлагают анализ представленного практико-ориентированного задания, свои решения и рекомендации, т.е. делают презентацию. Этот метод позволяет некоторым студентам минимизировать их учебные усилия, поскольку каждый аспирант опрашивается один- два раза за занятие. Метод развивает у студентов коммуникативные навыки, учит их четко выражать свои мысли. Однако, этот метод менее динамичен, чем Гарвардский метод. В открытой дискуссии организация и контроль участников более сложен.

Дискуссия занимает центральное место в методе. Ее целесообразно использовать в том случае, когда аспиранты обладают значительной степенью зрелости и самостоятельности мышления, умеют аргументировать, доказывать и обосновывать свою точку зрения. Важнейшей характеристикой дискуссии является уровень ее компетентности, который складывается из компетентности ее участников. Неподготовленность студентов к дискуссии делает ее формальной, превращает в процесс вытаскивания ими информации у преподавателя, а не самостоятельное ее добывание.

Особое место в организации дискуссии при обсуждении и анализе практико-ориентированного задания принадлежит использованию метода генерации идей, получившего название «мозговой атаки» или «мозгового штурма».

Метод «мозговой атаки» или «мозгового штурма» был предложен в 30-х годах прошлого столетия А. Осборном как групповой метод решения проблем. К концу XX столетия этот метод приобрел особую популярность в практике управления и обучения не только как самостоятельный метод, но и как использование в процессе деятельности с целью усиления ее продуктивности. В процессе обучения «мозговая атака» выступает в качестве важнейшего средства развития творческой активности студентов. «Мозговая атака» включает в себя три фазы.

Первая фаза представляет собой вхождение в психологическую раскованность, отказ от стереотипности, страха показаться смешным и неудачником; достигается созданием благоприятной психологической обстановки и взаимного доверия, когда идеи теряют авторство, становятся общими. Основная задача этой фазы - успокоиться и расковаться.

Вторая фаза - это собственно атака; задача этой фазы - породить поток, лавину идей. «Мозговая атака» в этой фазе осуществляется по следующим принципам:

- есть идея, - говорю, нет идеи, - не молчу;
- поощряется самое необузданное ассоциирование, чем более дикой покажется идея, тем лучше;
- количество предложенных идей должно быть как можно большим;
- высказанные идеи разрешается заимствовать и как угодно комбинировать, а также видоизменять и улучшать;
- исключается критика, можно высказывать любые мысли без боязни, что их признают плохими, критикующих лишают слова;
- не имеют никакого значения социальные статусы участников; это абсолютная демократия и одновременно авторитаризм сумасшедшей идеи;
- все идеи записываются в протокольный список идей;

• время высказываний - не более 1-2 минут.

Третья фаза представляет собой творческий анализ идей с целью поиска конструктивного решения проблемы по следующим правилам:

- анализировать все идеи без дискриминации какой-либо из них;
- найти место идее в системе и найти систему под идею;
- не умножать сущностей без надобности;
- не должна нарушаться красота и изящество полученного результата;
- должно быть принципиально новое видение;
- ищи «жемчужину в навозе».

В методе мозговая атака применяется при возникновении у группы реальных затруднений в осмыслении ситуации, является средством повышения активности студентов. В этом смысле мозговая атака представляется не как инструмент поиска новых решений, хотя и такая ее роль не исключена, а как своеобразное «подталкивание» к познавательной активности.

Презентация, или представление результатов анализа практико-ориентированного задания, выступает очень важным аспектом метода ***case-study***. Умение публично представить интеллектуальный продукт, хорошо его рекламировать, показать его достоинства и возможные направления эффективного использования, а также выстоять под шквалом критики, является очень ценным интегральным качеством современного специалиста. Презентация оттачивает многие глубинные качества личности: волю, убежденность, целенаправленность, достоинство и т.п.; она вырабатывает навыки публичного общения, формирования своего собственного имиджа.

Публичная (устная) презентация предполагает представление решений практико-ориентированного задания группе, она максимально вырабатывает навыки публичной деятельности и участия в дискуссии. Устная презентация обладает свойством кратковременного воздействия на студентов и, поэтому, трудна для восприятия и запоминания. Степень подготовленности выступающего проявляется в спровоцированной им дискуссии: для этого необязательно делать все заявления очевидными и неопровержимыми. Такая подача материала при анализе практико-ориентированного задания может послужить началом дискуссии. При устной презентации необходимо учитывать эмоциональный настрой выступающего: отношение и эмоции говорящего вносят существенный вклад в сообщение. Одним из преимуществ публичной (устной) презентации является ее гибкость. Оратор может откликаться на изменения окружающей обстановки, адаптировать свой стиль и материал, чувствуя настроение аудитории.

Непубличная презентация менее эффектна, но обучающая роль ее весьма велика. Чаще всего непубличная презентация выступает в виде подготовки отчета по выполнению задания, при этом стимулируются такие качества, как умение подготовить текст, точно и аккуратно составить отчет, не допустить ошибки в расчетах и т.д. Подготовка письменного анализа практико-ориентированного задания аналогична подготовке устного, с той разницей, что письменные отчеты-презентации обычно более структурированы и детализированы. Основное правило письменного анализа практико-ориентированного задания заключается в том, чтобы избегать простого повторения информации из текста, информация должна быть представлена в переработанном виде. Самым важным при этом является собственный анализ представленного материала, его соответствующая интерпретация и сделанные предложения. Письменный отчет - презентация может сдаваться по истечении некоторого времени после устной презентации, что позволяет студентам более тщательно проанализировать всю информацию, полученную в ходе дискуссии.

Как письменная, так и устная презентация результатов анализа практико-ориентированного задания может быть групповая и индивидуальная. Отчет может быть индивидуальным или групповым в зависимости от сложности и объема задания. Индивидуальная презентация формирует ответственность, собранность, волю;

групповая - аналитические способности, умение обобщать материал, системно видеть проект.

Оценивание участников дискуссии является важнейшей проблемой обучения посредством метода практико-ориентированного задания. При этом выделяются следующие требования к оцениванию:

- объективность - создание условий, в которых бы максимально точно выявлялись знания обучаемых, предъявление к ним единых требований, справедливое отношение к каждому;
- обоснованность оценок - их аргументация;
- систематичность - важнейший психологический фактор, организующий и дисциплинирующий студентов, формирующий настойчивость и устремленность в достижении цели;
- всесторонность и оптимальность.

Оценивание участников дискуссии предполагает оценивание не столько набора определенных знаний, сколько умения студентов анализировать конкретную ситуацию, принимать решение, логически мыслить.

Следует отметить, что оценивается содержательная активность студента в дискуссии или публичной (устной) презентации, которая включает в себя следующие составляющие:

- выступление, которое характеризует попытку серьезного предварительного
- анализа (правильность предложений, подготовленность,
- аргументированность и т.д.);
- обращение внимания на определенный круг вопросов, которые требуют углубленного обсуждения;
- владение категориальным аппаратом, стремление давать определения, выявлять содержание понятий;
- демонстрация умения логически мыслить, если точки зрения, высказанные раньше, подытоживаются и приводят к логическим выводам;
- предложение альтернатив, которые раньше оставались без внимания;
- предложение определенного плана действий или плана воплощения решения;
- определение существенных элементов, которые должны учитываться при анализе практико-ориентированного задания;
- заметное участие в обработке количественных данных, проведении расчетов;
- подведение итогов обсуждения.

При оценивании анализа практико-ориентированного задания, данного студентами при непубличной (письменной) презентации учитывается:

- формулировка и анализ большинства проблем, имеющихся в практико-ориентированное задание;
- формулировка собственных выводов на основании информации о практико-ориентированное задание, которые отличаются от выводов других студентов;
- демонстрация адекватных аналитических методов для обработки информации;
- соответствие приведенных в итоге анализа аргументов ранее выявленным проблемам, сделанным выводам, оценкам и использованным аналитическим методам.

2. Методические указания по подготовке к опросу

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к устному или письменному опросу на семинарских занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

Письменный опрос

В соответствии с технологической картой письменный опрос является одной из форм текущего контроля успеваемости студента по данной дисциплине. При подготовке к письменному опросу студент должен внимательно изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

При изучении материала студент должен убедиться, что хорошо понимает основную терминологию темы, умеет ее использовать в нужном контексте. Желательно составить краткий конспект ответа на предполагаемые вопросы письменной работы, чтобы убедиться в том, что студент владеет материалом и может аргументировано, логично и грамотно письменно изложить ответ на вопрос. Следует обратить особое внимание на написание профессиональных терминов, чтобы избегать грамматических ошибок в работе. При изучении новой для студента терминологии рекомендуется изготовить карточки, которые содержат новый термин и его расшифровку, что значительно облегчит работу над материалом.

Устный опрос

Целью устного собеседования являются обобщение и закрепление изученного курса. Студентам предлагаются для освещения сквозные концептуальные проблемы. При подготовке следует использовать лекционный материал и учебную литературу. Для более глубокого постижения курса и более основательной подготовки рекомендуется познакомиться с указанной дополнительной литературой. Готовясь к семинару, студент должен, прежде всего, ознакомиться с общим планом семинарского занятия. Следует внимательно прочесть свой конспект лекции по изучаемой теме и рекомендуемую к теме семинара литературу. С незнакомыми терминами и понятиями следует ознакомиться в предлагаемом глоссарии, словаре или энциклопедии [2].

Критерии качества устного ответа.

1. Правильность ответа по содержанию.
2. Полнота и глубина ответа.
3. Сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала).
4. Логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться профессиональной терминологией).
5. Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели).
6. Своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе).
7. Использование дополнительного материала (приветствуется, но не обязательно для всех студентов).

[2] Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf

8. Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов)[3].

Ответ на каждый вопрос из плана семинарского занятия должен быть содержательным и аргументированным. Для этого следует использовать документы, монографическую, учебную и справочную литературу.

Для успешной подготовки к устному опросу, студент должен законспектировать рекомендуемую литературу, внимательно осмыслить лекционный материал и сделать выводы. В среднем, подготовка к устному опросу по одному семинарскому занятию занимает от 2 до 4 часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации обучающимся своей самостоятельной работы.

[3]Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: http://priab.ru/images/metod_agro/Metod_Inostran_yazyk_35.03.04_Agro_15.01.2016.pdf

3. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

На практических занятиях необходимо стремиться к самостоятельному решению задач, находя для этого более эффективные методы. При этом студентам надо приучить себя доводить решения задач до конечного «идеального» ответа. Это очень важно для будущих специалистов. Практические занятия вырабатывают навыки самостоятельной творческой работы, развивают мыслительные способности.

Практическое занятие – активная форма учебного процесса, дополняющая теоретический курс или лекционную часть учебной дисциплины и призванная помощь обучающимся освоиться в «пространстве» (тематике) дисциплины, самостоятельно прооперировать теоретическими знаниями на конкретном учебном материале.

Продолжительность одного практического занятия – от 2 до 4 академических часов. Общая доля практических занятий в учебном времени на дисциплину – от 10 до 20 процентов (при условии, что все активные формы займут в учебном времени на дисциплину от 40 до 60 процентов).

Для практического занятия в качестве темы выбирается обычно такая учебная задача, которая предполагает не существенные эвристические и аналитические напряжения и продвижения, а потребность обучающегося «потрогать» материал, опознать в конкретном то общее, о чем говорилось в лекции. Например, при рассмотрении вопросов оплаты труда, мотивации труда и проблем безработицы в России имеет смысл провести практические занятия со следующими сюжетами заданий: «Расчет заработной платы работников предприятия». «Разработка механизма мотивации труда на предприятии N». «В чем причины и особенности безработицы в России?». Последняя тема предполагает уже некоторую аналитическую составляющую. Основная задача первой из этих тем - самим посчитать заработную плату для различных групп работников на примере заданных параметров для конкретного предприятия, т. е. сделать расчеты «как на практике»; второй – дать собственный вариант мотивационной политики для предприятия, учитывая особенности данного объекта, отрасли и т.д.; третьей – опираясь на теоретические знания в области проблем занятости и безработицы, а также статистические материалы, сделать авторские выводы о видах безработицы, характерных для России, и их причинах, а также предложить меры по минимизации безработицы.

Перед проведением занятия должен быть подготовлен специальный материал – тот объект, которым обучающиеся станут оперировать, активизируя свои теоретические (общие) знания и тем самым, приобретая навыки выработки уверенных суждений и осуществления конкретных действий.

Дополнительный материал для практического занятия лучше получить у преподавателя заранее, чтобы у студентов была возможность просмотреть его и подготовить вопросы.

Условия должны быть такими, чтобы каждый мог работать самостоятельно от начала до конца. В аудитории должны быть «под рукой» необходимые справочники и тексты законов и нормативных актов по тематике занятия. Чтобы сделать практическое занятие максимально эффективным, надо заранее подготовить и изучить материал по наиболее интересным и практически важным темам.

Особенности практического занятия с использованием компьютера

Для того чтобы повысить эффективность проведения практического занятия, может использоваться компьютер по следующим направлениям:

- поиск информации в Интернете по поставленной проблеме: в этом случае преподаватель представляет обучающимся перечень рекомендуемых для посещения Интернет-сайтов;
- использование прикладных обучающих программ;
- выполнение заданий с использованием обучающимися заранее установленных преподавателем программ;

- использование программного обеспечения при проведении занятий, связанных с моделированием социально-экономических процессов.

4.Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям

Семинар представляет собой комплексную форму и завершающее звено в изучении определенных тем, предусмотренных программой учебной дисциплины. Комплексность данной формы занятий определяется тем, что в ходе её проведения сочетаются выступления обучающихся и преподавателя: рассмотрение обсуждаемой проблемы и анализ различных, часто дискуссионных позиций; обсуждение мнений обучающихся и разъяснение (консультация) преподавателя; углубленное изучение теории и приобретение навыков умения ее использовать в практической работе.

По своему назначению семинар, в процессе которого обсуждается та или иная научная проблема, способствует:

- углубленному изучению определенного раздела учебной дисциплины, закреплению знаний;
- отработке методологии и методических приемов познания;
- выработке аналитических способностей, умения обобщения и формулирования выводов;
- приобретению навыков использования научных знаний в практической деятельности;
- выработке умения кратко, аргументированно и ясно излагать обсуждаемые вопросы;
- осуществлению контроля преподавателя за ходом обучения.

Семинары представляет собой дискуссию в пределах обсуждаемой темы (проблемы). Дискуссия помогает участникам семинара приобрести более совершенные знания, проникнуть в суть изучаемых проблем. Выработать методологию, овладеть методами анализа социально-экономических процессов. Обсуждение должно носить творческий характер с четкой и убедительной аргументацией.

По своей структуре семинар начинается со вступительного слова преподавателя, в котором кратко излагаются место и значение обсуждаемой темы (проблемы) в данной дисциплине, напоминаются порядок и направления ее обсуждения. Конкретизируется ранее известный обучающимся план проведения занятия. После этого начинается процесс обсуждения вопросов обучающимися. Завершается занятие заключительным словом преподавателя.

Проведение семинарских занятий в рамках учебной группы (20 - 25 человек) позволяет обеспечить активное участие в обсуждении проблемы всех присутствующих.

По ходу обсуждения темы помните, что изучение теории должно быть связано с определением (выработкой) средств, путей применения теоретических положений в практической деятельности, например, при выполнении функций государственного служащего. В то же время важно не свести обсуждение научной проблемы только к пересказу случаев из практики работы, к критике имеющих место недостатков. Дискуссии имеют важное значение: учат дисциплине ума, умению выступать по существу, мыслить логически, выделяя главное, критически оценивать выступления участников семинара.

В процессе проведения семинара обучающиеся могут использовать разнообразные по своей форме и характеру пособия (от доски смелом до самых современных технических средств), демонстрируя фактический, в том числе статистический материал, убедительно подтверждающий теоретические выводы и положения. В завершение обсудите результаты работы семинара и сделайте выводы, что хорошо усвоено, а над чем следует дополнительно поработать.

В целях эффективности семинарских занятий необходима обстоятельная подготовка к их проведению. В начале семестра (учебного года) возьмите в библиотеке необходимые методические материалы для своевременной подготовки к семинарам. Во время лекций, связанных с темой семинарского занятия, следует обращать внимание на то, что необходимо дополнительно изучить при подготовке к семинару (новые официальные документы, статьи в периодических журналах, вновь вышедшие монографии и т.д.).

5.Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов

Экзамен - одна из важнейших частей учебного процесса, имеющая огромное значение.

Во-первых, готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, семинарах, практических и лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. А это чрезвычайно важно для будущего специалиста.

Во-вторых, каждый хочет быть волевым и сообразительным., выдержанным и целеустремленным, иметь хорошую память, научиться быстро находить наиболее рациональное решение в трудных ситуациях. Очевидно, что все эти качества не только украшают человека, но и делают его наиболее действенным членом коллектива. Подготовка и сдача экзамена помогают студенту глубже усвоить изучаемые дисциплины, приобрести навыки и качества, необходимые хорошему специалисту.

Конечно, успех на экзамене во многом обусловлен тем, насколько систематически и глубоко работал студент в течение семестра. Совершенно очевидно, что серьезно продумать и усвоить содержание изучаемых дисциплин за несколько дней подготовки к экзамену просто невозможно даже для очень способного студента. И, кроме того, хорошо известно, что быстро выученные на память разделы учебной дисциплины так же быстро забываются после сдачи экзамена.

При подготовке к экзамену студенты не только повторяют и дорабатывают материал дисциплины, которую они изучали в течение семестра, они обобщают полученные знания, осмысливают методологию предмета, его систему, выделяют в нем основное и главное, воспроизводят общую картину с тем, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины. Вся эта обобщающая работа проходит в условиях напряжения воли и сознания, при значительном отвлечении от повседневной жизни, т. е. в условиях, благоприятствующих пониманию и запоминанию.

Подготовка к экзаменам состоит в приведении в порядок своих знаний. Даже самые способные студенты не в состоянии в короткий период зачетно-экзаменационной сессии усвоить материал целого семестра, если они над ним не работали в свое время. Для тех, кто мало занимался в семестре, экзамены принесут мало пользы: что быстро пройдено, то быстро и забудется. И хотя в некоторых случаях студент может «проскочить» через экзаменационный барьер, в его подготовке останется серьезный пробел, трудно восполняемый впоследствии.

Определив назначение и роль экзаменов в процессе обучения, попытаемся на этой основе пояснить, как лучше готовиться к ним.

Экзаменам, как правило, предшествует защита курсовых работ (проектов) и сдача зачетов. К экзаменам допускаются только студенты, защитившие все курсовые работы проекты) и сдавшие все зачеты. В вузе сдача зачетов организована так, что при систематической работе в течение семестра, своевременной и успешной сдаче всех текущих работ, предусмотренных графиком учебного процесса, большая часть зачетов не вызывает повышенной трудности у студента. Студенты, работавшие в семестре по плану, подходят к экзаменационной сессии без напряжения, без излишней затраты сил в последнюю, «зачетную» неделю.

Подготовку к экзамену следует начинать с первого дня изучения дисциплины. Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы дисциплины, требующие внимательного изучения и обдумывания. Нужно эти вопросы выделить и обязательно постараться разобраться в них, не дожидаясь экзамена, проработать их, готовясь к семинарам, практическим или лабораторным занятиям, попробовать самостоятельно решить несколько типовых задач. И если, несмотря на это, часть материала осталась неусвоенной, ни в коем случае нельзя успокаиваться, надеясь на

то, что это не попадется на экзамене. Факты говорят об обратном; если те или другие вопросы учебной дисциплины не вошли в экзаменационный билет, преподаватель может их задать (и часто задает) в виде дополнительных вопросов.

Точно такое же отношение должно быть выработано к вопросам и задачам, перечисленным в программе учебной дисциплины, выдаваемой студентам в начале семестра. Обычно эти же вопросы и аналогичные задачи содержатся в экзаменационных билетах. Не следует оставлять без внимания ни одного раздела дисциплины: если не удалось в чем-то разобраться самому, нужно обратиться к товарищам; если и это не помогло выяснить какой-либо вопрос до конца, нужно обязательно задать этот вопрос преподавателю на предэкзаменационной консультации. Чрезвычайно важно приучить себя к умению самостоятельно мыслить, учиться думать, понимать суть дела. Очень полезно после проработки каждого раздела восстановить в памяти содержание изученного материала. кратко записав это на листе бумаги. создать карту памяти (умственную карту), изобразить необходимые схемы и чертежи (логико-графические схемы), например, отобразить последовательность вывода теоремы или формулы. Если этого не сделать, то большая часть материала останется не понятой, а лишь формально заученной, и при первом же вопросе экзаменатора студент убедится в том, насколько поверхностно он усвоил материал.

В период экзаменационной сессии происходит резкое изменение режима работы, отсутствует посещение занятий по расписанию. При всяком изменении режима работы очень важно скорее приспособиться к новым условиям. Поэтому нужно сразу выбрать такой режим работы, который сохранился бы в течение всей сессии, т. е. почти на месяц. Необходимо составить для себя новый распорядок дня, чередуя занятия с отдыхом. Для того чтобы сократить потерю времени на включение в работу, рабочие периоды целесообразно делать длительными, разделив день примерно на три части: с утра до обеда, с обеда до ужина и от ужина до сна.

Каждый рабочий период дня надо заканчивать отдыхом. Наилучший отдых в период экзаменационной сессии - прогулка, кратковременная пробежка или какой-либо неутомительный физический труд.

При подготовке к экзаменам основное направление дают программа учебной дисциплины и студенческий конспект, которые указывают, что наиболее важно знать и уметь делать. Основной материал должен прорабатываться по учебнику (если такой имеется) и учебным пособиям, так как конспекта далеко недостаточно для изучения дисциплины, Учебник должен быть изучен в течение семестра, а перед экзаменом сосредоточьте внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением по памяти его краткого содержания в логической последовательности.

За один - два дня до экзамена назначается консультация. Если ее правильно использовать, она принесет большую пользу. Во время консультации студент имеет полную возможность получить ответ на нее ни ясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации все темы дисциплины. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет для вас повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: преподаватель на консультации, как правило, обращает внимание на те вопросы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных темах дисциплины. Некоторые студенты не приходят на консультации либо потому, что считают, что у них нет вопросов к преподавателю, либо полагают, что у них и так мало времени и лучше самому прочитать материал в конспекте или и учебнике. Это глубокое заблуждение. Никакая другая работа не сможет принести столь значительного эффекта накануне экзамена, как консультация преподавателя.

Но консультация не может возместить отсутствия длительной работы в течение семестра и помочь за несколько часов освоить материал, требующийся к экзамену. На консультации студент получает ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы и, следовательно, дорабатывается материал. Консультации рекомендуется посещать,

подготовив к ним все вопросы, вызывающие сомнения. Если студент придет на консультацию, не проработав всего материала, польза от такой консультации будет невелика.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальным сон. Подготовка к экзамену не должна идти в ущерб сну, иначе в день экзамена не будет чувства свежести и бодрости, необходимых для хороших ответов. Вечер накануне экзамена рекомендуем закончить небольшой прогулкой.

Итак, *основные советы* для подготовки к сдаче зачетов и экзаменов состоят в следующем:

- лучшая подготовка к зачетам и экзаменам - равномерная работа в течение всего семестра;
- используйте программы учебных дисциплин - это организует вашу подготовку к зачетам и экзаменам;
- учитывайте, что для полноценного изучения учебной дисциплины необходимо время;
- составляйте планы работы во времени;
- работайте равномерно и ритмично;
- курсовые работы (проекты) желательно защищать за одну - две недели до начала зачетно-экзаменационной сессии;
- все зачеты необходимо сдавать до начала экзаменационной сессии;
- помните, что конспект не заменяет учебник и учебные пособия, а помогает выбрать из него основные вопросы и ответы;
- при подготовке наибольшее внимание и время уделяйте трудным и непонятным вопросам учебной дисциплины;
- грамотно используйте консультации;
- соблюдайте правильный режим труда и отдыха во время сессии, это сохранит работоспособность и даст хорошие результаты;
- учитесь владеть собой на зачете и экзамене;
- учитесь точно и кратко передавать свои мысли, поясняя их, если нужно, логико-графическими схемами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся являются неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства. Также внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям и изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины.

Таким образом, обучающийся используя методические указания может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

1) систематическая самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;

2) добросовестное выполнение заданий;

3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;

4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;

5) периодическое ознакомление с последними теоретическими и практическими достижениями в области управления персоналом;

6) проведение собственных научных и практических исследований по одной или нескольким актуальным проблемам для *HR*;

7) подготовка научных статей для опубликования в периодической печати, выступление на научно-практических конференциях, участие в работе студенческих научных обществ, круглых столах и диспутах по проблемам управления персоналом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брандес М. П. Немецкий язык. Переводческое реферирование: практикум. М.: КДУ, 2008. – 368 с.

2. Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

3. Методические рекомендации по написанию реферата. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.hse.spb.ru/edu/recommendations/method-referat-2005.phtml

4. Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности: Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2006. - С.5.

5. Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа:http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf