

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по молодежной политике и
развитию образования

А. В. Легостев

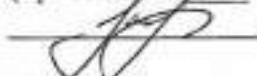
2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ВОСПИТАНИЯ ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

для всех направлений подготовки и специальностей

СОГЛАСОВАНО

Председатель Объединенного совета
обучающихся ФГБОУ ВО «УГТУ»
(протокол № 25 от 15.11.2023)

 А. А. Кухарева

Председатель Первичной профсоюзной
организации ФГБОУ ВО «УГТУ»
(протокол № 5 от 24.10.2023)

 П. А. Коновалов

Председатель Совета родителей
ФГБОУ ВО «УГТУ»
(протокол № 3/1 от 04.10.2023)

 В. А. Пивова

Составитель: начальник управления по внеучебной
и социальной работе Шехтман Д.А.

Екатеринбург

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Наименование программы

Рабочая программа воспитания ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет» (далее – УГГУ, университет).

Рабочая программа воспитания ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет» представляет собой ценностно-нормативную, методологическую, методическую и технологическую основы организации воспитательной деятельности.

Рабочая программа воспитания (далее – Программа) ориентирована на организацию воспитательной деятельности субъектов образовательного и воспитательного процессов.

Воспитательная работа в университете направлена на создание благоприятных условий для личностного и профессионального развития студенческой молодежи, формирование профессиональных и общекультурных/универсальных компетенций, таких как гражданственность, трудолюбие, ответственность, организованность, самостоятельность, инициативность, дисциплинированность.

Разработчик и координатор программы

Управление по внеучебной и социальной работе.

Нормативно-правовые основания программы

- Конституция Российской Федерации;
- Федеральный закон от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный закон от 05.02.2018 № 15-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам добровольчества (волонтерства)»;
- Указ Президента Российской Федерации от 19.12. 2012 г. № 1666 «Стратегия государственной национальной политики Российской Федерации на период до 2025 года»;
- Указ Президента Российской Федерации от 24.12.2014 № 808 «Основы государственной культурной политики»;
- Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 № 203 «Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы»;
- Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»;
- Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»;
- Указ Президента Российской Федерации от 02.07.2021 № 400 «Стратегия национальной безопасности Российской Федерации»;
- Указ Президента Российской Федерации от 09.11.2022 № 809 «Об утверждении основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 26.12.2017 № 1642 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»;
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.11.2014 № 2403-р «Основы государственной молодежной политики Российской Федерации на период до 2025 года»;
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27.12.2018 № 2950-р «Концепция развития добровольчества (волонтерства) в Российской Федерации до 2025 года»;
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 12.11.2020 № 2945-р «Об утверждении Плана мероприятий по реализации в 2021-2025 годах Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
- Устав ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет».

Сроки реализации программы - период реализации образовательной программы.

Ожидаемые результаты:

- исполнение положений Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся;
- реализация приоритетных направлений государственной молодежной политики по созданию условий для успешной социализации и эффективной самореализации обучающихся;
- привлечение к воспитательной работе в университете заинтересованных субъектов университетского сообщества;
- формирование у обучающихся духовных, социальных и профессиональных ценностей;
- обогащение личностного и социального опыта обучающихся;
- совершенствование форм и методов воспитательной работы;
- повышение степени вовлеченности обучающихся в организацию и проведение мероприятий воспитательного характера;
- совершенствование системы контроля и оценки воспитательной работы;
- расширение взаимодействия субъектов воспитательной работы с органами государственной власти и местного самоуправления, международными, всероссийскими, межрегиональными, региональными общественными объединениями, ключевыми стейкхолдерами;
- развитие традиций корпоративной культуры университета;
- повышение эффективности и качества реализуемых мероприятий;
- выпуск конкурентоспособных специалистов, обладающих высоким уровнем социально-личностных и профессиональных компетенций.

РАЗДЕЛ 1. ЦЕЛЕВОЙ

Воспитательная деятельность в университете, реализующем программы высшего и среднего профессионального образования, является одной из основных частей образовательного процесса, планируется и осуществляется в соответствии с приоритетами государственной политики в сфере воспитания.

Участниками образовательных отношений в части воспитания в университете являются:

- ректор;
- проректор по молодежной политике и развитию образования;
- начальник управления по внеучебной и социальной работе;
- заместители начальника управления по внеучебной и социальной работе;
- специалисты по социальной работе с молодежью;
- деканы факультетов;
- заведующие кафедрами;
- педагогические работники;
- академические кураторы;
- педагоги-психологи;
- члены Объединенного совета обучающихся;
- представители Совета родителей.

1.1 Цель и задачи воспитания обучающихся

Цель воспитания обучающихся ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет» - развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства,

формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде.

Задачи воспитания:

- усвоение обучающимися знаний о нормах, духовно-нравственных ценностях, которые выработало российское общество (социально значимых знаний);
- формирование и развитие осознанного позитивного отношения к ценностям, нормам и правилам поведения, принятым в российском обществе (их освоение, принятие), современного научного мировоззрения, мотивации к труду, непрерывному личностному и профессиональному росту;
- приобретение социокультурного опыта поведения, общения, межличностных и социальных отношений, в том числе в профессионально ориентированной деятельности;
- подготовка к самостоятельной профессиональной деятельности с учетом получаемой квалификации (социально-значимый опыт) во благо своей семьи, народа, Родины и государства;
- подготовка к созданию семьи и рождению детей.

1.2 Направления воспитания

Рабочая программа воспитания УГГУ реализуется в единстве учебной и воспитательной деятельности с учётом направлений воспитания:

гражданское воспитание — формирование российской идентичности, чувства принадлежности к своей Родине, ее историческому и культурному наследию, многонациональному народу России, уважения к правам и свободам гражданина России; формирование активной гражданской позиции, правовых знаний и правовой культуры;

патриотическое воспитание — формирование чувства глубокой привязанности к своей малой родине, родному краю, России, своему народу и многонациональному народу России, его традициям; чувства гордости за достижения России и ее культуру, желания защищать интересы своей Родины и своего народа;

духовно-нравственное воспитание — формирование устойчивых ценностно-смысловых установок, обучающихся по отношению к духовно-нравственным ценностям российского общества, к культуре народов России, готовности к сохранению, преумножению и трансляции культурных традиций и ценностей многонационального российского государства;

эстетическое воспитание — формирование эстетической культуры, эстетического отношения к миру, приобщение к лучшим образцам отечественного и мирового искусства;

физическое воспитание, формирование культуры здорового

образа жизни и эмоционального благополучия — формирование осознанного отношения к здоровому и безопасному образу жизни, потребности физического самосовершенствования, неприятия вредных привычек;

профессионально-трудовое воспитание — формирование позитивного и добросовестного отношения к труду, культуры труда и трудовых отношений, трудолюбия, профессионально значимых качеств личности, умений и навыков; мотивации к творчеству и инновационной деятельности; осознанного отношения к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной деятельности, к профессиональной деятельности как средству реализации собственных жизненных планов;

экологическое воспитание — формирование потребности экологически целесообразного поведения в природе, понимания влияния социально-экономических процессов на состояние окружающей среды, важности рационального природопользования; приобретение опыта эколого-направленной деятельности;

ценности научного познания — воспитание стремления к познанию себя и других людей, природы и общества, к получению знаний, качественного образования с учётом личностных интересов

и общественных потребностей.

1.3 Целевые ориентиры воспитания

1.3.1 Инвариантные целевые ориентиры

Согласно «Основам государственной политики по сохранению и укреплению духовно-нравственных ценностей» (Указ Президента Российской Федерации от 09.11.2022 № 809) ключевым инструментом государственной политики в области образования, необходимым для формирования гармонично развитой личности, является воспитание в духе уважения к традиционным ценностям, таким как патриотизм, гражданственность, служение Отечеству и ответственность за его судьбу, высокие нравственные идеалы, крепкая семья, созидательный труд, приоритет духовного над материальным, гуманизм, милосердие, справедливость, коллективизм, взаимопомощь и взаимоуважение, историческая память и преемственность поколений, единство народов России.

В соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» воспитательная деятельность направлена на формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде».

Эти законодательно закреплённые требования в части формирования у обучающихся системы нравственных ценностей отражены в инвариантных целевых ориентирах воспитания выпускников университета и соотносятся с общими/универсальными компетенциями, формирование которых является результатом освоения образовательных программ в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов.

Инвариантные целевые ориентиры воспитания выпускников университета

Гражданское воспитание
– Осознанно выражающий свою российскую гражданскую принадлежность (идентичность) в поликультурном, многонациональном и многоконфессиональном российском обществе, в мировом сообществе. – Сознующий своё единство с народом России как источником власти и субъектом тысячелетней российской государственности, с российским государством, ответственность за его развитие в настоящем и будущем на основе исторического просвещения, российского национального исторического сознания. – Проявляющий гражданско-патриотическую позицию, готовность к защите Родины, способный аргументированно отстаивать суверенитет и достоинство народа России и российского государства, сохранять и защищать историческую правду. – Ориентированный на активное гражданское участие в социально-политических процессах на основе уважения закона и правопорядка, прав и свобод сограждан. – Осознанно и деятельно выражающий неприятие любой дискриминации по социальным, национальным, расовым, религиозным признакам, проявлений экстремизма, терроризма, коррупции, антигосударственной деятельности. – Обладающий опытом гражданской социально значимой деятельности (в студенческом самоуправлении, добровольческом движении, предпринимательской деятельности, экологических, военно-патриотических и др. объединениях, акциях, программах).
Патриотическое воспитание
– Осознающий свою национальную, этническую принадлежность, демонстрирующий приверженность к родной культуре, любовь к своему народу.

– Сознающий причастность к многонациональному народу Российской Федерации, Отечеству, общероссийскую идентичность. – Проявляющий деятельное ценностное отношение к историческому и культурному наследию своего и других народов России, их традициям, праздникам. – Проявляющий уважение к соотечественникам, проживающим за рубежом, поддерживающий их права, защиту их интересов в сохранении общероссийской идентичности.
Духовно-нравственное воспитание
– Проявляющий приверженность традиционным духовно-нравственным ценностям, культуре народов России с учётом мировоззренческого, национального, конфессионального самоопределения. – Проявляющий уважение к жизни и достоинству каждого человека, свободе мировоззренческого выбора и самоопределения, к представителям различных этнических групп, традиционных религий народов России, их национальному достоинству и религиозным чувствам с учётом соблюдения конституционных прав и свобод всех граждан. – Понимающий и деятельно выражающий понимание ценности межнационального, межрелигиозного согласия, способный вести диалог с людьми разных национальностей и вероисповеданий, находить общие цели и сотрудничать для их достижения. – Ориентированный на создание устойчивой семьи на основе российских традиционных семейных ценностей, рождение и воспитание детей и принятие родительской ответственности. – Обладающий сформированными представлениями о ценности и значении в отечественной и мировой культуре языков и литературы народов России.
Эстетическое воспитание
– Выражающий понимание ценности отечественного и мирового искусства, российского и мирового художественного наследия. – Проявляющий восприимчивость к разным видам искусства, понимание эмоционального воздействия искусства, его влияния на душевное состояние и поведение людей, умеющий критически оценивать это влияние. – Проявляющий понимание художественной культуры как средства коммуникации и самовыражения в современном обществе, значение нравственных норм, ценностей, традиций в искусстве. – Ориентированный на осознанное творческое самовыражение, реализацию творческих способностей, на эстетическое обустройство собственного быта, профессиональной среды.
Физическое воспитание, формирование культуры здоровья и эмоционального благополучия
– Понимающий и выражающий в практической деятельности понимание ценности жизни, здоровья и безопасности, значение личных усилий в сохранении и укреплении своего здоровья и здоровья других людей. – Соблюдающий правила личной и общественной безопасности, в том числе безопасного поведения в информационной среде. – Выражающий на практике установку на здоровый образ жизни (здоровое питание, соблюдение гигиены, режим занятий и отдыха, регулярную физическую активность), стремление к физическому совершенствованию. – Проявляющий сознательное и обоснованное неприятие вредных привычек (курения, употребления алкоголя, наркотиков, любых форм зависимостей), деструктивного поведения в обществе и цифровой среде, понимание их вреда для физического и психического здоровья. – Демонстрирующий навыки рефлексии своего состояния (физического, эмоционального, психологического), понимания состояния других людей. – Демонстрирующий и развивающий свою физическую подготовку, необходимую для избранной профессиональной деятельности, способности адаптироваться к стрессовым ситуациям в общении, в изменяющихся условиях (профессиональных, социальных, информационных, природных), эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях. – Используя средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.
Профессионально-трудовое воспитание

– Понимающий профессиональные идеалы и ценности, уважающий труд, результаты труда, трудовые достижения российского народа, трудовые и профессиональные достижения своих земляков, их вклад в развитие своего поселения, края, страны. – Участвующий в социально значимой трудовой и профессиональной деятельности разного вида в семье, образовательной организации, на базе производственной практики, в своей местности. – Выражающий осознанную готовность к непрерывному образованию и самообразованию в выбранной сфере профессиональной деятельности. – Понимающий специфику профессионально-трудовой деятельности, регулирования трудовых отношений, готовый учиться и трудиться в современном высокотехнологичном мире на благо государства и общества. – Ориентированный на осознанное освоение выбранной сферы профессиональной деятельности с учётом личных жизненных планов, потребностей своей семьи, государства и общества. – Обладающий сформированными представлениями о значении и ценности выбранной профессии, проявляющий уважение к своей профессии и своему профессиональному сообществу, поддерживающий позитивный образ и престиж своей профессии в обществе.
Экологическое воспитание
– Демонстрирующий в поведении сформированность экологической культуры на основе понимания влияния социально-экономических процессов на природу, в том числе на глобальном уровне, ответственность за действия в природной среде. – Выражающий деятельное неприятие действий, приносящих вред природе, содействующий сохранению и защите окружающей среды. – Применяющий знания из общеобразовательных и профессиональных дисциплин для разумного, бережливого производства и природопользования, ресурсосбережения в быту, в профессиональной среде, общественном пространстве. – Имеющий и развивающий опыт экологически направленной, природоохранной, ресурсосберегающей деятельности, в том числе в рамках выбранной специальности, способствующий его приобретению другими людьми.
Ценности научного познания
– Деятельно выражающий познавательные интересы в разных предметных областях с учётом своих интересов, способностей, достижений, выбранного направления профессионального образования и подготовки. – Обладающий представлением о современной научной картине мира, достижениях науки и техники, аргументированно выражающий понимание значения науки и технологий для развития российского общества и обеспечения его безопасности. – Демонстрирующий навыки критического мышления, определения достоверности научной информации, в том числе в сфере профессиональной деятельности. – Умеющий выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам. – Используя современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности. – Развивающий и применяющий навыки наблюдения, накопления и систематизации фактов, осмысления опыта в естественнонаучной и гуманитарной областях познания, исследовательской и профессиональной деятельности.

1.3.2 Вариативные целевые ориентиры

Вариативные целевые ориентиры воспитания обучающихся университета сформулированы с учётом этнокультурных и региональных особенностей и не противоречат инвариантным целевым ориентирам.

Вариативные целевые ориентиры воспитания

Гражданское воспитание
– Осознающий себя членом общества на региональном и локальном уровнях, имеющим представление о родном крае как субъекте Российской Федерации.

– Демонстрирующий понимание значимости выбранной профессии для развития страны, проявляющий уважение к своей профессии и профессиональному сообществу. – Знающий и соблюдающий нормы профессиональной этики работника, поддерживающий благоприятный образ профессии в обществе. – Разделяющий традиционные российские ценности, проявляющий активную гражданскую позицию, готовый к защите Родины. – Знающий государственные устои и символику России, родного края, города, района и муниципальных образований. – Проявляющий нетерпимость к коррупционному поведению, умеющий принимать решения и нести за них ответственность. – Обладающий культурой межнационального общения в студенческой среде и обществе в целом. – Проявляющий уважительное отношение к национальному достоинству людей, их чувствам, религиозным убеждениям.
Патриотическое воспитание
– Понимающий свою сопричастность к прошлому, настоящему и будущему родного края, своей Родины — России, Российского государства. – Понимающий значение гражданских символов (государственная символика России, своего региона), праздников, мест почитания героев и защитников Отечества, проявляющий к ним уважение. – Изучающий и владеющий знаниями по истории родного края и своей малой родины.
Духовно-нравственное воспитание
– Уважающий духовно-нравственную культуру своей семьи, своего народа, семейные ценности с учётом национальной, религиозной принадлежности. – Сознательный ценность каждой человеческой жизни, признающий индивидуальность и достоинство каждого человека. – Умеющий оценивать поступки с позиции их соответствия нравственным нормам, осознающий ответственность за свои поступки.
Эстетическое воспитание
– Проявляющий ценностное отношение к культуре и искусству, к культуре речи и культуре поведения, к красоте и гармонии. – Обладающий знаниями о культурном наследии родного края. – Способный воспринимать и чувствовать прекрасное в быту, природе, искусстве, творчестве людей, профессиональном мастерстве. – Проявляющий стремление к самовыражению в разных видах художественной деятельности, искусстве, профессиональной деятельности.
Физическое воспитание, формирование культуры здоровья и эмоционального благополучия
– Владеющий знаниями о физической культуре и спорте, их истории, современном развитии в родном крае. – Ведущий и пропагандирующий здоровый образ жизни. – Проявляющий интерес к самообучению умениям и навыкам физкультурно-оздоровительной и спортивно-оздоровительной деятельности. – Бережно относящийся к физическому здоровью, соблюдающий основные правила здорового и безопасного для себя и других людей образа жизни, в том числе в информационной среде. – Владеющий основными навыками личной и общественной гигиены, безопасного поведения в быту, природе, обществе. – Ориентированный на физическое развитие с учётом возможностей здоровья, занятия физкультурой и спортом
Профессионально-трудовое воспитание
– Проявляющий уважение к труду, людям труда, бережное отношение к результатам труда, ответственное потребление. – Проявляющий интерес к разным профессиям. – Участвующий в различных видах трудовой деятельности.

– Владеющий комплексом знаний, умений и навыков, качеств личности, обеспечивающих возможность профессионального роста. – Обладающий основами экономической культуры и финансовой грамотности.
Экологическое воспитание
– Понимающий ценность природы, зависимость жизни людей от природы, влияние людей на природу, окружающую среду. – Выражающий готовность в своей профессиональной деятельности придерживаться экологических норм. – Содействующий сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действующий в чрезвычайных ситуациях. – Демонстрирующий экологическую культуру. – Проявляющий интерес к экологической обстановке в родном крае, вносящий свой вклад в ее улучшение.
Ценности научного познания
– Ориентированный на ценности непрерывного образования, в том числе и на самообразование. – Проявляющий интерес к участию в поисковой и исследовательской деятельности, техническому творчеству.

РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЙ

2.1 Уклад университета

Уральский государственный горный университет был учрежден 3 (16) июля 1914 года законом, утвержденным российским Императором Николаем II, как Екатеринбургский горный институт, который стал первым высшим учебным заведением на Урале.

Собранием Узаконений и Распоряжений Правительства, издаваемым при Правительствующем Сенате, от 27 января 1917 г. № 28 горный институт в городе Екатеринбурге был переименован в Уральский горный институт Императора Николая II, который приказом Главного управления учебными заведениями Народного Комиссариата тяжелой промышленности СССР от 18 декабря 1934 г. № 26/644 переименован в Свердловский горный институт, которому постановлением Совета Министров СССР от 13 января 1947 г. № 52 присвоено имя В.В. Вахрушева.

Указом Президиума Верховного Совета СССР от 12 мая 1969 года Свердловский горный институт им. В.В. Вахрушева был переименован в Свердловский ордена Трудового Красного Знамени горный институт им. В.В. Вахрушева, который распоряжением Совета Министров РСФСР от 10 июля 1991 г. № 736-р и приказом Государственного Комитета СССР по народному образованию от 22 июля 1991 г. № 346 был переименован в Уральский ордена Трудового Красного Знамени горный институт имени В.В. Вахрушева, переименованный приказом Государственного Комитета Российской Федерации по высшему образованию от 28 октября 1993 г. № 298 в Уральскую государственную горно-геологическую академию.

11 февраля 2003 года Уральская государственная горно-геологическая академия была внесена в Единый государственный реестр юридических лиц как государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Уральская государственная горно-геологическая академия, которое приказом Федерального агентства по образованию от 5 октября 2004 г. № 156 было переименовано в государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский государственный горный университет».

Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 мая 2011 г. № 1724 государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский государственный горный университет» переименовано в федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального

образования «Уральский государственный горный университет», которое приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 октября 2015 г. №1261 переименовано в федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный горный университет».

За 106 лет своей деятельности вуз подготовил для работы на горнодобывающих и геологоразведочных предприятиях, в научно-исследовательских и проектно-конструкторских институтах отрасли более 110 000 горных инженеров, талантом и трудом которых создавался Уральский горнопромышленный комплекс.

В 2024 году УГГУ - первый вуз Урала празднует 110 лет со дня учреждения.

Университет реализует программы высшего, среднего профессионального, дополнительного и послевузовского профессионального образования в области геологии, геофизики, горного дела, экологии, экономики, информатики, автоматизации, горного машиностроения, художественного проектирования и обработки материалов.

В университете представлены все уровни высшего образования: бакалавриат, специалитет, магистратура и аспирантура.

В университете обучаются около 10 000 студентов.

Отличительной особенностью университета являются сильные связи с производством. Вуз сотрудничает более чем с 300 предприятиями – партнерами со всей России, в их числе — крупнейшие компании горнодобывающей отрасли. Подписаны договоры о совместной работе в рамках подготовки кадров с крупнейшими отраслевыми предприятиями страны и региона: Русской медной компанией, Уральской горно-металлургической компанией, Уралмашзаводом, ЕВРАЗ-холдингом и др. Ведется системная подготовка специалистов для предприятий зарубежных стран: Китая, Гвинеи, Македонии, Узбекистана, Таджикистана, Туркменистана, Монголии, Казахстана и др.

Университет славится своим сильным профессорско-преподавательским составом. На 38 кафедрах работают более 350 педагогических работников, из них более 250 кандидатов наук, порядка 60 докторов наук.

Вековая история позволила университету создать не только мощные образовательные традиции, но и научные школы. Их коллективы регулярно участвуют в масштабных государственных программах. С 1976 г. в диссертационных советах вуза защищено свыше 750 диссертаций.

В университете выпускается два журнала, внесенных Высшей аттестационной комиссией в Перечень научных журналов, публикация в которых является обязательной для защиты диссертаций.

Студенты вуза регулярно побеждают на Всероссийских олимпиадах и инженерных соревнованиях. Горняки трижды становились триумфаторами Международного чемпионата по решению инженерных кейсов «Case-In». Свыше сорока студентов УГГУ каждый год удостоиваются стипендий Президента РФ, Правительства РФ и Губернатора Свердловской области. Одним из знаковых научных мероприятий УГГУ является Уральская горнопромышленная декада. Сотни специалистов из России и зарубежных стран ежегодно приезжают в Горный университет, чтобы обсудить актуальные вопросы отрасли и найти партнеров для решения производственных задач.

В университете есть свои корпоративные знаки отличия – это герб, гимн, флаг и форменная одежда, которые используются при проведении мероприятий в масштабах университета, городского, регионального и всероссийского уровней с целью формирования корпоративного сознания у обучающихся.

Наиболее значимыми традиционными мероприятиями, событиями, составляющими основу воспитательной системы, являются День знаний, День солидарности в борьбе с терроризмом, День первокурсника, День Героев Отечества, День матери, День студента, День защитников Отечества, конкурс красоты «Мисс и Мистер Горный университет» и многие другие.

2.2 Воспитательные модули: виды, формы, содержание воспитательной деятельности

Модуль «Образовательная деятельность»

Реализация воспитательного потенциала образовательной деятельности предусматривает:

- использование воспитательных возможностей содержания учебных дисциплин и профессиональных модулей для формирования у обучающихся позитивного отношения к российским традиционным духовно-нравственным и социокультурным ценностям, подбор соответствующего тематического содержания, текстов для чтения, задач для решения, проблемных ситуаций для обсуждений и т. п., отвечающих содержанию и задачам воспитания;
- привлечение внимания обучающихся к ценностному аспекту изучаемых на аудиторных занятиях объектов, явлений, событий и т. д., инициирование обсуждений, высказываний обучающимися своего мнения, выработки личностного отношения к изучаемым событиям, явлениям;
- использование учебных материалов (образовательного контента, художественных фильмов, литературных произведений и проч.), способствующих повышению статуса и престижа рабочих профессий, прославляющих трудовые достижения, повествующих о семейных трудовых династиях;
- инициирование и поддержка исследовательской деятельности при изучении учебных дисциплин и профессиональных модулей в форме индивидуальных и групповых проектов, исследовательских работ воспитательной направленности;
- реализация курсов, дополнительных факультативных занятий исторического просвещения, патриотической, гражданской, экологической, научно-познавательной, краеведческой, историко-культурной, туристско-краеведческой, спортивно-оздоровительной, художественно-эстетической, духовно-нравственной направленности, а также курсов, направленных на формирование готовности обучающихся к вступлению в брак и осознанному родительству;
- организация и проведение экскурсий (в музеи, картинные галереи, технопарки, на предприятия и др.), экспедиций, походов.

Модуль «Кураторство»

Реализация воспитательного потенциала кураторства как особого вида педагогической деятельности, направленной в первую очередь на решение задач воспитания и социализации обучающихся, предусматривает:

- организацию социально-значимых совместных проектов, отвечающих потребностям обучающихся, дающих возможности для их самореализации, установления и укрепления доверительных отношений внутри учебной группы и между группой и куратором;
- сплочение коллектива группы через игры и тренинги на командообразование, походы, экскурсии, празднования дней рождения, тематические вечера и т. п.;
- организацию и проведение регулярных родительских собраний, информирование родителей об академических успехах и проблемах обучающихся, их положении в студенческой группе, о жизни группы в целом; помощь родителям и иным членам семьи во взаимодействии с педагогическим коллективом и администрацией;
- работа со студентами, вступившими в ранние семейные отношения, проведение консультаций по вопросам этики и психологии семейной жизни, семейного права;
- планирование, подготовку и проведение праздников, фестивалей, конкурсов, соревнований и т. д. с обучающимися.

Модуль «Наставничество»

Реализация воспитательного потенциала наставничества как универсальной технологии передачи опыта и знаний предусматривает:

- разработку программы наставничества;
- содействие осознанному выбору оптимальной образовательной траектории, в том числе для обучающихся с особыми потребностями (детей с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья, одаренных, обучающихся, находящихся в трудной жизненной ситуации);
- оказание психологической и профессиональной поддержки наставляемому в реализации им индивидуального маршрута и в жизненном самоопределении;
- определение инструментов оценки эффективности мероприятий по адаптации и стажировке наставляемого;
- привлечение к наставнической деятельности признанных авторитетных специалистов, имеющих большой профессиональный и жизненный опыт (работников предприятий и организаций-партнеров).

Модуль «Основные воспитательные мероприятия»

Реализация воспитательного потенциала основных воспитательных мероприятий предусматривает:

- проведение общих для всей образовательной организации праздников, ежегодных творческих (театрализованных, музыкальных, литературных и т. п.) мероприятий, связанных с общероссийскими, региональными, местными праздниками, памяtnыми датами;
- проведение торжественных мероприятий, связанных с завершением образования, переходом на следующий курс, а также совместных мероприятий с организациями-партнерами, направленных на знакомство и приобщение к корпоративной культуре предприятия, организации;
- разработку и реализацию обучающимися социальных, социально-профессиональных проектов, в том числе с участием социальных партнёров университета;
- организацию тематических мероприятий, нацеленных на формирование уважительного отношения к противоположному полу, понимания любви как основы таких отношений и готовности к вступлению в брак (День матери, День семьи, любви и верности и т. д.);

Модуль «Организация предметно-пространственной среды»

Реализация воспитательного потенциала предметно-пространственной среды предусматривает совместную деятельность педагогов, обучающихся, других участников образовательных отношений по её созданию, поддержанию, использованию в воспитании:

- организация в доступных для обучающихся и посетителей местах музейно-выставочного пространства, содержащего экспозиции об истории и развитии университета с использованием исторических символов государства, региона, местности в разные периоды, о значимых исторических, культурных, природных, производственных объектах России, региона, местности;
- размещение карт России, регионов, муниципальных образований (современных и исторических, точных и стилизованных, географических, природных, культурологических, художественно оформленных, в том числе материалами, подготовленными обучающимися) с изображениями значимых культурных объектов своей местности, региона, России; портретов выдающихся государственных деятелей России, деятелей культуры, науки, производства, искусства, военных деятелей, героев и защитников Отечества;
- размещение, обновление художественных изображений (символических, живописных, фотографических, интерактивных) объектов природного и культурного наследия региона, местности, предметов традиционной культуры и быта;
- организацию и поддержание в университете звукового пространства позитивной духовно-нравственной, гражданско-патриотической воспитательной направленности (звонки-мелодии, музыка, информационные сообщения), исполнение гимна Российской Федерации (в начале учебной недели);

- оформление и обновление «мест новостей», стендов в помещениях общего пользования (холл первого этажа, рекреации и др.), содержащих в доступной, привлекательной форме новостную информацию позитивного профессионального, гражданско-патриотического, духовно-нравственного содержания;
- размещение материалов, отражающих ценность труда как важнейшей нравственной категории, представляющих трудовые достижения в профессиональной области, прославляющих героев и ветеранов труда, выдающихся деятелей производственной сферы, имеющих отношение к УГГУ, предметов-символов профессиональной сферы, размещение информационных справочных материалов о предприятиях профессиональной сферы, имеющих отношение к профилю университета;
- размещение, поддержание, обновление на территории университета выставочных объектов, ассоциирующихся с профессиональными направлениями обучения;
- создание и обновление книжных выставок профессиональной литературы, пространства свободного книгообмена;
- оборудование, оформление, поддержание и использование спортивных и игровых пространств, площадок, зон активного и спокойного отдыха;
- совместная с обучающимися популяризация символики УГГУ (флаг, гимн, эмблема, логотип и т. п.), используемой как повседневно, так и в торжественных ситуациях;
- разработка и обновление материалов (стендов, плакатов, инсталляций и др.), акцентирующих внимание обучающихся на важных для воспитания правилах, традициях, укладе образовательной организации, актуальных вопросах профилактики и безопасности.

Модуль «Взаимодействие с родителями (законными представителями)»

Реализация воспитательного потенциала взаимодействия с родителями (законными представителями) обучающихся предусматривает:

- организацию взаимодействия между родителями обучающихся и преподавателями, администрацией в области воспитания и профессиональной реализации студентов;
- проведение родительских собраний по вопросам воспитания, взаимоотношений обучающихся и педагогов, условий обучения и воспитания;
- привлечение родителей к подготовке и проведению мероприятий воспитательной направленности.

Модуль «Самоуправление»

Реализация воспитательного потенциала самоуправления обучающихся в университете, реализующем образовательные программы высшего и среднего профессионального образования, предусматривает:

- организацию и деятельность в университете органов самоуправления обучающихся (совет обучающихся и др.);
- представление органами самоуправления интересов обучающихся в процессе управления образовательной организацией, защита законных интересов, прав обучающихся;
- участие представителей органов самоуправления обучающихся в разработке, обсуждении и реализации рабочей программы воспитания, в анализе воспитательной деятельности;
- привлечение к деятельности студенческого самоуправления выпускников, работающих по специальности, добившихся успехов в профессиональной деятельности и личной жизни.

Модуль «Профилактика и безопасность»

Реализация воспитательного потенциала профилактической деятельности в целях формирования и поддержки безопасной и комфортной среды предусматривает:

- организацию деятельности педагогического коллектива по созданию в университете безопасной среды как условия успешной воспитательной деятельности;
- вовлечение обучающихся в проекты, программы профилактической направленности, реализуемые в УГГУ и в социокультурном окружении (антинаркотические, антиалкогольные, против курения, вовлечения в деструктивные детские и молодёжные объединения, культы, субкультуры, группы в социальных сетях; по безопасности в цифровой среде, на транспорте, на воде, безопасности дорожного движения, противопожарной безопасности, антитеррористической и антиэкстремистской безопасности, гражданской обороне и т. д.);
- сбор информации и регулярный мониторинг семей обучающихся, находящихся в сложной жизненной ситуации, профилактическая работа с неблагополучными семьями;
- организация психолого-педагогической поддержки обучающихся групп риска;
- организацию работы по развитию у обучающихся навыков саморефлексии, самоконтроля, устойчивости к негативному воздействию, групповому давлению;
- поддержку инициатив обучающихся, педагогов в сфере укрепления безопасности жизнедеятельности.

Модуль «Социальное партнёрство и участие работодателей»

Реализация воспитательного потенциала социального партнёрства университетом, реализующем образовательные программы высшего и среднего профессионального образования, в том числе во взаимодействии с предприятиями рынка труда, предусматривает:

- участие представителей организаций-партнёров, предприятий (организаций) и работодателей, в том числе в соответствии с договорами о сотрудничестве, в проведении отдельных производственных практик и мероприятий в рамках рабочей программы воспитания и календарного плана воспитательной работы (дни открытых дверей, ярмарки вакансий, государственные, региональные праздники, торжественные мероприятия и т. п.);
- участие представителей организаций-партнёров в проведении мастер-классов, аудиторных и внеаудиторных занятий, мероприятий профессиональной направленности;
- проведение на базе организаций-партнёров отдельных аудиторных и внеаудиторных занятий, презентаций, лекций, акций воспитательной направленности;
- проведение открытых дискуссионных площадок (студенческих, педагогических, родительских, совместных), куда приглашаются представители организаций-партнёров, на которых обсуждаются актуальные проблемы, касающиеся профессиональной сферы и рынка труда, жизни университета, муниципального образования, региона, страны;
- реализация социальных проектов, разрабатываемых и реализуемых обучающимися и педагогами совместно с организациями-партнёрами (профессионально-трудовой, благотворительной, экологической, патриотической, духовно-нравственной и т. д. направленности), ориентированных на воспитание обучающихся, преобразование окружающего социума, позитивное воздействие на социальное окружение.

Модуль «Профессиональное развитие, адаптация и трудоустройство»

Реализация воспитательного потенциала работы по профессиональному развитию, адаптации и трудоустройству в университете предусматривает:

- участие в конкурсах, фестивалях, олимпиадах профессионального мастерства (в т. ч. международных), работе над профессиональными проектами различного уровня (регионального, всероссийского, международного) и др.;
- циклы мероприятий, направленных на подготовку обучающихся к осознанному планированию своей карьеры, профессионального будущего (посещения центра содействия профессиональному трудоустройству выпускников, профессиональных выставок, ярмарок вакансий, дней открытых дверей на предприятиях и др.);
- экскурсии (на предприятия, в организации), дающие углублённые представления о выбранной специальности и условиях работы;

- организацию мероприятий, посвященных истории организаций/предприятий-партнёров; встреч с представителями коллективов, с работниками-стажистами, представителями трудовых династий, авторитетными специалистами, героями и ветеранами труда, представителями профессиональных династий;
- использование обучающимися интернет-ресурсов, способствующих более глубокому изучению отраслевых технологий, способов и приёмов профессиональной деятельности, профессионального инструментария, актуального состояния профессиональной области; онлайн курсов по интересующим темам и направлениям профессионального образования;
- консультирование обучающихся по вопросам построения ими профессиональной карьеры и планов на будущую жизнь с учётом индивидуальных особенностей, интересов, потребностей;
- проведение тренингов, нацеленных на формирование рефлексивной культуры, совершенствование умений в области анализа и оценки результатов деятельности.

Дополнительные модули

Модуль «Воспитание здорового образа жизни»

Реализация воспитательного потенциала работы по созданию условий для сохранения, укрепления и развития духовного, эмоционального, интеллектуального, личностного и физического здоровья обучающихся предусматривает:

- воспитание здоровой личности, формирование способности ставить цели и строить жизненные планы;
- формирование у обучающихся ответственного отношения к своему здоровью и потребности в здоровом образе жизни, физическом самосовершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью, развитие культуры безопасной жизнедеятельности, профилактику наркотической и алкогольной зависимости, табакокурения и других вредных привычек;
- формирование бережного, ответственного и компетентного отношения к физическому и психологическому здоровью – как собственному, так и других людей, развитие культуры здорового питания.

Модуль «Художественно-эстетическое воспитание»

Реализация воспитательного потенциала работы по формированию культурно-эстетических взглядов, нравственных принципов обучающихся, повышению общего уровня культуры, формированию способности воспринимать и понимать произведения искусства во взаимосвязи с окружающим миром предусматривает:

- воспитание эстетического отношения к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, общественных отношений;
- формирование способности к общему развитию, реализации творческого потенциала в учебной, профессиональной деятельности, самовоспитания и универсальной духовно-нравственной компетенции – «становиться лучше»;
- формирование чувства любви к Родине на основе изучения культурного наследия многонационального народа России;
- формирование художественно-эстетического мировоззрения, основанного на диалоге культур.

Модуль «Экологическое воспитание»

Реализация воспитательного потенциала работы по формированию экологической культуры, содействию сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, воспитанию и развитию у обучающихся любви к окружающей природе предусматривает:

- развитие у обучающихся экологической культуры, бережного отношения к родной земле, природным богатствам России и мира, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды;
- воспитание чувства ответственности за состояние природных ресурсов, формирование умений и навыков разумного природопользования, нетерпимого отношения к действиям, приносящим вред экологии; приобретение опыта эколого-направленной деятельности.

Модуль «Волонтерское движение»

Реализация воспитательного потенциала работы по формированию готовности к добровольчеству (волонтерству) предусматривает:

- развитие навыков волонтерской деятельности через участие в подготовке и проведении социально-значимых мероприятий;
- развитие мотивации к активному и ответственному участию в общественной жизни страны, региона, университета, государственному управлению через организацию добровольческой деятельности;
- развитие способностей к сопереживанию и формированию позитивного отношения к людям, в том числе к лицам с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья;
- развитие компетенций сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности.

РАЗДЕЛ 3. ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ

3.1 Кадровое обеспечение

Реализация рабочей программы воспитания осуществляется квалифицированными специалистами университета, в частности Управления по внеучебной и социальной работе, которое несёт ответственность за организацию воспитательной работы в университете; Студенческого культурного центра, Студенческого спортивного клуба «Горная машина», Студенческого центра патриотического воспитания «Святогор», Волонтерского центра УГГУ, которые проводят с обучающимися мероприятия воспитательного характера; психолого-педагогической службы, кураторами, педагогом-психологом, преподавателями, функционал которых регламентируется требованиями профессиональных стандартов, должностными инструкциями и иными нормативными документами.

3.2 Нормативно-методическое обеспечение

Нормативно-методическое обеспечение воспитательной деятельности осуществляется следующим образом: воспитательная деятельность ведется в соответствии с нормативно-правовыми документами федеральных органов исполнительной власти в сфере образования, требованиями федеральных государственных образовательных стандартов, Уставом университета и локальными актами университета с учетом сложившегося опыта воспитательной деятельности, и имеющимися ресурсами в университете.

3.3 Требования к условиям работы с обучающимися с особыми образовательными потребностями

В воспитательной работе с категориями обучающихся, имеющих особые образовательные потребности: обучающиеся с инвалидностью, ограниченными возможностями здоровья, из социально уязвимых групп (воспитанники детских домов, обучающиеся из семей мигрантов, билингвы и др.), одарённые, с отклоняющимся поведением, создаются особые условия.

В системе организации воспитательной деятельности с категориями обучающихся, имеющих особые образовательные потребности, устанавливаются сотрудничество преподавателей и обучающихся.

давателей, кураторов, педагогов-психологов, родителей (законных представителей) обучающихся с целью устранения нарушенных функций, развития функциональных систем обучающихся, коррекции поведения, формирования социально-значимых качеств.

При организации воспитательного пространства создаются благоприятные условия для развития социально значимых отношений обучающихся, и, прежде всего, ценностных отношений к семье, труду, своему отечеству, своей малой и большой Родине, природе, миру, знаниям, культуре, здоровью, окружающим людям, к самим.

Формирование доброжелательного отношения к обучающимся, имеющим особые образовательные потребности и их семьям со стороны всех участников образовательных отношений, а также индивидуальный подход позволяет получить им необходимые социальные навыки, знания и умения необходимые для дальнейшей профессиональной деятельности.

При организации воспитания обучающихся с особыми образовательными потребностями осуществляется ориентация на:

- налаживание эмоционально-положительного взаимодействия с окружающими для их успешной социальной адаптации и интеграции как в университете, так и в профессиональной деятельности;
- формирование доброжелательного отношения к обучающимся и их семьям со стороны всех участников образовательных отношений;
- построение воспитательной деятельности с учётом индивидуальных особенностей и возможностей каждого обучающегося;
- обеспечение психолого-педагогической поддержки семей обучающихся, содействие повышению уровня их педагогической, психологической, социальной компетентности;
- формирование личности обучающегося с особыми образовательными потребностями с использованием адекватных физическому и психическому состоянию методов воспитания;
- создание оптимальных условий совместного воспитания и обучения обучающихся с особыми образовательными потребностями и их сверстников, с использованием адекватных вспомогательных средств и педагогических приёмов, организацией совместных форм работы с педагогом-психологом и другими специалистами университета;
- личностно-ориентированный подход в организации всех видов деятельности обучающихся с особыми образовательными потребностями.

3.4 Система поощрения профессиональной успешности и проявлений активной жизненной позиции обучающихся

Поощрение профессиональной успешности и проявлений активной жизненной позиции обучающихся осуществляется следующим образом:

- выплачивается повышенная государственная академическая стипендия;
- предоставляются путевки на летний отдых и оздоровление;
- представляются кандидатуры обучающихся на стипендию Правительства Российской Федерации;
- представляются кандидатуры обучающихся на стипендию Губернатора Свердловской области;
- вручаются благодарственные письма, письма участников.

Основания для поощрения обучающихся:

- успехи в учебной деятельности;
- успехи научной деятельности;
- успехи в культурно-творческой деятельности;
- успехи в общественной деятельности;
- успехи в физкультурной деятельности;
- победы в конкурсах, олимпиадах, фестивалях, соревнованиях различного уровня;

- активное участие в культурно-массовых мероприятиях на уровне университета, округа, региона, Российской Федерации, на международном уровне;
- спортивные достижения на различных уровнях.

3.5 Анализ воспитательного процесса

Основные направления анализа воспитательного процесса:

3.5.1 Анализ условий воспитательной деятельности

Анализ воспитательной деятельности проводится по следующим позициям:

- кадровое обеспечение воспитательной деятельности (наличие специалистов, прохождение курсов повышения квалификации);
- наличие и количество студенческих объединений, клубов, предметных кружков, кружков технического творчества, спортивных секций и кружков;
- количество социальных партнеров, вовлечённых в воспитательную деятельность (предприятия, учреждения культуры, здравоохранения, правоохранительные органы, образовательные организации др.);
- участие педагогических работников университета в конкурсах, семинарах, конференциях, вебинарах по направлениям воспитательной деятельности;
- оформление предметно-пространственной среды университета.

3.5.2 Анализ состояния воспитательной деятельности

Анализ состояния воспитательной деятельности проводится по следующим позициям:

- проводимые в университете дела и реализованные проекты;
- уровень вовлеченности обучающихся в проекты и мероприятия на уровне университета, районном, городском, региональном и федеральном уровнях;
- включенность обучающихся и преподавателей в деятельность различных объединений;
- участие обучающихся в конкурсах различного уровня и направленности;
- профессионально-личностное развитие обучающихся (анализ портфолио);
- снижение негативных факторов (уменьшение числа обучающихся, состоящих на различных видах профилактического учета/контроля, снижение/отсутствие совершенных правонарушений и преступлений).

Основным способом получения информации являются: педагогическое наблюдение, анкетирование, тестирование, беседы с обучающимися и их родителями (законными представителями), педагогическими работниками, представителями студенческого совета.

Анализ проводится проректором по молодежной политике и развитию образования, начальником управления по внеучебной и социальной работе, педагогом-психологом, кураторами академических групп.

Итогом самоанализа является перечень выявленных проблем, над решением которых предстоит работать коллективу университета.

Приложение к рабочей программе воспитания

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Проректор по молодежной политике и развитию образования

УТВЕРЖДАЮ

А. В. Легостев

14.11.2024



КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
на 2024-2025 учебный год

В ходе планирования воспитательной деятельности университет учитывает воспитательный потенциал участия обучающихся в мероприятиях, проектах, конкурсах, акциях, проводимых на уровне:

Российской Федерации, в том числе:

«
Р «Большая перемена» <https://bolshayaperemena.online/>;
о «Лидеры России» <https://лидерыроссии.рф/>;
с «Мы Вместе» (волонтерство) <https://onf.ru/>;
с отраслевые конкурсы профессионального мастерства;
и движения «Ворлдскиллс Россия»;
я движения «Абилимпикс»;

субъектов Российской Федерации, а также **отраслевые профессионально значимые события и праздники.**

№	Модуль	Курсы, группы	Сроки	Ответственные
<i>1. Образовательная деятельность</i>				
1	Дисциплина «Основы российской государственности»	I,II,III	01.09.2024-31.05.2025	Зубов В. В.
<i>2. Кураторство</i>				
1	Воспитательное мероприятие «Час куратора»	I	01.09.2024-31.05.2025	Шехтман Д. А.
<i>3. Наставничество</i>				
1	Подготовка и проведение адаптационного мероприятия «Неделя первокурсника 2024»	I	30.08.2024 - 04.09.2024	Шехтман Д. А.
<i>4. Основные воспитательные мероприятия</i>				
1	Презентация студенческих общественных, спортивных, научных, творческих объединений	I	30.08.2024-04.09.2024	Шехтман Д. А.
2	Профориентационные мероприятия для студентов I курса	I	12.08.2024-17.08.2024	Коновалов П. А.
3	Спортивно-массовое мероприятие «Неделя футбола» и международный футбольный турнир к Дню народного единства	I-V	01.11.2024-05.11.2024	Сухомлин С. Д.
4	Культурно-массовое мероприятие «Новогодний ректорский прием»	I-V	23.12.2024	Нижников Е. В.
5	Празднование дня Российского студенчества, Молебен святой мученице Татьяне	I-V	25.01.2025	Бачинин И. В.
6	Организация игры «Патриот»	I-V	19.02.2025-23.02.2025	Комаров А. А.
7	Праздничный концерт «День защитника отечества»	I-V	22.02.2025	Нижников Е. В.
8	Праздничный концерт «Международный женский день»	I-V	07.03.2025	Нижников Е. В.

9	Участие в первомайской демонстрации	I-V	01.05.2025	Коновалов П. А.
10	Патриотическая акция «Бессмертный полк Горного»	I-V	08.05.2025	Комаров А. А.
11	Праздничные мероприятия, посвященные 80 годовщине Победы в ВОВ	I-V	09.05.2025	Нижников Е. В.
12	Легкоатлетическая эстафета «Горняк»	I-V	17.05.2025	Сидоров С. Г.
<i>5. Организация предметно-пространственной среды</i>				
13	Оформление и обновление новостных стендов	I-V	01.09.2024-30.05.2025	Пономарева Т. В.
14	Популяризация символики образовательной организации	I-V	01.09.2024-10.11.2024	Пономарева Т. В.
15	Подготовка и обновление тематических экспозиций в библиотеке университета	I-V	01.09.2024-30.05.2025	Справцева Е. А.
16	Разработка и реализация коворкинг зон для студентов	I-V	01.09.2024-30.05.2025	Коновалов П. А.
17	Оформление зданий университета, холлов, с использованием государственной символики России	I-V	10.09.2024	Комаров А. А.
<i>6. Взаимодействие с родителями (законными представителями)</i>				
18	Деятельность Службы примирения университета и работа с конфликтными ситуациями	I-V	01.09.2024 – 30.05.2025	Первушина А. А.
<i>7. Самоуправление</i>				
19	Обучающие мероприятия для студенческого актива УГГУ	I-V	01.09.2024-20.11.2024	Шехтман Д. А.
20	Обучающие мероприятия для активистов организационно-массовой комиссии ПСО УГГУ	I-V	14.09.2024-16.09.2024	Коновалов П. А.
21	Отчетно – выборные конференции профбюро факультетов	I-V	10.10.2024-25.10.2024	Коновалов П. А.
22	Проведение мероприятия среди студенческой молодежи, направленного на повышение уровня медиа грамотности "Медиадиктант"	I-V	18.10.2024	Пономарева Т. В.
23	Обучающее мероприятие «ПРОФшкола Горно-механического факультета»	I-V	08.11.2024-12.11.2024	Коновалов П. А.
24	Обучающие мероприятия для активистов ФГХ	I-V	08.11.2024-12.11.2024	Коновалов П. А.
25	Интеллектуальная игра для обучающихся УГГУ «Интуиция»	I-V	10.11.2024	Коновалов П. А.

26	Интеллектуальная игра для обучающихся УГГУ «Квиз-турнир»	I-V	16.12.2024	Коновалов П. А.
27	Новогодняя студенческая елка «Елка желаний»	I-V	24.12.2024	Коновалов П. А.
28	Традиционная новогодняя лотерея среди членов профсоюза	I-V	25.12.2024	Коновалов П. А.
29	Культурно-массовое мероприятие для обучающихся УГГУ «Турнир по киберспорту»	I-V	25.12.2024	Коновалов П. А.
30	Образовательный проект «MediaLife»	I-V	10.01.2025–28.03.2025	Сухомлин С. Д.
31	Интеллектуальная онлайн игра «Что? Где? Когда?», посвященная Всероссийскому дню студента	I-V	25.01.2025	Коновалов П. А.
32	Встреча ректора университета со студенческим активом	I-V	25.01.2025	Шехтман Д. А.
33	Традиционное исполнение студенческих желаний ректором УГГУ А.В. Душиным	I-V	25.01.2025	Шехтман Д. А.
34	Образовательный проект АССК.про	I-V	15.02.2025-01.04.2025	Сухомлин С. Д.
35	Образовательный проект «GM School» для студентов и активистов УГГУ	I-V	04.04.2025-08.04.2025	Сухомлин С. Д.
36	Очный этап образовательного проекта АССК.про	I-V	01.05.2025-30.05.2025	Сухомлин С. Д.
<i>8. Профилактика и безопасность</i>				
37	Подготовка к социально-психологическому тестированию (сбор сведений, проверка технических возможностей)	I-V	01.08.2024-31.08.2024	Первушина А. А.
38	Размещение информационных материалов по вопросам антитеррористической защищённости	I-V	01.09.2024-25.12.2024	Волков С. А., Пономарева Т. В.
39	Профилактика деструктивных явлений в студенческой среде (подготовка и размещение публикаций на сайте ФГХ, в сообществе «Педагог-психолог УГГУ» и подготовка информационных листов-вкладышей)	I-V	01.09.2024-25.12.2024	Первушина А.А.
40	Подготовка к социально-психологическому тестированию	I-V	01.09.2024-30.09.2024	Первушина А .А.

	(подготовка списков, генерация паролей, информационная кампания)			
41	Размещение информационных материалов об антикоррупционных мероприятиях и нормативной базе в сфере противодействия коррупции	I-V	01.09.2024-25.12.2024	Волков С. А., Пономарева Т. В.
42	Патриотическая акция, посвященная Дню солидарности в борьбе с терроризмом	I-V	03.09.2024	Старостин А. Н. Суслонов П. Е
43	Проведение социально-психологического тестирования	I-V	01.10.2024-30.10.2024	Первушина А. А.
44	Основы безопасного общения и способы защиты от негативного влияния со стороны лиц и групп деструктивной и экстремистской направленности (беседа-тренинг с обучающимися)	I-V	01.10.2024-30.10.2024	Старостин А. Н. Суслонов П. Е
45	Подготовка документации по итогам социально-психологического тестирования	I-V	01.11.2024-30.11.2024	Первушина А. А.
46	Разговор на равных (Тема: профилактика межнациональных и межконфессиональных конфликтов)	I-V	12.11.2024	Старостин А. Н.
47	Организация процедуры получения результатов социально-психологического тестирования и подготовка плана работы с лицами «группы риска»	I-V	01.12.2024-30.12.2024	Первушина А. А.
48	Профилактика деструктивных явлений в период сессии: публикация «От сессии до сессии... Продолжение»	I-V	10.01.2025	Первушина А. А.
49	Профилактика деструктивных явлений в студенческой среде: публикации информационно-просветительского, профилактического характера на психологическую тематику: «Моя свобода и/или свобода другого?» (профилактика буллинга/кибербуллинга)	I-V	01.03.2025-31.03.2025	Первушина А. А.

50	Профилактика деструктивных явлений в студенческой среде: публикации информационно-просветительского, профилактического характера на психологическую тематику: «Кому выгодно кормить наше ЭГО?» (профилактика правонарушений и экстремистских проявлений)	I-V	01.04.2025-30.04.2025	Первушина А. А.
<i>9. Социальное партнёрство и участие работодателей</i>				
51	Уральский горнопромышленный форум	I-V	01.10.2024-31.10.2024	Костюк П. А.
52	Экскурсионные мероприятия (Альфа-банк)	I-V	04.12.2024	Коновалов П. А.
53	VIII Международный инженерный чемпионат Case-in	I-V	01.03.2025-31.03.2025	Костюк П. А.
54	Экскурсионные мероприятия (Екатеринбургский метрополитен)	I-V	29.03.2025	Коновалов П. А., Коренькова М. А.
55	Всероссийский фестиваль по робототехнике	I-V	01.04.2025-30.04.2025	Кухарева А. А.
56	Ярмарка студентов	I-V	20.04.2025	Коренькова М. А.
57	Уральская горнопромышленная декада	I-V	01.05.2025-30.05.2025	Валиев Н. Г. Лебзин М. С.
<i>10. Профессиональное развитие, адаптация и трудоустройство</i>				
58	Профориентационные презентации для абитуриентов	I-V	01.09.2024-25.12.2024	Кухарева А. А.
59	Экскурсии по УГГУ для абитуриентов	I-V	01.09.2024-25.12.2024	Кухарева А. А.
60	Культурно-массовое мероприятие «Межвузовский Since-Slame»	I-V	02.11.2024-03.11.2024	Шехтман Д. А.
61	День памяти погибших при исполнении служебных обязанностей сотрудников органов внутренних дел	I-V	08.11.2024	Мальцев Н. В.
62	Культурно-массовое мероприятие «Экскурсия в Уральский геологический музей»	I-V	17.11.2024	Иванова Н. С.
63	Отборочный этап студенческих проектов «Проектный конвейер»	I-V	19.11.2024	Шехтман Д. А.
64	Лекция от приглашенного спикера для обучающихся о развитии личностных качеств	I-V	24.11.2024	Коновалов П. А.
65	День юриста	I-V	03.12.2024	Мальцев Н. В.

66	Тематическая выставка «Пожарное и спасательное дело в России»	I-V	09.01.2025-31.01.2025	Справцева Е. А.
67	Конкурс профессионального мастерства «Студенческий лидер УГГУ»	I-V	25.03.2025	Коновалов П. А.
68	День открытых дверей УГГУ	I-V	26.03.2025	Гензель О. В.
69	Организация и проведение мероприятия «Встреча выпускников всех поколений и День геолога»	I-V	01.04.2025-30.04.2025	Нижников Е. В.
70	Тематическая выставка «Нефтегазовая отрасль – поле для инноваций»	I-V	01.04.2025-15.04.2025	Справцева Е. А.
71	Поход студентов геологов «Тур де ФГиГ»	I-V	04.05.2025	Коновалов П. А.
72	Организация и проведение мероприятия «Торжественное вручение дипломов выпускникам УГГУ»	I-V	01.07.2025-10.07.2025	Нижников Е. В.
<i>11. Воспитание здорового образа жизни</i>				
73	Проект «Уральская студенческая баскетбольная лига»	I-V	01.09.2024-25.12.2024	Сухомлин С. Д.
74	Психологическое консультирование	I-V	01.09.2024-25.06.2025	Первушина А. А.
75	Спортивно-массовое мероприятие «Турнир по Пейнтболу среди обучающихся УГГУ»	I-V	20.09.2024-24.09.2024	Сухомлин С. Д.
76	Осенний турслет	I-V	24.09.2024-26.09.2024	Комаров А. А.
77	Чемпионат УГГУ по стрельбе «Меткий стрелок»	I-V	25.10.2024-31.10.2024	Комаров А. А.
78	Спортивно-массовое мероприятие «День Рождение ССК УГГУ «Горная Машина»	I-V	07.11.2024	Сухомлин С. Д.
79	Профилактическое мероприятие «Экспресс-тестирование на ВИЧ»	I-V	18.11.2024-19.11.2024	Медяникова Н. Г.
80	Спортивно-массовое мероприятие для обучающихся УГГУ «Неделя баскетбола»	I-V	13.12.2024-20.12.2024	Сухомлин С. Д.
81	Студенческий спортивный баттл	I-V	17.12.2024	Сухомлин С. Д.
82	Фестиваль зимних видов спорта, посвященный Всемирному дню снега	I-V	15.01.2025-16.01.2025	Сухомлин С. Д.
83	Внутривузовский отборочный этап чемпионата АССК России по 5-и видам спорта	I-V	15.02.2025–01.03.2025	Сухомлин С. Д.

84	Спортивно-массовое мероприятие Турнир по страйк-болу среди факультетов УГГУ, посвященный 23 февраля	I-V	21.02.2025	Коновалов П. А.
85	Спортивный турнир среди женских команд факультетов УГГУ, посвященный «Международному женскому дню»	I-V	04.03.2025	Коновалов П. А.
86	Проект «От Студзачета к знаку отличия ГТО»	I-V	14.03.2025-21.03.2025	Сухомлин С. Д.
87	Ежегодная спартакиада общежитий УГГУ по баскетболу	I-V	15.03.2025	Коновалов П. А.
88	Профилактическое мероприятие для обучающихся УГГУ «Экспресс-тестирование на ВИЧ»	I-V	16.03.2025	Медяникова Н. Г.
89	Ежегодная спартакиада общежитий УГГУ по настольному теннису	I-V	16.03.2025	Коновалов П. А.
90	Ежегодная спартакиада общежитий УГГУ по стрельбе из пневматического ружья	I-V	17.03.2025	Коновалов П. А.
91	Спортивное мероприятие туристического клуба «Скалы Петра Гронского»	I-V	19.03.2025	Комаров А. А.
92	Ежегодная спартакиада общежитий УГГУ по мини-футболу	I-V	22.03.2025	Коновалов П. А.
93	Ежегодная спартакиада общежитий УГГУ по волейболу	I-V	23.03.2025	Коновалов П. А.
94	Ежегодная спартакиада общежитий УГГУ по шахматам	I-V	24.03.2025	Коновалов П. А.
95	Оценка уровня информированности и отношение к проблеме эпидемии ВИЧ-инфекции среди студентов	I-V	01.04.2025-30.04.2025	Медяникова Н. Г.
96	Поход туристического клуба «Авантюрин» - «Покорение скал»	I-V	02.04.2025-03.04.2025	Комаров А. А.
97	Мероприятие, приуроченное к Всемирному дню здоровья	I-V	07.04.2025	Коновалов П. А.
98	Профилактическая акция для обучающихся УГГУ «Что выберешь ты?»	I-V	14.04.2025	Коновалов П. А.
99	Фестиваль летних уличных видов спорта «Горный X-games»	I-V	06.06.2025	Сухомлин С. Д.
12. Художественно-эстетическое воспитание				

100	Культурно-массовое мероприятие «День знаний»	I-V	01.09.2024	Нижников Е. В
101	Участие университетской команды КВН в центральной/официальной лиге МС КВН (полуфинал)	I-V	01.09.2024 30.10.2024	Нижников Е. В
102	Участие коллектива УГГУ «ГрандМажор» в Международном фестивале по «Мажореткам»	I-V	01.10.2024- 30.10.2024	Нижников Е. В.
103	Культурно-массовое мероприятие для обучающихся УГГУ «Литературный вечер»	I-V	07.10.2024	Коновалов П. А.
104	Культурно-массовое мероприятие «День культуры африканских стран»	I-V	12.10.2024	Иванова Н. С.
105	Культурно-массовое мероприятие для обучающихся УГГУ – Флешмоб, посвященный Дню первокурсника	I-V	14.10.2024- 21.10.2024	Коновалов П. А.
106	Культурно-массовое мероприятие Смотр Художественной Самодеятельности для обучающихся первого курса	I-V	20.10.2024	Коновалов П. А.
107	Культурно-массовое мероприятие «День первокурсника»	I-V	21.10.2024	Нижников Е. В.
108	Международная просветительская акция «Большой этнографический диктант»	I-V	01.11.2024- 30.11.2024	Старостин А. Н., Суслонов П. Е.
109	Участие университетской команды КВН в центральной/официальной лиге МС КВН (финал)	I-V	01.11.2024- 30.11.2024	Нижников Е. В.
110	Фестиваль команд КВН «Уральские горы юмора»	I-V	25.11.2024	Нижников Е. В.
111	Культурно-массовое мероприятие для обучающихся УГГУ «Зимний бал 2024»	I-V	23.12.2024	Коновалов П. А.
112	Культурно-массовое мероприятие «Новый Год для детей работников УГГУ»	I-V	23.12.2024	Шехтман Д. А.
113	Культурно-массовое мероприятие «Новый год для иностранных студентов УГГУ». Конкурс рассказов о национальных новогодних традициях	I-V	24.12.2024	Иванова Н. С.
114	Конкурс красоты «Мисс и Мистер УГГУ-2025»	I-V	24.03.2025	Нижников Е. В.
115	Культурно-массовое мероприятие для обучающихся	I-V	21.04.2025	Коновалов П. А.

	УГГУ «Смотр художественной самодеятельности»			
116	Отчетный концерт студенческого культурного центра	I-V	26.05.2025	Нижников Е. В.
	<i>13. Экологическое воспитание</i>			
117	Экологическая акция по сбору отработанных батареек и пластиковых крышечек	I-V	01.09.2024-30.09.2024	Ершова А. А.
118	Реализация проекта «Экодворы» с Всероссийским экологическим движением «Делай!»	I-V	01.09.2024-30.12.2024	Ершова А. А.
119	Проведение субботников, совместно с Всероссийским экологическим движением «Делай!»	I-V	20.09.2024-20.10.2024	Ершова А. А.
120	Посадки саженцев деревьев с Всероссийским экологическим движением «Делай!»	I-V	20.09.2024-20.11.2024	Ершова А. А.
121	Экологические занятия в школах г. Екатеринбург	I-V	01.01.2025-30.04.2025	Ершова А. А.
122	Выезд эковолонтеров университета ИЭФ-TRIP “Источники”	I-V	17.02.2025	Коновалов П. А.
123	Проведение субботников, совместно с Всероссийским экологическим движением «Делай!»	I-V	01.04.2025-30.04.2025	Ершова А. А.
124	Выезд эковолонтеров университета ИЭФ-TRIP «Челябинская область»	I-V	11.05.2025	Коновалов П. А.
	<i>14. Волонтерское движение</i>			
125	Ежегодная благотворительная акция «Полезная макулатура»	I-V	01.11.2024-01.12.2024	Коновалов П. А., Ершова А. А.
126	День добровольца (волонтера) в России	I-V	05.12.2024	Ершова А. А.
127	Акция, приуроченная к национальному дню донора в России	I-V	26.04.2025	Коновалов П. А.
128	Посещение волонтерами ветеранов ВОВ и тружеников тыла, приуроченное ко «Дню Победы»	I-V	02.05.2025-11.05.2025	Ершова А. А.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

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



ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

год набора: 2024

Автор: Лагунова Ю. А., д-р техн. наук, проф.

Одобрена на заседании кафедры

Горных машин и комплексов
(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 06.09.2023

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией
факультета

Горно-механического
(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.....	3
1.1 Требования к выпускной квалификационной работе.....	3
1.2 Порядок выполнения выпускной квалификационной работы.....	18
2. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ВЫПУ- СКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.....	20
3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....	22
3.1 Тематика выпускных квалификационных работ.....	22
3.2 Теоретические вопросы государственной итоговой аттестации, оценивающие сформированность универсальных компетенций.....	22
3.3 Теоретические вопросы государственной итоговой аттестации, оценивающие сформированность общепрофессиональных компетенций.....	23
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	25

ВВЕДЕНИЕ

Программа государственной итоговой аттестации по основной профессиональной образовательной программе по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов специализация № 24 «Проектирование технологических машин и комплексов» составлена в соответствии с требованиями:

- Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.06.2015 № 636;

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов, утвержденного приказом от 09.08.2021 № 732;

- локальных нормативных актов университета, регламентирующих порядок проведения государственной итоговой аттестации.

Программа государственной итоговой аттестации включает:

I. Требования к выпускным квалификационным работам и порядку их выполнения (методические рекомендации по выполнению выпускных квалификационных работ);

II. Критерии оценки защиты выпускных квалификационных работ;

III. Оценочные материалы.

IV. Приложения

I МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

1.1 ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ

1.1.1 Общие положения

Государственная итоговая аттестация представляет собой процесс итоговой проверки и оценки компетенций выпускника, полученных в результате обучения. Государственная итоговая аттестация выпускника высшего учебного заведения является обязательной и осуществляется после освоения образовательной программы в полном объеме. Цель итоговой государственной аттестации выпускников – установление уровня готовности выпускника к выполнению профессиональных задач.

Государственная итоговая аттестация выпускников, завершивших освоение основной профессиональной образовательной программы по специальности 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов, специализация № 24 «Проектирование технологических машин и комплексов» осуществляется в форме выполнения, подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы.

Трудоемкость государственной итоговой аттестации – 18 з.е.:

- выполнение выпускной квалификационной работы – 12 з.е.;
- подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы – 3 з.е.;
- защита выпускной квалификационной работы – 3 з.е.

Трудоемкость государственной итоговой аттестации				
кол-во з.е.	часы			
	общая	контактная работа	СР	
12	432		432	Выполнение выпускной квалификационной работы
3	108	35	73	Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы

3	108		108	Защита выпускной квалификационной работы

1.1.2 Цели и задачи выпускной квалификационной работы

Цель выполнения выпускной квалификационной работы (далее – ВКР):

систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по специальности и применение этих знаний при решении конкретных профессиональных задач;

развитие навыков ведения самостоятельной работы и применения методик исследования и экспериментирования при решении разрабатываемых в выпускной квалификационной работе проблем и вопросов;

выяснение подготовленности обучающихся для самостоятельной работы по задачам профессиональной деятельности, определенных федеральным государственным образовательным стандартом (далее - ФГОС) специальности и соответствующей ОПОП.

Выпускная квалификационная работа выполняется, как правило, на материалах организаций (баз практики) с учетом проблем, требующих решения в данной организации.

Основными задачами, которые должен решить обучающийся при выполнении выпускной квалификационной работы, являются:

обоснование актуальности и значимости выбранной темы ВКР;

изучение теоретических положений по проблеме, сущности проблемы, нормативной документации;

проведение патентного поиска по теме ВКР;

обоснование необходимости и возможности применения определенных (в том числе) современных методик в решении задачи, поставленной в ВКР;

сбор необходимой информации с привлечением первичных и вторичных источников;

проведение необходимых расчетов;

разработка графического материала (эскизных, общего вида, рабочих и сборочных чертежей, принципиальных электрических, гидравлических, кинематических схем и др.);

разработка практических рекомендаций и предложений, их экономическое и технологическое обоснование;

обоснование вопросов промышленной безопасности;

оформление ВКР в соответствии с нормативными требованиями.

В ходе государственной итоговой аттестации проверяется сформированность следующих компетенций:

универсальных

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Выбирает информационные ресурсы для поиска информации в соответствии с поставленной задачей. УК-1.2. Оценивает соответствие выбранного информационного ресурса критериям полноты и аутентичности. УК-1.3. Систематизирует обнаруженную информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи. УК-1.4. Использует системный подход для решения поставленных задач.
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Разрабатывает план осуществления проекта на всех этапах его жизненного цикла с учетом потребностей в необходимых ресурсах, имеющихся ограничений, возможных рисков. УК-2.2. Осуществляет мониторинг реализации проекта на основе структуризации всех процессов и определения зон ответственности его участников.

	УК-2.3. Публично представляет результаты проекта, вступает в обсуждение хода и результатов проекта
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Взаимодействует с другими членами команды для достижения поставленной задачи. УК-3.2. Вырабатывает стратегию командной работы и на ее основе организует отбор членов команды для достижения поставленной цели. УК-3.3. Организует и корректирует работу команды в том числе на основе коллегиальных решений
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1. Ведет обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке. УК-4.2. Ведет обмен деловой информацией в устной и письменной формах не менее чем на одном иностранном языке. УК-4.3. Использует современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации.
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1. Толерантно воспринимает социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия. УК-5.2. Анализирует современное состояние общества на основе знания истории. УК-5.3. Интерпретирует проблемы современности с позиций этики и философских знаний.
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни	УК-6.1. Эффективно планирует собственное время. УК-6.2. Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по ее реализации. УК-6.3. Адекватно определяет свою самооценку, осуществляет самопрезентацию, составляет резюме
УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.1. Использует основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий с учетом внутренних и внешних условий реализации конкретной профессиональной деятельности. УК-7.2. Выполняет индивидуально подобранные комплексы оздоровительной или адаптивной физической культуры. УК-7.3. Выбирает и применяет рациональные способы и приемы сохранения физического здоровья, профилактики заболеваний, психофизического и нервно-эмоционального утомления
УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1. Выявляет возможные угрозы для жизни и здоровья в повседневной и профессиональной деятельности. УК-8.2. Понимает, как создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов. УК-8.3. Демонстрирует приемы оказания первой помощи
УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	УК-9.1. Применяет базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах. УК 9.2. Применяет навыки взаимодействия в социальной и профессиональной сферах с лицами из числа инвалидов и лицами с ограниченными возможностями здоровья

УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.1. Понимает основные проблемы, базовые принципы и законы функционирования экономики, роль государства в экономическом развитии. УК-10.2. Понимает поведение потребителей и производителей экономических благ, особенности рынков факторов производства. УК-10.3. Понимает цели, виды и инструменты государственной экономической политики и их влияние на субъектов экономики. УК-10.4. Применяет методы личного финансового планирования, использует финансовые инструменты для управления собственным бюджетом, контролирует личные финансовые риски
УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	УК-11.1. Проявляет нетерпимое отношение к коррупционному поведению в повседневной и профессиональной деятельности. УК-11.2. Понимает правовые нормы, обеспечивающие борьбу с коррупцией в различных областях жизнедеятельности. УК-11.3. Имеет общее представление о социальной значимости антикоррупционного законодательства

общепрофессиональных

<i>Код и наименование компетенции</i>	<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>
ОПК-1. Способен формулировать цели и задачи инженерной деятельности в современной науке и машиностроительном производстве.	ОПК-1.1. Формулирует цели и задачи инженерной деятельности в современной науке и машиностроительном производстве. ОПК-1.2. Анализирует задачи инженерной деятельности в современной науке и машиностроительном производстве, их роль в развитии науки.
ОПК-2. Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач в машиностроении	ОПК-2.1. Анализирует фундаментальные естественнонаучные, социально-экономические и общетеоретические теории, методы математического анализа и моделирования. ОПК-2.2. Применяет математические и физические законы для решения типовых инженерных задач в машиностроении. ОПК-2.3. Проводит математическое и физическое моделирование для решения инженерных задач в машиностроении.
ОПК-3. Способен разрабатывать требования к информационной безопасности в машиностроении	ОПК-3.1. Анализирует требования информационной безопасности в машиностроении, в том числе защиты государственной тайны. ОПК-3.2. Понимает сущность и значение информационной безопасности в машиностроении. ОПК-3.3. Разрабатывает требования к информационной безопасности в машиностроении.
ОПК-4. Способен самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, анализ научной и патентной литературы	ОПК-4.1. Анализирует источники получения научно-технической информации по технологическому оборудованию. ОПК-4.2. Самостоятельно или в составе группы проводит поиск научно-технической литературы и патентные исследования.
ОПК-5. Способен генерировать и использовать новые инженерные идеи в области своей	ОПК-5.1. Анализирует передовой отечественный и зарубежный опыт, новые инженерные идеи в области

профессиональной деятельности	проектирования технологических машин. ОПК-5.2. Оценивает, генерирует и использует новые инженерные идеи в своей профессиональной деятельности.
ОПК-6. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.1. Понимает принципы работы современных информационных технологий. ОПК-6.2. Применяет современные информационные технологии для решения профессиональных задач.
ОПК-7. Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий в машиностроении	ОПК-7.1. Определяет и оценивает количественные и качественные показатели технологичности изделий и процессов. ОПК-7.2. Контролирует соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий в машиностроении. ОПК-7.3. Контролирует качество изделий и анализирует причины появления брака из-за нарушений ведения технологических процессов, разрабатывает мероприятия по их предупреждению.
ОПК-8. Способен проектировать техническое оснащение рабочих мест на машиностроительном предприятии	ОПК-8.1. Анализирует нормативные документы и требования к техническому оснащению рабочих мест и размещению технологического оборудования. ОПК-8.2. Проектирует техническое оснащение рабочих мест на машиностроительном предприятии в соответствии с требованиями нормативно-технической документации..
ОПК-9. Способен подготавливать технические задания на разработку проектных решений, принимать участие в работах по расчету и проектированию машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций: разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения	ОПК-9.1. Подготавливает технические задания на разработку проектных решений. ОПК-9.2. Принимает участие в работах по расчету и проектированию машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций. ОПК-9.3. Разрабатывает эскизные, технические и рабочие проекты с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий. ОПК-9.4. Участвует в рассмотрении различной технической документации, готовит необходимые обзоры, отзывы, заключения с выделением базовых понятий и установлением связей между ними.
ОПК-10. Способен проводить патентные исследования	ОПК-10.1. Анализирует отечественные и зарубежные патенты. ОПК-4.2. Проводит патентные исследования.
ОПК-11. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-11.1. Анализирует основные цифровые программные средства проектирования технологических машин и комплексов. ОПК-11.2. Разрабатывает алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.

профессиональных

<i>Код и наименование компетенции</i>	<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>
ПК-1.1. Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и	ПК-1.1.1. Принимает участие в работах по расчету деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями; ПК-1.1.2. Принимает участие в работах по

использованием стандартных средств автоматизации проектирования	проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями; ПК-1.1.3. Использует стандартные средства автоматизации проектирования
ПК-1.2. Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-1.2.1. Разрабатывает проектную и техническую документацию; ПК-1.2.2. Оформляет законченные проектно-конструкторские работы; ПК-1.2.3. Проверяет соответствие разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
ПК-1.3. Способен проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, расчет и проектирование гидравлического привода технологических машин	ПК-1.3.1. Анализирует документацию, описывающую функциональное назначение и конструктивные и функциональные особенности машины или устройств, частью которых является проектируемая гидравлическая или пневматическая система, машина, гидроагрегат, гидравлическая или пневматическая аппаратура или арматура; ПК-1.3.2. Выполняет технические расчеты гидро- и пневмосистем для участков гидросистем гидравлических и пневматических машин, гидроагрегатов, гидравлической и пневматической аппаратуры с известным функциональным назначением с последующим проведением структурного анализа всей системы и определением необходимых граничных значений расчетных параметров; ПК-1.3.3. Применяет специализированное программное обеспечение для автоматизации гидравлических и прочностных расчетов
ПК-1.4. Способен проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий	ПК-1.4.1. Определяет задачи патентных исследований, виды исследований и методы их проведения и разрабатывает задания на проведение патентных исследований; ПК-1.4.2. Систематизирует и анализирует отобранную документацию; ПК-1.4.3. Оценивает патентоспособность вновь созданных технических и художественно-конструкторских решений; ПК-1.4.4. Оформляет результаты исследований в виде отчета о патентных исследованиях
ПК-1.5. Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	ПК-1.5.1. Применяет методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности; ПК-1.5.2. Анализирует причины нарушений технологических процессов; ПК-1.5.3. Разрабатывает мероприятия по предупреждению нарушений технологических процессов
ПК-1.6. Способен выполнять анализ и оптимизировать конструкции технологических машин, обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления	ПК-1.6.1. Анализирует и оптимизировать конструкции технологических машин, ПК-1.6.2. Обеспечивает технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления
ПК-1.7. Способен проверять техническое	ПК-1.7.1. Проверяет техническое состояние и

состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования	остаточный ресурс технологического оборудования; ПК-1.7.2. Организует профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования
ПК-1.8. Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	ПК-1.8.1. Выбирает основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов; ПК-1.8.2. Применяет прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин
ПК-1.9. Способен работать в команде при изготовлении прототипов	ПК-1.9.1. Работает в команде; ПК-1.9.2. Рационально организует свой труд и труд команды
ПК-1.10. Готовностью к внедрению результатов разработок мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей в производство	ПК-1.10.1. Анализирует результаты разработок мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей ПК-1.10.2. Внедряет результаты разработок мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей в производство
ПК-1.11. Способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещение технологического оборудования	ПК-1.11.1. Использует типовые технические решения по оснащению рабочих мест и размещению технологического оборудования ПК-1.11.2. Участвует в работах по оснащению рабочих мест и размещению технологического оборудования ПК-1.11.3. Осваивает вводимое оборудование
ПК-1.12. Готовностью к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	ПК-1.12.1. Осуществляет настройку мехатронных и робототехнических устройств и систем, их подсистем и отдельных модулей при сдаче их в эксплуатацию ПК-1.12.2. Участвует в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей
ПК-1.13. Способен участвовать в разработке конструкторской и проектной документации, а также проведении испытаний мехатронных или робототехнических систем	ПК-1.13.1. Участвует в разработке конструкторской и проектной документации; ПК-1.13.2. Проводит испытания мехатронных или робототехнических систем

При выполнении выпускной квалификационной работы обучающиеся должны *показать*, опираясь на полученные знания, умения и навыки:

сформированные универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции;

способность самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности;

навыки постановки исследовательской проблемы, ее самостоятельного обсуждения, анализа возможных вариантов ее решения;

знания ЕСКД, ЕСТД, ТУ, по которым проектируют технологические машины и комплексы;

навыки работы в специализированных программах по компьютерному моделированию технологических машин и комплексов;

способность самостоятельно проводить прочностные расчеты, расчеты конструктивных и режимных параметров технологических машин, расчеты производительности и мощности оборудования;

способность грамотно излагать специальную информацию, аргументировать и защищать свою точку зрения;

умение самостоятельно квалифицированно проводить библиографический поиск, изучать и анализировать научную литературу по теме;

навыки использования методологических, историко-философских и конкретных знаний, полученных в процессе обучения, для решения поставленной в работе проблемы;

умение написания профессионально грамотного текста и оформления его в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным публикациям;

использование в работе современных технологий.

1.1.3 Общие требования к выпускной квалификационной работе

Выпускная квалификационная работа должна отвечать следующим требованиям:

- быть актуальной (иметь теоретическое обоснование актуальности изучаемой проблемы в современных условиях хозяйственной деятельности);
- носить практический либо научно-исследовательский характер;
- представлять самостоятельное исследование, демонстрирующее способность выпускника решать профессиональные проблемы, делать на основе анализа патентов, литературы соответствующие выводы и вносить предложения;
- отражать добросовестность обучающегося в использовании опубликованных материалов других авторов.

Общие требования к выпускной квалификационной работе – целевая направленность; четкость построения; логическая последовательность изложения материала; глубина исследования и полнота освещения вопросов; убедительность аргументаций; доказательность выводов и обоснованность рекомендаций; грамотное оформление.

Текст выпускной квалификационной работы должен демонстрировать:

- знакомство автора с литературой вопроса;
- умение выделить проблему и определить методы ее решения;
- умение последовательно изложить существо рассматриваемых вопросов, грамотно цитировать ведущих исследователей, делать ссылки на использованные источники;
- умение собирать, обобщать, анализировать нормативные документы, практические материалы, полученные в результате собственного исследования конструкции технологических машин;
- достоверность и конкретность изложения фактических и экспериментальных данных о работе технологических машин и комплексов;
- обоснование выводов и предложений по результатам исследования, их конкретный характер, практическую ценность для решения исследуемых проблем;
- владение соответствующим понятийным и терминологическим аппаратом;
- четкость и логичность изложения мыслей, доказательность целесообразности и эффективности предлагаемых решений;
- приемлемый уровень языковой грамотности, включая владение функциональным стилем научного изложения.

1.1.4 Выбор, согласование и утверждение темы выпускной квалификационной работы

Выбор темы выпускной квалификационной работы осуществляется обучающимся по согласованию с руководителем ВКР и специалистами организации-базы практики, где будет проходить преддипломная практика. При выборе темы ВКР необходимо исходить из:

- актуальности проблемы и значимости ее для научной и практической деятельности;
- потребностей развития и совершенствования деятельности конкретной организации;
- интересов, склонностей в научно-исследовательской работе обучающегося, а также перспектив его будущей профессиональной деятельности;

возможности получения информации для проведения анализа и обоснования предлагаемых решений.

Примерный перечень тем выпускных квалификационных работ разрабатывается выпускающей кафедрой и доводится до сведения обучающихся. Обучающийся может предложить свою тему, обосновав целесообразность ее разработки. Тема выпускной квалификационной работы может являться продолжением тем, ранее представленных обучающимся в рамках курсовых работ (проектов).

Для успешного выполнения выпускной квалификационной работы необходимо уже на первом этапе (выбор темы) четко сформулировать цель работы (отражающуюся в ее названии) и задачи.

После выбора темы, согласования ее с руководителем ВКР, обучающийся подает заявление на имя заведующего кафедрой об утверждении темы выпускной квалификационной работы (приложение 1).

Закрепление тем выпускных квалификационных работ за обучающимися оформляется приказом по университету. Следует иметь в виду, что **тема, утвержденная приказом ректора университета, изменению не подлежит**. Исключение могут составить лишь случаи возникновения объективных непреодолимых препятствий к ее разработке. Изменение оформляется приказом по университету на основании письменного заявления обучающегося и представления заведующего кафедрой.

1.1.5 Структура и содержание выпускной квалификационной работы

Структурные элементы выпускной квалификационной работы **перечислены ниже в порядке их расположения и брошюровки**.

1. Титульный лист (приложение 2)

2. Сопроводительные документы к выпускной квалификационной работе:

2.1 Задание на выполнение выпускной квалификационной работы (приложение 3).

2.2 Отзыв руководителя ВКР (приложение 4).

2.3 Отзыв рецензента (приложение 5)

2.4 Если результаты исследования нашли практическое применение, то прилагается документ, подтверждающий внедрение результатов исследования в практическую деятельность (приложение 6)

2.5 Справка о проверке с системе «Антиплагиат. ВУЗ» (приложение 7).

3. Содержание (приложение 8).

4. Введение.

5. Основная часть работы.

6. Заключение.

7. Список использованных источников (приложение 9).

8. Приложения.

Титульный лист должен содержать все необходимые идентификационные признаки, в частности, название работы, указание автора работы, руководителя.

На титульном листе подписью руководителя, консультанта (при наличии) подтверждается, что графический материал выпускной квалификационной работы прошел нормоконтроль на соблюдение требований ЕСКД и возможен допуск выпускной квалификационной работы к защите.

Титульный лист учитывается в общей нумерации страниц выпускной квалификационной работы, порядковый номер на титульном листе не ставится.

Сопроводительные документы подшиваются следом за титульным листом работы, но в общей нумерации страниц выпускной квалификационной работы они не учитываются и порядковые номера на них не ставятся.

Цель составления задания на выполнение выпускной квалификационной работы – уяснение замысла работы и поставленных в ней основных проблем. Оформление задания на работу предполагает составление под контролем руководителя ВКР плана будущей работы.

Наличие содержания (плана работы) позволяет уйти от освещения вопросов, не относящихся к теме работы, обеспечить четкость и последовательность изложения материала, избежать пробелов и повторений, рационально организовать самостоятельный труд, сэкономить время.

Содержание работы помещают после справки о внедрении (если она есть). Слово «СОДЕРЖАНИЕ» записывают в виде заголовка симметрично тексту прописными буквами. В содержании работы указывается перечень всех глав и параграфов выпускной квалификационной работы, а также номера страниц, с которых начинается каждый из них (точно по тексту). Главы в выпускной квалификационной работе должны иметь в пределах всей работы порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами. Параграфы каждой главы должны иметь нумерацию в пределах каждой главы. Номер параграфа состоит из номера главы и непосредственно номера параграфа в данной главе, отделенного от номера главы точкой. Заголовки содержания должны точно повторять заголовки в тексте. Сокращать или давать их в другой формулировке, последовательности и соподчиненности по сравнению с заголовками в тексте нельзя.

При этом надо иметь в виду, что названия глав и параграфов не должны дублировать друг друга, а также наименование темы работы. Каждая глава должна раскрывать часть темы, каждый параграф главы – часть содержания главы.

Введение, заключение, список использованных источников включают в содержание, но не нумеруют.

Пример оформления содержания выпускной квалификационной работы приведен в приложении 8.

Страницы содержания учитываются в общей нумерации страниц выпускной квалификационной работы, порядковый номер на странице не ставится.

Выполнение выпускной квалификационной работы рекомендуется начинать с написания «ВВЕДЕНИЯ». Естественно, в процессе исследования первичный текст введения будет меняться, иногда очень существенно. Но это не отрицает необходимости на начальном этапе поставить перед собой задачи исследования, отражаемые во введении.

«ВВЕДЕНИЕ» в общем случае имеет следующую структуру:

- актуальность выбранной темы,
- формулировка цели и определение конкретных задач исследования (они найдут отражение в содержании работы),
- выбор объекта и предмета исследования,
- информационная база исследования;
- структура выпускной квалификационной работы.

Во введении следует коротко сформулировать актуальность темы исследования, т.е. причину возникновения проблемы и ее суть. Актуальность определяется как значимость, важность и приоритетность выбранной темы исследования среди других тем. Она должна подтверждаться положениями и доводами, свидетельствующими в пользу научной и практической значимости решения проблем и вопросов, исследуемых в работе. Необходимо объяснить, почему именно выбранная тема представляет интерес на современном этапе развития. Обоснование актуальности темы работы не должно быть многословным. Главное – показать, как автор оценивает своевременность и социальную значимость выбранной темы.

От доказательства актуальности следует перейти к формулировке цели исследования. Цель исследования – это образ желаемого результата, то, что намерен достичь автор работы.

Цель выпускной квалификационной работы должна соответствовать названию темы. Цель работы формулируется кратко и точно. Например, «Цель выпускной квалификационной работы – повышение эффективности функционирования карьерного экскаватора».

Конкретизация цели осуществляется в задачах исследования. «Исходя из поставленной цели, были поставлены следующие задачи выпускной квалификационной работы:

- ...;
- ...
- ...».

Формулировки задач необходимо делать очень тщательно, так как описание их решения должно составить содержание последующих глав (параграфов) выпускной квалификационной работы.

Объект исследования – это процесс или явление, порождающее проблемную ситуацию и избранное для исследования. Выделение объекта происходит на основе анализа проблемы исследования.

Предмет исследования – это та часть объекта, которая и будет исследована. Предмет должен характеризовать тему выпускной квалификационной работы и включать в себя свойства и стороны объекта, которые следует рассмотреть в заявленной теме, установив пределы рассмотрения данного вопроса. Объект и предмет исследования соотносятся как общее и часть общего.

Далее дается характеристика методов исследования. Методы исследования – основные приемы и способы, которые использовались при проведении исследования (диалектический метод, исторический метод, статистический и др.). В процессе обработки полученных данных практически всегда используются такие взаимосвязанные научные методы исследования, как анализ и синтез. Анализ – логический прием разделения целого на отдельные элементы и изучение каждого в отдельности и во взаимосвязи с целым. Синтез – объединение результатов для формирования (проектирования) целого.

После того, как сформулированы цель, задачи, объект и предмет, методы исследования, следует указать информационную базу и структуру ВКР:

«Информационная база выпускной квалификационной работы включает: труды ведущих отечественных и зарубежных авторов, посвященных проблемам, статьи, опубликованные в периодических изданиях, а также Интернет-ресурсы, ..., статистические материалы.

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, пяти глав основного текста, заключения, списка использованных источников, приложений. Содержание работы изложено на 92 страницах машинописного текста и включает 2 таблицы. Библиографический список состоит из 35 источников».

Введение не должно превышать 2-3 страницы компьютерного набора.

Страницы введения учитываются в общей нумерации страниц работы, номер страницы проставляется.

Основная часть выпускной квалификационной работы

ДЛЯ ВКР, ПРЕДУСМАТРИВАЮЩЕЙ ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОЕКТА ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ МАШИНАМ ДЛЯ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ:

1. Раздел «Горная технология»

- обзор отечественной и зарубежной литературы, описание месторождения;
- выбор механического оборудования на карьере;
- расчет и проектирование борта карьера;
- расчет производительности механического оборудования на карьере;
- обоснование выбора конкретной машины для дальнейшего выполнения ВКР.

2. Специальная часть

- расчет основных параметров, в том числе статический расчет принятой горной машины (например, экскаватора, бурового станка, выемочно-транспортирующего оборудования, транспортного средства);

- расчет основных нагрузок на рабочем оборудовании;

- расчет и проектирование конкретного узла принятой горной машины (например, рабочее оборудование, ходовое оборудование, поворотный механизм, подъемный и тяговый механизмы, вращательно-подающий механизм и др.);

- сопутствующие проектированию расчеты шпоночных, шлицевых и сварных соединений, выбор подшипников.

ДЛЯ ВКР, ПРЕДУСМАТРИВАЮЩЕЙ ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОЕКТА ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ МАШИНАМ ДЛЯ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ РАБОТ:

Первый раздел «Горная технология»

- обзор отечественной и зарубежной литературы, описание месторождения;
- выбор механического оборудования для подземных горных разработок;
- расчет и проектирование горной выработки;
- расчет производительности механического оборудования на рудной или угольной шах-

те;

- обоснование выбора конкретной машины для дальнейшего выполнения ВКР.

Второй раздел «Специальная часть»

- расчет основных параметров, в том числе статический расчет принятой горной машины для подземных горных работ (например, бурильной установки, проходческого или очистного комбайна, погрузочно-доставочной машины, транспортного средства);
- расчет основных нагрузок на рабочем оборудовании горной машины;
- расчет и проектирование конкретного узла принятой горной машины (например, рабочее оборудование, ходовое оборудование, поворотный механизм, подъемный и тяговый механизмы, вращательно-подающий механизм и др.);
- сопутствующие проектированию расчеты шпоночных, шлицевых и сварных соединений, выбор подшипников.

ДЛЯ ВКР, ПРЕДУСМАТРИВАЮЩЕЙ ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОЕКТА ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ МАШИНАМ, УЧАСТВУЮЩИМ В ПРОЦЕССЕ РУДОПОДГОТОВКИ В УСЛОВИЯХ КАРЬЕРА И ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ:

Первый раздел «Горная технология»

- обзор отечественной и зарубежной литературы, описание месторождения;
- выбор дробильно-размольного оборудования для условий карьера или обогатительной фабрики;
- расчет и проектирование технологической схемы и схемы цепи оборудования;
- расчет производительности дробильно-размольного оборудования;
- обоснование выбора конкретной машины для дальнейшего выполнения ВКР.

Второй раздел «Специальная часть»

- расчет основных параметров принятой машины для рудоподготовки (например, дробилки щековые, конусные, валковые, роторные, молотковые, отражательные, грохоты, питатели, конвейеры, мельницы и др.);
- расчет основных нагрузок на рабочем оборудовании;
- расчет и проектирование конкретного узла принятой машины для рудоподготовки (например, рабочее оборудование, ходовое оборудование, дробящий конус, брони, привод и др.);
- сопутствующие проектированию расчеты шпоночных, шлицевых и сварных соединений, выбор подшипников.

ДЛЯ ВКР, ПРЕДУСМАТРИВАЮЩЕЙ ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОЕКТА ПО БУРОВЫМ УСТАНОВКАМ И КОМПЛЕКСАМ ПРИ БУРЕНИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН:

Первый раздел «Специальная технология»

- обзор отечественной и зарубежной литературы, описание месторождения;
- разработка технологического процесса бурения скважины, расчет геолого-технического наряда (ГТН);
- выбор основных параметров буровых установок и оборудования для бурения и механизации спуско-подъемных операций, расчет производительности выбранного объекта;
- перечень мероприятий по обеспечению безопасности производственной деятельности и перечень мероприятий по охране труда сотрудников на буровой установке.

Второй раздел «Специальная часть»

- расчет основных параметров разрабатываемого узла буровой установки или технологического оборудования, например, талевого системы, буровой лебедки, бурового насоса, буровой вышки и пр.;

- расчет основных нагрузок разрабатываемого узла;
- расчет на прочность, выносливость и долговечность элементов разрабатываемого узла;
- сопутствующие проектированию расчеты шпоночных, шлицевых и сварных соединений, выбор подшипников;
- обоснование экономической жизнеспособности спроектированного узла буровой установки или оборудования.

ОБЩЕЕ ДЛЯ ВСЕХ:

Третий раздел «Технология машиностроения»

- разработка технологического процесса изготовления детали, входящей в проектируемый узел машины;
- составление маршрутной, технологических и эскизных карт.

Четвертый раздел «Экономическое обоснование». Обоснование экономической жизнеспособности спроектированной горной машины или оборудования. Расчет производственной программы, капитальных вложений, эксплуатационных, объемов продаж и прибылей, технико-экономических показателей.

Пятый раздел «Безопасность производственной деятельности».

Перечень мероприятий по обеспечению безопасности производственной деятельности и перечень мероприятий по охране труда сотрудников карьера, шахты, рудника, обогатительной фабрики, научно-исследовательской организации.

Промышленная безопасность:

- Класс опасности предприятия по федеральному закону «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 № 116-ФЗ;
- правила эксплуатации основного технологического оборудования;
- правила эксплуатации грузоподъемного оборудования;
- правила работы с опасными веществами, применяемыми на предприятии;
- вентиляция и пылеподавление.

Охрана труда:

- общие сведения об организации условий и охраны труда рабочих и служащих;
- промсанитария, борьба с шумом, вибрацией;
- средства индивидуальной и коллективной защиты;
- противопожарные мероприятия.

Текст работы излагается самостоятельно (не допускается дословное переписывание использованной литературы), последовательно, грамотно и аккуратно, при написании работы необходимо употреблять профессиональные термины, избегать сложных грамматических оборотов. Обучающийся должен показать не только знание материала, но и умение разбираться в нем, творчески использовать основные положения источников. Материал, используемый из других источников, должен быть переработан, органически увязан с избранной обучающимся темой и изложен своими словами с приведением ссылок на источники информации.

Содержание выпускной квалификационной работы должно демонстрировать:

знакомство автора с учебной и научной литературой по теме выпускной квалификационной работы;

умение обобщать материал литературных источников, выделить проблему и определить пути ее решения, последовательно изложить существо рассматриваемых вопросов, делать самостоятельные выводы;

владение компьютерными технологиями при проведении прочностных расчетов и выполнении графических материалов (чертежей, схем, спецификаций и др.);

владение понятийным и терминологическим аппаратом.

В тексте выпускной квалификационной работы следует избегать использования личных местоимений, заменяя их безличными формами (вместо «я считаю» – «автор считает», «мы полагаем»).

Рекомендуется использование вводных и соединительных слов – *таким образом, из этого следует, в связи и т.д.* – для подчеркивания причинно-следственных связей и выражения личного отношения к излагаемому материалу.

Все страницы основной части выпускной квалификационной работы участвуют в общей нумерации страниц, номера страниц проставляются.

«ЗАКЛЮЧЕНИЕ» выполняет роль концовки, обусловленной логикой проведенного исследования. Оно содержит изложение полученных итогов и их соотношение с общей целью и конкретными задачами, поставленными и сформулированными во введении. Именно здесь содержится «выводное» знание, полученное в результате исследования. В заключении указывается вытекающая из конечных результатов теоретическая и практическая ценность, значимость. Заключительная часть предполагает обобщенную итоговую оценку проделанной работы.

В «ЗАКЛЮЧЕНИИ» находят отражение основные положения и выводы, содержащиеся во всех главах работы. «ЗАКЛЮЧЕНИЕ» содержит краткие выводы, оценку результатов проделанной работы, преимущества принятых решений, основные технико-экономические показатели. В заключении необходимо показать возможность использования результатов работы, указывается вытекающая из конечных результатов ее теоретическая и практическая ценность.

Объем заключения – 3-4 страницы.

Нумерация страниц, на которых приводится текст заключения, должна продолжать общую нумерацию страниц основного текста.

Список использованных источников является составной частью работы и отражает степень изученности рассматриваемой проблемы. При этом в список использованных источников включаются, как правило, те источники, на которые в работе имеются библиографические ссылки. Используемые источники должны содержать их полное описание по требованиям стандартов.

Порядок оформления списка использованных источников представлен в приложении 9.

Нумерация страниц, на которых приводится текст списка использованных источников, должна продолжать общую нумерацию страниц основного текста.

В *приложения* следует выносить вспомогательный материал, который при включении в основную часть работы загромождает текст.

К вспомогательному материалу относятся таблицы цифровых данных, инструкции, методики, иллюстрации вспомогательного характера, заполненные формы документов, выдержки из локальных нормативных актов и др.

Нумерация страниц, на которых даются приложения, должна продолжать общую нумерацию страниц основного текста.

Объем выпускной квалификационной работы должен составлять – 80 - 90 страниц компьютерного набора (без приложений).

При выполнении выпускной квалификационной работы обучающийся должен продемонстрировать навыки работы на персональном компьютере (например, статистическая обработка материалов, выполнение графических построений, проведения математических расчетов, использование программного обеспечения для решения конкретных задач, поставленных в работе).

Графическая часть

Графический материал является неотъемлемой частью ВКР. Как правило, по объему составляет 8-10 листов формата А1. Графическая часть ВКР включает иллюстрационный и табличный материалы, отражающие суть и основные результаты исследований, а также проектные, конструкторские и технологические решения. Выполняется карандашом или в графическом редакторе с последующей распечаткой на принтере. Графический материал оформляется в соответствии с требованиями государственных стандартов единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и системы проектной документации для строительства (СПДС): ГОСТ

21.105-79, ГОСТ 2.316-68; ГОСТ 21.108-68; ГОСТ 2.108-68; ГОСТ 21.103-78; ГОСТ 2.302-68; ГОСТ 2.303-68; ГОСТ 2.304-81. Выполняются в соответствии с заданием и предоставляются к защите следующие чертежи (графики, иллюстрации):

ДЛЯ ВКР, ПРЕДУСМАТРИВАЮЩЕЙ ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОЕКТА ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ МАШИНАМ ДЛЯ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ:

Первый раздел «Горная технология»

- план рабочего борта карьера с технологическим оборудованием, сеткой скважин и др.;
- общий вид выбранной для проектирования горной машины;

Второй раздел «Специальная часть»

- сборочные чертежи разрабатываемого узла горной машины (рабочее оборудование, рабочие механизмы, ходовое оборудование, поворотный механизм, подъемный и тяговый механизмы, вращательно-подающий механизм и др.);

- детализовка разрабатываемого узла, рабочие чертежи основных деталей;

- 3-D модель разрабатываемого узла;

- карты нагрузок при исследовании напряженно-деформированного состояния деталей разрабатываемого узла.

ДЛЯ ВКР, ПРЕДУСМАТРИВАЮЩЕЙ ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОЕКТА ПО ГОРНЫМ МАШИНАМ ДЛЯ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ РАБОТ:

Первый раздел «Горная технология»

- план подземной горной выработки;

- общий вид выбранной для проектирования горной машины (бурильной установки, проходческого или очистного комбайна, погрузочно-доставочной машины, транспортного средства и др.);

Второй раздел «Специальная часть»

- сборочные чертежи разрабатываемого узла горной машины (например, бурильной установки, проходческого или очистного комбайна, погрузочно-доставочной машины, транспортного средства);

- детализовка разрабатываемого узла, рабочие чертежи основных деталей;

- 3-D модель разрабатываемого узла;

- карты нагрузок при исследовании напряженно-деформированного состояния деталей разрабатываемого узла.

ДЛЯ ВКР, ПРЕДУСМАТРИВАЮЩЕЙ ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОЕКТА ПО ГОРНЫМ МАШИНАМ, УЧАСТВУЮЩИМ В ПРОЦЕССЕ РУДОПОДГОТОВКИ В УСЛОВИЯХ КАРЬЕРА И ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ:

Первый раздел «Горная технология»

- качественно-количественная (технологическая) схема;

- схема цепи аппаратов;

- общий вид выбранной для проектирования машины, например, дробилки щековые, конусные, валковые, роторные, молотковые, отражательные, грохоты, питатели, конвейеры, мельницы и др.);

Второй раздел «Специальная часть»

- сборочные чертежи разрабатываемого узла горной машины (например, дробилки щековые, конусные, валковые, роторные, молотковые, отражательные, грохоты, питатели, конвейеры, мельницы и др.);

- детализовка разрабатываемого узла, рабочие чертежи основных деталей;

- 3-D модель разрабатываемого узла;

- карты нагрузок при исследовании напряженно-деформированного состояния деталей разрабатываемого узла.

Третий раздел «Технология машиностроения»

- рабочий чертеж детали;

- схема технологического процесса изготовления детали, входящей в проектируемый узел горной машины;

Четвертый раздел «Экономическое обоснование»

- технико-экономические показатели проекта.

Этот список носит рекомендательный, но не обязательный характер, по усмотрению руководителя графическая часть может изменяться в соответствии с решаемыми в ВКР задачами.

При выполнении выпускной квалификационной работы студент должен продемонстрировать навыки работы на персональном компьютере (например, статистическая обработка материалов, выполнение графических построений, проведения математических расчетов, использование программного обеспечения для решения конкретных задач, поставленных в работе).

1.1.6 Руководство выпускной квалификационной работой

Общее руководство и контроль за ходом выполнения ВКР осуществляет выпускающая кафедра в лице руководителя ВКР. Руководитель ВКР:

- помогает обучающемуся с выбором темы и разработкой плана работы;
- оформляет задание на выполнение выпускной квалификационной работы;
- оказывает обучающемуся помощь в разработке календарного графика на весь период выполнения выпускной квалификационной работы;
- рекомендует обучающемуся необходимую литературу, ЕСКД, ЕСТД;
- систематически контролирует ход работы и информирует кафедру о состоянии дел;
- дает подробный отзыв на законченную работу.

Проверяя работу, руководитель не должен превращаться в корректора или редактора, хотя замечания в этой части он тоже высказывает. Руководитель ВКР выявляет полноту, глубину и всесторонность рассмотрения поставленных в плане вопросов, последовательность изложения материала, достаточность использования литературы, аргументированность выводов, степень их обоснованности и самостоятельности. В случае обнаружения плагиата, ошибочных решений и научных положений по тем или иным вопросам, неполноты или поверхностности исследования, противоречивости, излишнего отклонения от темы и других недостатков руководитель предлагает выпускнику устранить их, рекомендует пути и сроки их устранения.

Руководитель ВКР помогает выпускнику на всех этапах его работы, но эта помощь не должна выливаться в соавторство. Отношения руководителя со обучающимся строятся на основе сотрудничества.

1.2 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

1.2.1 Основные этапы выполнения выпускной квалификационной работы

Соблюдение установленных сроков и последовательности выполнения выпускной квалификационной работы направлено на оптимизацию процесса достижения поставленных целей.

Рекомендуется следующая последовательность этапов выполнения выпускной квалификационной работы:

Рекомендуется следующая последовательность выполнения выпускной квалификационной работы:

- выбор темы работы и её утверждение – *до начала преддипломной практики*;
- представление работы руководителю – не позднее, чем за 20 дней до дня защиты;
- получение рецензий – *за 6 дней до дня защиты*;
- прохождение нормоконтроля, исправление замечаний по оформлению работы;
- проверка в системе Антиплагиат – *за три дня до даты защиты*;
- размещение работы на портфолио – *за 2 дня до защиты*;
- подготовка к защите выпускной квалификационной работы: подготовка презентационных материалов, оформление документов на выпускную квалификационную работу;
- размещение работы в портфолио;

1.2.2 Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы

Законченная ВКР, подписанная обучающимся, передается руководителю ВКР для проверки соответствия оформления работы предъявляемым требованиям и составления письменного отзыва руководителя. В отзыве руководителя указываются сведения об актуальности темы работы, достоинства и недостатки работы, оценка полученных результатов с точки зрения достоверности, практическая ценность работы, оценка подготовленности обучающегося, инициативности и самостоятельности при решении задач выпускной квалификационной работы, умение обучающегося работать с литературными и нормативными источниками, правильность выполнения расчетов, соблюдение СИ и ЕСКД, грамотность выполнения графического материала, способность ясно и четко излагать материал, соблюдение правил и качества оформления работы. Особое внимание уделяется оценке выпускника по личностным характеристикам (ответственность, дисциплинированность, самостоятельность, активность, творчество, инициативность и т.д.), проявленным способностям к исследовательской деятельности, достигнутым результатам в формировании компетенций выпускника данной программы, мотивируется возможность или невозможность представления выпускной квалификационной работы на защиту в государственной экзаменационной комиссии.

Решение руководителя ВКР является основанием для допуска ВКР к защите. Допуск работы к защите производится заведующей выпускающей кафедры.

Текст ВКР должен быть проверен на объем заимствований в системе «Антиплагиат. ВУЗ», отчет печатается. ВКР размещается в портфолио. Размещение ВКР – не позднее, чем за 3 дня до защиты.

Перед защитой обучающимся представляются в ГЭК следующие документы:

- 1) ВКР, подписанная на титульном листе выпускником, руководителем ВКР, консультантами (если есть);
- 2) задание на выполнение работы с отметками сроков окончательной подготовки работы, подписанное руководителем ВКР и заключением кафедры о допуске к защите;
- 3) отзыв руководителя ВКР;
- 4) отзыв рецензента (при наличии);
- 5) отчет о проверке в системе «Антиплагиат. ВУЗ», заверенный ответственным по кафедре.

Готовясь к защите работы, обучающийся составляет тезисы выступления, содержащего наиболее важные и интересные результаты исследования. При этом следует помнить о том, что выпускнику для доклада отводится ограниченное время; оформляет наглядные пособия, раздаточный материал к докладу, продумывает ответы на замечания рецензента (при наличии).

Доклад на защите выпускной квалификационной работы, как правило, не должен превышать 7-10 мин. Следует помнить, что обучающийся не просто излагает, а защищает положения своей работы.

1.2.3 Защита выпускной квалификационной работы

Защита выпускной квалификационной работы проводится на открытом заседании ГЭК.

Порядок защиты:

-председатель ГЭК объявляет фамилию, имя и отчество выпускника, название работы с указанием места ее выполнения;

-доклад продолжительностью, как правило, не более 7-10 минут, в течении которых он должен кратко сформулировать актуальность, цель и задачи работы, изложить основные результаты, выводы и рекомендации, конкретные предложения, обосновать возможность их реализации, эффективность. При этом необходимо уточнить личный вклад в разработку проблемы.

Обучающийся может пользоваться заранее подготовленным тезисами доклада, но должен излагать основное содержание своей выпускной квалификационной работы свободно, не читая письменного текста. При чтении утрачивается эмоциональность изложения, монотонное

чение текста не привлекает внимания и утомляет слушателей. Свободный рассказ по теме свидетельствует об уровне подготовки и глубине специальных знаний по проблеме выпускной квалификационной работы. Все это существенно влияет на итоговую оценку работы.

Все принципиальные положения выпускной квалификационной работы для большей наглядности могут быть представлены на демонстрационном материале. К демонстрационным материалам относится информация из выпускной квалификационной работы (таблицы, диаграммы, схемы, иллюстрации и пр.), оформленная в виде презентаций или ксерокопий для каждого члена ГЭК. Во время доклада необходимо ссылаться на эти материалы;

-после окончания доклада члены ГЭК и присутствующие на защите предлагают выпускнику вопросы, касающиеся устного выступления, имеющие непосредственное отношение к теме работы, или же просто в связи с обсуждаемой проблемой;

- зачитывается внешняя рецензия на выпускную квалификационную работу (при наличии);

-выступление руководителя выпускной квалификационной работы, а в случае его отсутствия секретарь ГЭК зачитывает отзыв руководителя;

- председатель ГЭК предоставляет желающим слово для выступления, затем выпускнику, которое предполагает ответы на замечания рецензента и всех, выступивших при обсуждении работы, после чего объявляет об окончании защиты.

После окончания открытой защиты проводится закрытое заседание ГЭК (возможно с участием руководителей), на котором определяются итоговые оценки по четырехбалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). После закрытого обсуждения председатель объявляет решение ГЭК. Протокол заседания ГЭК ведется секретарем. В него вносятся все заданные вопросы, особые мнения, решение комиссии об оценке.

II КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Оценка выпускной квалификационной работы производится по пяти группам критериев:

Система оценивания по оценочным средствам государственной итоговой аттестации

Оценочное средство	Максимальная стоимость в баллах	Критерии начисления баллов
Выпускная квалификационная работа	0-60 балл	Качество и уровень выполненной работы, степень самостоятельности исполнения, правильность оформления, достоверность и обоснованность полученных результатов и выводов, правильность расчетов, соблюдение требований ЕСКД. Оценивается по пояснительной записке и графической части.
Отзыв руководителя ВКР	0-5 баллов	Ответственность, дисциплинированность, стремление к достижению высоких результатов, самостоятельность, добросовестность в выполнении ВКР, контактность
Отзыв рецензента ВКР	0-5 баллов	Теоретическая значимость исследования, анализ использованных источников; анализ представленных методик исследования; практическая значимость исследования; логичность, четкость, грамотность изложения материала; оценка сформированности компетенций
Качество доклада	0-10 баллов	Качество устного доклада: логичность, точность формулировок; презентационные навыки: последовательность изложения материала, соблюдение требований ЕСКД, соблюдение временных требований, контакт с

		аудиторией, профессиональный сленг;
Ответы на вопросы (проверка компетенций)	0-20 баллов	Качество ответов на вопросы членов ГЭК: глубина, правильность и полнота ответов, аргументированность, убежденность, общая эрудиция; качество ответов на замечания рецензента: логичность, глубина, правильность и полнота ответов.
Итого	100 баллов	

Оценка по итогам государственной итоговой аттестации определяется простым суммированием баллов:

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество баллов</i>
<i>Критерии содержания ВКР</i>	
обоснованность выбора и актуальность темы исследования; обоснование практической и теоретической значимости исследования	0-5
умение представить литературный обзор проблемы исследования; объем и уровень анализа профессиональной, научной литературы, релевантность, полнота, корректность и содержание цитирования	0-5
правильность и точность выполнения расчетов, соблюдение СИ	0-5
наличие в ВКР результатов, которые в совокупности решают конкретную научную и (или) практическую задачу, или - результатов (теоретических и (или) экспериментальных), которые имеют существенное значение для развития конкретных направлений в определенной отрасли науки (деятельности), или – научно-обоснованных разработок, использование которых в полном объеме обеспечивает решение прикладных задач	0-5
умение использовать компьютерные технологии в режиме пользователя для решения профессиональных задач	0-5
<i>Критерии оформления ВКР</i>	
владение научным стилем изложения, орфографическая и пунктуационная грамотность	0-5
соответствие формы представления работы требованиям СИ и ЕСКД	0-5
Соблюдение требований ЕСКД при выполнении графического материала	0-5
<i>Критерии процедуры защиты</i>	
качество устного доклада: соответствие доклада содержанию работы, логичность, точность формулировок, обоснованность выводов, культура речи	0-5
владение профессиональной терминологией и навыками профессиональной аргументации	0-5
презентационные навыки: структура и последовательность изложения материала, соблюдение временных требований, использование презентационного оборудования и/или раздаточного материала, грамотность оформления иллюстрационных материалов, выразительность использования, контакт с аудиторией	0-5
поведение при защите (коммуникационные характеристики (культура) докладчика (речь, манера говорить, отстаивать свою точку зрения, привлекать внимание к важным моментам в докладе или ответах на вопросы)	0-5
<i>Отзыв рецензента ВКР</i>	
Теоретическая значимость исследования, анализ использованных источников; анализ представленных методик исследования; практическая значимость исследования; логичность, четкость, грамотность изложения материала; оценка сформированности компетенций	0-5
<i>Отзыв руководителя ВКР</i>	
ответственное отношение к работе, дисциплинированность, стремление к достижению высоких результатов, самостоятельность, добросовестность в выполнении работы, соблюдение сроков представления материалов, контактность, владеет навыками самостоятельного получения новых знаний, использования современных технологий	0-5
<i>Качество доклада</i>	

качество устного доклада: логичность, точность формулировок; презентационные навыки: последовательность изложения материала, соблюдение требований ЕСКД, соблюдение временных требований, контакт с аудиторией, профессиональный сленг;	0-10
Теоретические вопросы	
качество ответов на вопросы членов ГЭК: правильность и полнота ответов; умение логически верно, аргументированно и ясно излагать материалы исследования в ВКР; умение грамотно использовать графический материал	0-20
Итого баллов	100

Правила оценивания результатов защиты ВКР

- 90-100 баллов (90-100 %) – оценка «отлично»;**
70-89 балла (70-89 %) – оценка «хорошо»;
50-69 баллов (50-69 %) – оценка «удовлетворительно»;
0-49 баллов (0-49 %) – оценка «неудовлетворительно».

III ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочными средствами результатов обучения на этапе государственной итоговой аттестации являются выпускная квалификационная работа и ее защита по установленной процедуре (доклад, презентация, ответы на вопросы государственной экзаменационной комиссии), позволяющей сделать вывод о сформированности компетенций, теоретические вопросы.

3.1 Примерная тематика выпускных квалификационных работ

1. Выбор основных параметров карьерного экскаватора (либо других машин для механизации открытых горных работ) и разработка конструкции _____ (узла: рабочего оборудования, ходового оборудования, поворотного, подъемного или напорного механизма и др.);
2. Выбор основных параметров горной машины для подземных горных работ (бурильная установка, проходческий или очистной комбайн, погрузочно-доставочная машина и др.) и разработка конструкции узла (рабочее оборудование, инструмент, механизмы и др.)
3. Выбор основных параметров дробильно-размольного оборудования для условий _____ (месторождения или обогатительной фабрики) и разработка конструкции узла (дробящий конус, брони, коническая передача, загрузочных механизм и пр.).
4. Выбор основных параметров буровой установки для условий _____ (месторождения) и разработка конструкции узла (рабочий инструмент, вертлюг, вращатель, ключ, буровая лебедка, талевая система и пр.).

3.2 Теоретические вопросы государственной итоговой аттестации, оценивающие сформированность универсальных компетенций:

1. Каковы главные особенности научного знания в отличие от религиозных представлений о мире?
2. Является ли наука важнейшим фактором развития общества в современном мире?
3. В каких формах осуществляется влияние научного знания на развитие экономики, культуры, духовной жизни и общества в целом?
4. Почему знание закономерностей развития экономики является необходимым условием достижения успеха в различных сферах деятельности?
5. Каково значение коммуникативных навыков для успешной деятельности производственного коллектива?
6. В чем вы видите основные причины необходимости овладения навыками общения на иностранном языке для успешного решения профессиональных задач в современных условиях?

7. В чем проявляется толерантность в восприятии социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий?
8. Чем обусловлена необходимость овладения правовой культурой для достижения высоких экономических результатов в современных условиях?
9. Какая формулировка образовательных потребностей специалиста в современных условиях является более актуальной: «образование для всей жизни» или «образование в течение всей жизни»?
10. Возможна ли успешная профессиональная самореализация работника без формирования потребности и способности к самоорганизации и самообразованию?
11. В чем вы видите значение здорового образа жизни, овладения методами и средствами физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности?
12. Чем обусловлена в настоящее время необходимость овладения приемами первой помощи, методами защиты в условиях чрезвычайных ситуаций?
13. Каков порядок действий механика карьера при обнаружении пожара?
14. Каков порядок действий экскаваторщика (бурильщика, дробильщика и др.) в чрезвычайной ситуации (стихийное бедствие)?
15. Каковы экономические последствия снижения производительности на предприятии?
16. Какие меры может предпринять главный механик для повышения экономической эффективности предприятия в целом?
17. Как Вы считаете, какие методы дробления в течение ближайших 10 лет будут наиболее востребованы?
18. Объясните, как Вы понимаете термин «формообразование». Каковы требования к формообразованию?
19. Как Вы думаете, какой тип привода наиболее экономичен?
20. Какова, на Ваш взгляд, роль высшего технического образования для подготовки кадров в области горных машин и оборудования?

3.3 Теоретические вопросы государственной итоговой аттестации, оценивающие сформированность общепрофессиональных компетенций:

1. Каковы, на Ваш взгляд, основные информационные источники необходимые в работе инженера-механика на производстве?
2. Каковы, на Ваш взгляд, основные информационные источники необходимые в работе инженера-конструктора в конструкторском секторе?
3. Каковы, на Ваш взгляд, основные информационные источники необходимые в работе инженера-проектировщика в проектной организации?
4. Перечислите основные требования информационной безопасности, применяемые на современных предприятиях.
5. Какие основные формы устного и письменного общения являются традиционными для инженера-механика на производстве?
6. Какие основные формы устного и письменного общения являются традиционными для инженера-конструктора на производстве?
7. В чем вы видите основные причины необходимости овладения навыками профессионального общения на иностранном языке?
8. Каковы основные права и обязанности мастера смены?
9. Каковы основные права и обязанности главного конструктора?
10. Каковы основные права и обязанности главного механика?
11. Перечислите основные направления рационального и комплексного освоения недр при переработке твёрдых полезных ископаемых.
12. Как Вы понимаете термин «ремонтпригодность»? Как это учтено в Вашей ВКР?

13. Какова величина допустимого уровня шума и вибрации, представленного в Вашей ВКР?
14. Приведите пример отечественной или зарубежной полностью роботизированной горной машины.
15. Какие нагрузки испытывает шпоночное соединение?.
16. Перечислите основные принципы рационального конструирования.
17. Как Вы считаете, какова перспектива развития и использования облачных технологий и Интернета вещей применительно к горным машинам и оборудованию.
18. Зачем необходимо повышать уровень своей профессиональной компетентности?

Форма заявления на утверждение темы выпускной квалификационной работы

Зав. кафедрой _____
Фамилия И. О. _____
студента группы _____
Фамилия Имя Отчество _____

**Заявление
на утверждение темы выпускной квалификационной работы**

Прошу утвердить тему выпускной квалификационной работы (из числа предложенных университетом):

Прошу утвердить самостоятельно определенную тему выпускной квалификационной работы

Место прохождения производственной (преддипломной) практики:

Руководитель ВКР _____
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, должность)

Дата _____

Подпись обучающегося _____

Решение зав. кафедрой

«УТВЕРЖДАЮ»

Форма оформления титульного листа выпускной квалификационной работы



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Горно-механический факультет

«Допустить к защите»

Зав. кафедрой ГМК

_____ Ю.А. Лагунова

« ____ » _____ 2025 г.

**ВЫБОР ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ
ШАГАЮЩЕГО ДРАГЛАЙНА
И РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ
ПОДЪЕМНОЙ ЛЕБЕДКИ**

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА СПЕЦИАЛИСТА

Пояснительная записка

ВКР 13.00.000 ПЗ

Факультет: _____

Специальность: 15.05.01 *ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХ-
НОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ*

Специализация № 24:

*ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МА-
ШИН И КОМПЛЕКСОВ*

Квалификация – *ИНЖЕНЕР*

Кафедра ГОРНЫХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ

Обучающийся: _____ (подпись)

Владимир Владимирович Тимонин

Группа: ПТМК-24

Руководитель:

кандидат технических наук, доцент

_____ С.А. Хорошавин

Рецензент:

кандидат технических наук, доцент

_____ Т.В. Шакурова

Екатеринбург 2025 г.

Пример оформления задания на выполнение выпускной квалификационной работы

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет горно-механический
Кафедра Горных машин и комплексов
Специальность 15.05.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ
Специализация № 24 «Проектирование технологических машин и комплексов»

«Утверждаю»
Заведующая кафедрой
_____ Ю.А. Лагунова
«__» _____ 2025 г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

Студенту Голомолзину Дмитрию Юрьевичу
(фамилия, имя, отчество полностью)

1. Тема ВКР Выбор основных параметров карьерного экскаватора с ковшом вместимостью 16 м³ и разработка конструкции напорного механизма

утверждена приказом по университету № __/__ от «__» _____ 2025 г.

2. Срок сдачи студентом ВКР «30» мая 2025 г.

3. Исходные данные к ВКР Наибольший радиус копания – 22,2 м, наибольшая высота копания – 16,3 м, длина стрелы – 17 м, угол наклона стрелы - 47°

4. Содержание расчетно-пояснительной записки:

4.1. Общий раздел (горная технология) _____
Обоснование и расчет линейных параметров рабочего оборудования;
расчет усилий подъема и напора; определение объема, размеров,
производительности и срока службы карьера, план борта карьера

4.2. Специальный раздел Выбор двигателя и основных параметров
зубчатых передач; расчет зубчатых передач, проверочный расчет валов,
выбор материалов зубчатых колес

4.3. Технология машиностроения Технологический процесс изготовления детали
«вал-шестерня»; расчет режимов резания разработка маршрутной, технологи-
ческих и эскизных карт, разработка рабочего чертежа детали

4.4. Экономическое обоснование Определение себестоимости изготовления вала-
шестерни и расчет себестоимости технологического процесса экскавации

4.5. Безопасность промышленной деятельности Требования безопасной эксплуатации экскаватора и пожарной безопасности, охрана труда, меры по борьбе с шумом и вибрацией, индивидуальные средства защиты.

5. Графический материал 1) Общий вид экскаватора – ф. А1 – 3 л.

2) Сборочный чертеж напорного механизма – ф. А1 – 3 л.

3) Горно-технологическая часть – ф. А1 – 1 л.

4) Схема нагрузки рабочего оборудования – ф. А2 – 1 л.

5) Диаграмма нагрузок рабочего оборудования – ф. А2 – 1 л.

6) Технология машиностроения – ф. А1 – 1 л.

7) Рабочий чертеж детали «Вал-шестерня»

6. Консультанты по разделам выпускной работы:

Фамилия, имя, отчество	Место работы, должность, ученая степень, звание	Раздел выпускной работы
Шестаков Виктор Степанович	каф. ГМК, проф.,	Общий раздел
Шестаков Виктор Степанович	каф. ГМК, проф.,	Специальный раздел
Шестаков Виктор Степанович	каф. РМОС, к.т.н., доц.,	Горная технология
Шестаков Виктор Степанович	каф. ЭГО, к.т.н., доц.,	Технология
		машиностроения
Шестаков Виктор Степанович	каф. ЭМ, к.э.н., доц.,	Экономическое
		обоснование
Шестаков Виктор Степанович	каф. БГП, ст.преп.,	Безопасность
		жизнедеятельности

Ф., И., О. руководителя ВКР Шестаков В.С.

ученая степень к.т.н. ученое звание проф.

7. График выполнения ВКР:

Наименование раздела ВКР:	Срок выполнения
Горная технология	Май 2025
Специальный раздел	Май 2025
Технология машиностроения	Май 2025
Экономическое обоснование	Май 2025
Безопасность промышленной деятельности	Май 2025

Дата выдачи задания « 10 » апреля 2025 г.

Руководитель ВКР _____ (подпись)

Задание по ВКР получил _____ (подпись)

Примечание: Задание оформляется в 2-х экземплярах, один из которых хранится на кафедре, другой - выдается студенту и подшивается к расчетно-пояснительной записке. Печать бланка задания двухсторонняя.

Примерная форма отзыва руководителя выпускной квалификационной работы

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Выпускная квалификационная работа выполнена

Обучающимся _____

Специальность _____

Кафедра _____

Группа _____

Руководитель ВКР _____

Общая характеристика работы студента в период выполнения ВКР:

Актуальность темы _____

Степень достижения целей ВКР _____

Общая характеристика теоретической части (глубина разработки проблемы, логика изложения и проч.) _____

Общая характеристика практической части работы (наличие элементов практической новизны, наличие и значимость практических предложений и рекомендаций) _____

Степень владения профессиональными знаниями, умениями и навыками _____

Замечания к ВКР _____

Заключение: _____

Руководитель: _____ «__» _____ 20__ г.

подпись

Обучающийся: _____ «__» _____ 20__ г.

подпись

Фамилия И.О. выпускника

Специальность

Специализация

Тема рецензируемой работы

Рецензент место работы, должность (при наличии)

Заключение о степени соответствия выпускной квалификационной работы заданию

Оценка теоретической части ВКР (теоретическая значимость исследования, анализ использованных источников)

Оценка аналитической части ВКР (анализ представленных методик исследования)

Оценка проектной части ВКР (практическая значимость исследования)

Логичность, четкость, грамотность изложения материала

Оценка сформированности компетенций, предусмотренных федеральным государственным образовательным стандартом:

ВКР демонстрирует (высокий, средний, низкий) уровень сформированности универсальных компетенций и (высокий, средний, низкий) уровень сформированности общепрофессиональных и профессиональных компетенций.

Замечания и рекомендации (к публикации, внедрению, представлению на конкурс) по ВКР

Общая оценка ВКР

Рецензент: _____ Фамилия И.О.
(подпись)

Обучающийся: _____ Фамилия И.О.
(подпись)

« » 20 г.

« » 20 г.

М.П.

Пример оформления документа, подтверждающего использование результатов выпускной квалификационной работы

СПРАВКА
об использовании результатов выпускной квалификационной работы
на тему: «.....»

Выводы и предложения, представленные в выпускной квалификационной работе Петрова И.С., нашли применение в практической деятельности общества с ограниченной ответственностью «Мир», в частности, при

Рекомендации автора по совершенствованию деятельности организации взяты за основу при разработке перспективных направлений развития общества с ограниченной ответственностью «Мир».

Директор ООО «Мир» _____ И.О. Фамилия
(подпись)
М.П.



СПРАВКА

о результатах проверки на наличие заимствований

Уникальный код справки: 1-361831-98584

Ф.И.О. автора проверяемой работы: Марков Александр Александрович

Тема работы: Выбор основных параметров установки нефтегазового бурения и разработка конструкции ротора

Руководитель: Гаврилова Людмила Анатольевна

Информация о документе:

Имя исходного файла: Текст ВКР_Марков.pdf

Тип документа: ВКР

Источники цитирования *

#	Доля в отчете	Источник (описание)	Где найдено (Модуль поиска)
1	21.35%	Работа «Оптимизация процесса бурения горизонтальных скважин путем модернизации бурового ротора» студента «Абдулаев Миралим Джамад оглы» организации «Нижнеаргоновский государственный университет» (1)	Модуль поиска Интернет
2	4.32%	Тема: Буровой ротор Р-560 (http://bibliofond.ru/view.aspx?id=787911)	Модуль поиска Интернет
3	1.86%	Тема: Состояние нефтегазового машиностроения на современном этапе (http://bibliofond.ru/view.aspx?id=794278)	Модуль поиска Интернет
4	1.47%	Технологический процесс восстановления ролика опорного катка трактора Т-130 (http://www.ronl.ru/referaty/transport/207888/)	Модуль поиска Интернет
5	0.71%	Расчет долговечности ротора (http://www.ronl.ru/referaty/geologiya/432758/)	Модуль поиска Интернет

* Таблица формируется системой «ВКР-ВУЗ».

Уникальность текста: 68.14%

подпись студента	расшифровка подписи	подпись ответственного за проверку	расшифровка подписи
	дата		дата

33

Примеры библиографических описаний, применяемых при оформлении списка использованных источников

1. Об основополагающих принципах и правах в сфере труда и механизм её реализации [Текст]: Декларация МОТ от 18.06.1998 // МБТ.1998.
2. Конституция Российской Федерации [Электронный ресурс]: Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс». - Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
3. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 30.12.2001 г. № 197-ФЗ (в ред. от 05.10.2015) – Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс». - Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
4. О безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 28.12.2010 г. № 390-ФЗ – Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс». - Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
5. *Горные машины. Машиностроение. Энциклопедия. Т. IV-24 / Ю. А. Лагунова [и др.]; под общ. ред. В. К. Асташева // Ред. Совет: К. В. Фролов (пред.) [и др.]. М.: Машиностроение, 2011. 496 с.*
6. *Ковалевский В.Ф., Железняков Н.Т., Бейлин Ю.Е.* Справочник по гидроприводам горных машин. Изд. 2-е, перераб; и доп. - М.: Недра, 1973, - 504 с.
7. *Комиссаров А. П., Лагунова Ю. А., Шестаков В. С. и др.* Интенсификация процессов экскавации горных пород // Известия вузов. Горный журнал. 2015. № 3. С. 94-100.
7. *Комиссаров А. П., Лагунова Ю. А., Шестаков В. С.* Проектирование карьерных экскаваторов. М.: Инновационное машиностроение, 2017. – 232 с.
8. *Орлов П. И.* Основы конструирования. Кн. 1. М.: Машиностроение, 1977. 623 с.
9. *Подэрни Р. Ю.* Механическое оборудование карьеров. 7-е изд., перераб. и доп. М.: Изд. МГГУ, 2011. 680 с.
10. *Рабочее оборудование экскаватора.* Патент на полезную модель № 92033 МПК Е 02F 3/42; опубл. 10.03.2010. Бюл. № 7.
11. *Frimpong S., Hu Y., Chang Z.* Performance simulation of shovel excavators for earthmoving operations // In Summer in computer simulation conference (SCSC'03). 2003. pp. 133-138.
12. А.с. 1076514 (СССР). Насосно-аккумуляторный гидравлический привод поворота платформы землеройной машины/ Свердл. горн, ин-т им. В.В.Вахрушева; Авт. изобрет. В.Р.Кубачек, В.С.Шестаков. - Заявл. 15.02.82. № 3390727/03; Опубл. в Б.И., 1984, № 8; М. кл.³ Е 02 Г 3/22
13. *Справочник по проектированию рудных обогатительных фабрик:* в 2 кн./ редкол.: О. Н. Тихонов [и др.]. – Кн. 1 / В. Ф. Баранов [и др.]. – М: Недра, 1988.
14. *Клушанцев, Б. В.* Дробилки. Конструкция, расчёт, особенности эксплуатации / Б. В. Клушанцев, А. И. Косарев, Ю. А. Муйземнек. – М.: Машиностроение, 1990.
15. *Лагунова Ю.А.* Проектирование обогатительных машин: учебник / Ю.А. Лагунова; Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2009. – 378 с.
16. Инструкция по делопроизводству в ООО «СК-групп» [Текст]. - Екатеринбург, 2012. – 26 с.
17. Правила внутреннего трудового распорядка АО «Маяк» [Текст]. - Екатеринбург, 2010. – 22 с.
18. An Interview with Douglass C. North [Text] // The Newsletter of The Cliometric Society. - 1993. - Vol. 8. - N 3. - P. 23–28.
19. Burkhead, J. The Budget and Democratic Government [Text] / Lyden F.J., Miller E.G. (Eds.) / Planning, Programming, Budgeting. Markham: Chicago, 1972. 218 p.
20. Miller, D. Strategy Making and Structure: Analysis and Implications for Performance [Text] // Academy of Management Journal. - 1987. - Vol. 30. - N 1. - P. 45–51.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Проректор
методическому

УТВЕРЖДАЮ

по учебно-
комплексу

С.А.Упоров



**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
И ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ**
для обучающихся по дисциплине

Б1.В.01 ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ МАШИНЫ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Авторы: Гаврилова Л. А., доцент, к.т.н.

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов
(название кафедры)

Зав. кафедрой

ИХ машин и комплексов
(название кафедры)


(подпись)

Лагунова Ю. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 06.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель

о-механического
(название факультета)


(подпись)

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ...	4
2. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ	4
3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ	4
ЛИТЕРАТУРА.....	10

ВВЕДЕНИЕ

Решение задач способствует формированию материалистического мировоззрения, лучшему пониманию теории, установлению ее связи с практикой, расширению эрудиции, развивает логическое мышление, стремление к преодолению трудностей, вырабатывает культуру труда.

Цель контрольной работы: проверка приобретенных студентами навыков правильного решения многих практических вопросов.

Контрольная работа соответствует следующим компетенциям федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки **15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов**, специализация **«Проектирование технологических машин и комплексов»**.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины:

профессиональные

- способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-1.1);
- способен проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования (ПК-1.7)

Результат изучения дисциплины:

Знать:

- историю развития грузоподъемной техники, современные отечественные и зарубежные достижения в области грузоподъемных машин и механизмов;
- основные термины и понятия в области грузоподъемной техники, нормативные документы, регламентирующие безопасность, проектирование и эксплуатацию грузоподъемных машин и механизмов;
- фундаментальные основы теории грузоподъемной техники;
- методики выбора и инженерного расчета грузоподъемных машин и механизмов;
- типовые конструкции и схемы грузоподъемных машин и механизмов.

Уметь:

- выполнять необходимые инженерные расчеты по конструкции машин и механизмов, их функционированию в технологическом процессе;
- разрабатывать проекты деталей и узлов грузоподъемного оборудования, оформлять конструкторско-технологическую документацию;
- создавать и эксплуатировать грузоподъемное оборудование, его автоматизированные системы управления, обеспечивающие эффективную и безопасную реализацию технологических процессов;
- разрабатывать, согласовывать и утверждать нормативные документы, регламентирующие порядок эксплуатации грузоподъемной техники.

Владеть:

- методами инженерного расчета и выбора основных параметров грузоподъемных машин и механизмов;
- навыками проектирования деталей и сборочных узлов машин и механизмов;
- навыками оформления рабочих и сборочных чертежей.

1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

При подготовке к контрольной работе необходимо изучить примеры, рассмотренные на лекциях, а также в пособии [1].

2. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа должна включать следующие этапы:

1. Прочитать теорию.
2. Провести необходимые вычисления по исходным данным.
3. Оформить в соответствии с требованиями.

3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

§1. ПОДЪЕМНЫЕ КАНАТЫ

Примеры расчета

Рассчитать и выбрать стандартный подъемный канат для грузоподъемной установки с равновесным уравнивающим канатом (рис. 3.1).

Расстояние от нижней приемной площадки до оси верхнего направляющего шкива $H = 450$ м (нижняя приемная площадка для клетей — уровень околоствольного двора, для скипов — уровень их загрузки в зумпфе). Клеть двухэтажная 2УКНЗ.3-3 на одну вагонетку АГ-1,0 в этаже. Вместимость вагонетки — 1 м^3 , собственная масса — 509 кг. Собственная масса клетки 5700 кг. Так как установка грузоподъемная, то она может транспортировать и породу, плотностью 2200 кг/м^3 (плотность угля $1200 — 1300 \text{ кг/м}^3$). Следовательно, полезная масса $Q_n = 2 \cdot 2200 = 4400$ кг, а общая масса, которую воспринимает канат $Q_p + Q_c = 4400 + 5700 + 2 \cdot 509 = 11118$ кг.

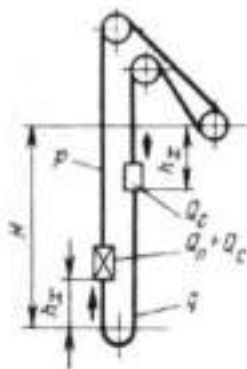


Рис.3.1. К расчету подъемных кранов

Решение. Принимаем канат с временным сопротивлением разрыву $\sigma_s = 1568 \text{ Н/мм}^2$.

Так как установка грузоподъемная, то запас прочности нового каната по Правилам безопасности (ПБ) $z \geq 7.5$ (для одноканатных грузовых установок $z \geq 6.5$, для людских $z \geq 9$, для установок со шкивом трения $z \geq 8$; для многоканатных грузовых $z \geq 7$, людских, грузоподъемных установок $z \geq 8$).

Условная плотность каната круглопрядной конструкции $\rho_o = 9400 \text{ кг/м}^3$.

Линейная масса каната (кг/м) для установок с равновесным уравновешивающим канатом ($q=p$) и без него ($q=0$):

$$p = \frac{Q_n + Q_c}{\frac{\sigma}{gz\rho_0} - H_k} \quad (3.1)$$

Подставив числовые данные в формулу (3.1), получим:

$$p = \frac{4400 + 6718}{\frac{1568 \cdot 10^6}{9,81 \cdot 7,5 \cdot 9400} - 450} = 6,12 \text{ кг/м.}$$

Расчетная масса 1000 м каната $m = 6,12 \cdot 1000 = 6120$ кг. Принимаем $m_o = 6349$ (см. прил. 6), тогда $p = 6,349$ кг/м. Суммарное разрывное усилие всех проволок каната $Q_p = 1\,010\,000$ Н.

Запас прочности каната

$$z = \frac{Q_p}{g(Q_n + Q_c + pH_k)} \quad (3.2)$$

$$\text{т. е. } z = \frac{1010000}{9,81(4400 + 6718 + 6,349 \cdot 450)} = 7,37,$$

что недопустимо ПБ. Поэтому по прил. 6 принимаем канат с $p = 7,397$ кг/м и $Q_p = 1\,175\,000$ Н. Запас прочности этого каната

$$z = \frac{1175000}{9,81(4400 + 6718 + 7,397 \cdot 450)} = 8,29,$$

что по ПБ допустимо.

Окончательно выбираем стандартный подъемный канат с $p = 7,397$ кг/м и $Q_p = 1\,175\,000$ Н, диаметр каната $d_k = 45$ мм.

Задания.

3.1. Рассчитать и выбрать стандартный подъемный канат для грузоподъемной установки без уравновешивающего каната, если $H_k = 580$ м. Клеть 2УКН 3,3-3 двухэтажная на две вагонетки ВГ-1,4 в этаже. Собст-

венная масса клетки 5700 кг, одной вагонетки — 674 кг; полезная масса одной вагонетки по углю 1820 кг (порода этим подъемом не транспортируется); $z \geq 7,5$; $\sigma_B = 1764 \text{ Н/мм}^2$.

3.2. Рассчитать и выбрать стандартный подъемный канат для грузоподъемной установки с равновесным уравнивающим канатом, если $H_k = 600 \text{ м}$. Клеть 1УКН 3,6-3 одноэтажная на одну вагонетку ВГ-2,5, собственная масса клетки 3480 кг, одной вагонетки 1140 кг, полезная масса при транспорте породы 5500 кг; $z \geq 7,5$; $\sigma_B = 1568 \text{ Н/мм}^2$.

3.3. Рассчитать и выбрать стандартный подъемный канат для скиповой установки без уравнивающего каната, если $H_k = 520 \text{ м}$; скип 1СН 20-1 с собственной массой 11900 кг, полезной массой угля 17500 кг; $z = 6,5$; $\sigma_B = 1764 \text{ Н/мм}^2$.

3.4. Рассчитать и выбрать стандартный подъемный канат для скиповой установки без уравнивающего каната, если $H_k = 580 \text{ м}$; скип 2СН 9,5-1 с собственной 8460 кг и полезной (по породе) 13600 кг массой; $z = 6,5$; $\sigma_B = 1568 \text{ Н/мм}^2$.

3.5. Рассчитать и выбрать стандартный подъемный канат для скиповой установки без уравнивающего каната, если $H_k = 550 \text{ м}$; скип 2СН 15-2 с собственной массой 13000 кг, полезная масса угля 16700 кг; $z \geq 6,5$; $\sigma_B = 1764 \text{ Н/мм}^2$.

3.6. Рассчитать и выбрать стандартный подъемный канат для скиповой установки без уравнивающего каната, если $H_k = 530 \text{ м}$; скип 2СН 7-1 с собственной массой 7540 кг, полезная масса по породе 9000 кг; $z \geq 6,5$; $\sigma_B = 1568 \text{ Н/мм}^2$.

3.7. Рассчитать и выбрать стандартный подъемный канат для скиповой установки без уравнивающего каната, если $H_k = 560 \text{ м}$; скип 5СН 11-1 с собственной массой 8620 кг, полезная масса угля 9300 кг; $z \geq 6,5$; $\sigma_B = 1568 \text{ Н/мм}^2$.

3.8. Рассчитать и выбрать для грузоподъемной установки без уравнивающего каната стандартный подъемный канат с двойным запасом проч-

ности, если $H_k = 680$ м; клеть 2УКН 3,6-2 с собственной массой 6930 кг, две вагонетки ВГ-2,5 с собственной массой 1140 кг, полезная масса породы в двух вагонетках 11000 кг; $\sigma_{\sigma} = 1764$ Н/мм².

3.9. Рассчитать и выбрать для скиповой установки с равновесным уравнивающим канатом стандартный подъемный канат с двойным запасом прочности, если $H_k = 780$ м. Скип 2СН 9,5-1 с собственной массой 8460 кг и полезной массой угля 8500 кг; $\sigma_{\sigma} = 1764$ Н/мм².

3.10. Рассчитать и выбрать для скиповой установки без уравнивающего каната стандартный подъемный канат с двойным запасом прочности, если $H_k = 675$ м. Скип 1СН 11-1 с собственной массой 8900 кг и полезной массой угля 9300 кг; $\sigma_{\sigma} = 1764$ Н/мм².

3.11. Рассчитать и выбрать для скиповой установки без уравнивающего каната стандартный подъемный канат с двойным запасом прочности, если $H_k = 730$ м. Скип 2СН 7-1 с собственной массой 7540 кг и полезной массой по породе 9000 кг; $\sigma_{\sigma} = 1764$ Н/мм².

3.12. Рассчитать и выбрать для многоканатной скиповой подъемной установки стандартный подъемный канат с двойным запасом прочности, если $H_k = 980$ м. Скип 1СН 20-2 с собственной массой 16600 кг, полезная масса угля 17500 кг; $\sigma_{\sigma} = 1764$ Н/мм². Подъемная машина МК 3,25 x 4.

3.13. Рассчитать и выбрать для многоканатной скиповой подъемной установки стандартный подъемный канат с двойным запасом прочности, если $H_k = 1000$ м. Скип 2СН 35-2 с собственной массой 25700 кг, полезная масса угля 30000 кг; $\sigma_{\sigma} = 1666$ Н/мм². Подъемная машина МК5 x 4.

3.14. Рассчитать и выбрать для многоканатной скиповой установки стандартный подъемный канат с двойным запасом прочности, если $H_k = 920$ м. Скип 1СН 11-2 с собственной массой 13900 кг, полезная масса по породе 15000 кг; $\sigma_{\sigma} = 1764$ Н/мм²; подъемная машина МК 4 x 4.

3.15. Рассчитать и выбрать для многоканатной скиповой установки стандартный подъемный канат с двойным значением запаса прочности, если $H_k = 890$ м. Скип 3СН 9,5-2 с собственной массой 14400 кг, полезная масса по

породе 13600 кг; $\sigma_a = 1764 \text{ Н/мм}^2$; подъемная машина МК 3,25х4.

3.16. Определить допустимую ПБ общую массу, воспринимаемую канатом ($Q_n + Q_c$) для системы с равновесным подвесным канатом грузовой установки, если: $d_k = 45 \text{ мм}$; $\sigma_a = 1764 \text{ Н/мм}^2$; запас прочности $z = 6,5$; $H_k = 550 \text{ м}$.

3.17. Определить допустимое ПБ значение $Q_n + Q_c$ для системы без подвесного каната грузоподъемной установки, если $d_k = 38,5 \text{ мм}$; $\sigma_a = 1568 \text{ Н/мм}^2$; $H_k = 575 \text{ м}$.

3.18. Определить допустимое ПБ значение $Q_n + Q_c$ для системы с равновесным подвесным канатом людской установки, если: $d_k = 32 \text{ мм}$; $\sigma_a = 1568 \text{ Н/мм}^2$; $H_k = 485 \text{ м}$.

3.19. Определить допустимое ПБ значение $Q_n + Q_c$ для каната с двойным запасом прочности. Установка грузовая с уравновешивающим канатом. Замером на действующей установке на шахте установлено, что диаметр подъемного каната $d_k = 42 \text{ мм}$, уравновешивающий канат плоский шириной 124 мм и толщиной 20 мм. Временное сопротивление разрыву проволок как подъемного, так и уравновешивающего каната $\sigma_a = 1764 \text{ Н/мм}^2$; $H_k = 750 \text{ м}$.

3.20. Определить $Q_n + Q_c$, допустимую ПБ, на подъемный канат, рассчитанный с двойным запасом прочности. Установка людская с уравновешивающим канатом. Замером на действующей установке на шахте установлено, что диаметр подъемного каната $d_k = 38,5 \text{ мм}$, уравновешивающий канат плоский шириной 95 мм и толщиной 15,5 мм. Временное сопротивление разрыву проволок как подъемного, так и уравновешивающего каната $\sigma_a = 1568 \text{ Н/мм}^2$; $H_k = 685 \text{ м}$.

3.21. Определить предельную длину каната, если $Q_n + Q_c = 29400 \text{ кг}$. Установка грузовая без уравновешивающего каната, $d_k = 58,5 \text{ мм}$, $\sigma_a = 2764 \text{ Н/мм}^2$.

3.22. Определить предельную длину каната, если $Q_n + Q_c = 10688 \text{ кг}$. Установка грузоподъемная без уравновешивающего каната, $d_k = 43 \text{ мм}$, $\sigma_a = 1568 \text{ Н/мм}^2$.

3.23. Определить предельную длину каната, если $Q_n + Q_c = 10120 \text{ кг}$.

Установка грузоподъемная с равновесным уравновешивающим канатом, $d_k = 45$ мм. $\sigma_b = 1568$ Н/мм².

3.24. Определить размеры цилиндрического барабана и выбрать двухбарабанную подъемную машину, если: $H = 575$ м; $H_k = 600$ м; $p = 7,12$ кг/м; $d_k = 43$ мм; $q = 0$; $Q_n = 4260$ кг; $Q_c = 5500$ кг.

3.25. Определить размеры цилиндрического барабана и выбрать двухбарабанную подъемную машину, если: $H = 530$ м; $H_k = 560$ м; $p = 12,19$ кг/м; $d_k = 56$ мм; $q = 0$; $Q_n = 8460$ кг; $Q_c = 12600$ кг.

3.26. Определить размеры цилиндрического барабана и выбрать двухбарабанную подъемную машину, если: $H = 555$ м; $H_k = 580$ м; $p = 14,25$ кг/м; $d_k = 60,5$ мм; $q = 0$; $Q_n = 13000$ кг; $Q_c = 11000$ кг.

3.27. Определить размеры разрезного цилиндрического барабана и выбрать однобарабанную подъемную машину, если: $H = 520$ м; $H_k = 540$ м; $p = 8,496$ кг/м; $d_k = 48,5$ мм; $q = 0$; $Q_n = 9300$ кг; $Q_c = 8260$ кг.

3.28. Определить размеры разрезного цилиндрического барабана и выбрать однобарабанную подъемную машину, если: $H = 600$ м; $H_k = 620$ м; $p = 11,15$ кг/м; $d_k = 53,5$ мм; $q = 0$; $Q_n = 9300$ кг; $Q_c = 8620$ кг.

3.29. Определить размеры разрезного цилиндрического барабана и выбрать однобарабанную подъемную машину, если: $H = 750$ м; $H_k = 770$ м; $p = 8,496$ кг/м; $d_k = 48,5$ мм; $q = 0$; $Q_n = 8500$ кг; $Q_c = 8460$ кг.

3.30. Определить длину каната на цилиндрическом барабане двухбарабанной машины 2Ц-6 х 2,4, если: $d_k = 53,5$ мм, $b_3 = 3$ мм.

ЛИТЕРАТУРА

1. СТАЦИОНАРНЫЕ МАШИНЫ. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ: учебное пособие по дисциплинам: «Стационарные машины», «Горные машины и оборудование», «Грузоподъемные машины и механизмы», «Насосы и компрессоры» для выполнения контрольных и расчетно-графических работ студентов направлений: специалитета 21.05.04 – «Горное дело», бакалавриата 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» всех форм обучения / С. В. Белов, В. Я. Потапов, А. В. Долганов, П. А. Костюк. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2019. – 165 с.
2. Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах. — М.: Недра, 1986.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА	4
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ КО ВСЕМ ВИДАМ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ	4
Повторение материала лекций и самостоятельное изучение курса	4
Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	5
Подготовка и написание контрольной работы	6
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	7
Подготовка к зачёту	7
Подготовка к экзамену.....	Ошибка! Закладка не определена.

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студентов – это разнообразные виды деятельности студентов, осуществляемые под руководством, но без непосредственного участия преподавателя в аудиторное и/или внеаудиторное время.

Это особая форма обучения по заданиям преподавателя, выполнение которых требует активной мыслительной, поисково-исследовательской и аналитической деятельности.

Методологическую основу самостоятельной работы студентов составляет деятельностный подход, когда цели обучения ориентированы на формирование умений решать типовые и нетиповые задачи, то есть на реальные ситуации, где студентам надо проявить знание конкретной дисциплины, использовать внутрипредметные и межпредметные связи.

Цель самостоятельной работы – закрепление знаний, полученных на аудиторных занятиях, формирование способности принимать на себя ответственность, решать проблему, находить конструктивные выходы из сложных ситуаций, развивать творческие способности, приобретение навыка организовывать своё время

Кроме того самостоятельная работа направлена на обучение студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свой профессиональный уровень.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- 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;
- формирование практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развитие исследовательских умений;
- получение 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.

ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;
- уровень образования и степень подготовленности студентов;
- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

В соответствии с реализацией рабочей программы дисциплины в рамках самостоятельной работы студенту необходимо выполнить следующие виды работ:

для подготовки ко всем видам текущего контроля:

- повторение материала лекций;
- самостоятельное изучение курса;
- подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам;
- подготовка к контрольной работе, написание контрольной работы;
- выполнение и написание курсовой работы (проекта);

для подготовки ко всем видам промежуточной аттестации:

- подготовка к зачёту;
- подготовка к экзамену.

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 как online, так 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 контрольных и курсовых работ (проектов), защита зачётных работ в виде доклада с презентацией и др.

Текущий контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

Промежуточный контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного для сдачи экзамена / зачёта.

В методических указаниях по каждому виду контроля представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ КО ВСЕМ ВИДАМ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Повторение материала лекций и самостоятельное изучение курса

Лекционный материал по дисциплине излагается в виде устных лекций преподавателя во время аудиторных занятий. Самостоятельная работа студента во время лекционных аудиторных занятий заключается в ведении записей (конспекта лекций).

Конспект лекций, выполняемый во время аудиторных занятий, дополняется студентом при самостоятельном внеаудиторном изучении некоторых тем курса. Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка основной и дополнительной литературы к дисциплине.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины приведён в рабочей программе дисциплины.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на повторение материала лекций и самостоятельное изучение тем курса:

для овладения знаниями:

- конспектирование текста;
- чтение основной и дополнительной литературы;
- составление плана текста;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;
- повторная работа над учебным материалом;
- составление таблиц для систематизации учебного материала;
- изучение нормативных материалов;
- составление плана и тезисов ответа на вопросы для самопроверки;
- ответы на вопросы для самопроверки;
- составление библиографических списков по изучаемым темам.

для формирования навыков и умений:

- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- рефлексивный анализ профессиональных умений.

Тематический план изучения дисциплины и содержание учебной дисциплины приведены в рабочей программе дисциплины.

Вопросы для самопроверки приведены учебной литературе по дисциплине или могут быть предложены преподавателем на лекционных аудиторных занятиях после изучения каждой темы.

Примеры тестов

- Задание 1

Назначение проводников ШПУ

- 1 - Придание прямолинейной траектории движению сосуда
- 2 - Снижение трения движения сосуда
- 3 - Снижение продолжительности цикла подъема
- 4 - Повышение КПД ШПУ

- Задание 2

- 1 - Стальная проволока
- 2 - Сталь, медь, пенька
- 3 - Пенька
- 4 - ПХВ материалы

Подготовка к практическим занятиям

Практические занятия по дисциплине выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций, а также умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач.

На практических занятиях происходит закрепление теоретических знаний, полученных в ходе лекций, осваиваются методики и алгоритмы решения типовых задач по образцу и вариантных задач, разбираются примеры применения теоретических знаний для практического использования, выполняются доклады с презентацией по определенным учебно-практическим, учебно-исследовательским или научным темам с последующим их обсуждением.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на подготовку к практическим занятиям:

для овладения знаниями:

- чтение основной и дополнительной литературы;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;
- ответы на вопросы для самопроверки;
- подготовка публичных выступлений;
- составление библиографических списков по изучаемым темам.

для формирования навыков и умений:

- решение задач по образцу и вариативных задач;
- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- рефлексивный анализ профессиональных умений.

Тематический план изучения дисциплины и содержание учебной дисциплины приведены в рабочей программе дисциплины.

Лабораторные занятия по дисциплине выступают средством формирования у студентов навыков работы с использованием лабораторного оборудования, планирования и выполнения экспериментов, оформления отчётной документации по выполнению лабораторных работ.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на подготовку к лабораторным занятиям:

для овладения знаниями:

- изучение методик работы с использованием различных видов и типов лабораторного оборудования;
- изучение правил безопасной эксплуатации лабораторного оборудования;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами.

для закрепления и систематизации знаний:

- составление плана проведения эксперимента;
- составление отчётной документации по результатам экспериментирования;
- аналитическая обработка результатов экспериментов.

для формирования навыков и умений:

- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- оформление отчётной документации по выполнению лабораторных работ.

Подготовка и написание контрольной работы

Контрольная работа – индивидуальная деятельность обучающегося по концентрированному выражению накопленного знания, обеспечивает возможность одновременной работы всем обучающимся за фиксированное время по однотипным заданиям, что позволяет преподавателю оценить всех обучающихся. Контрольная работа является средством проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на подготовку к контрольной работе:

для овладения знаниями:

- чтение основной и дополнительной литературы;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;

- ответы на вопросы для самопроверки.

для формирования навыков и умений:

- решение задач по образцу и вариативных задач;
- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- оформление отчётной документации по выполнению контрольной работы.

Контрольная работа может быть выполнена в виде доклада с презентацией.

Доклад с презентацией – это публичное выступление по представлению полученных результатов знаний по определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной теме.

При подготовке доклада с презентацией обучающийся должен продемонстрировать умение самостоятельного изучения отдельных вопросов, структурирования основных положений рассматриваемых проблем, публичного выступления, позиционирования себя перед коллективом, навыки работы с библиографическими источниками и оформления научных текстов.

В ходе подготовки к докладу с презентацией обучающемуся необходимо:

- выбрать тему и определить цель выступления;
- осуществить сбор материала к выступлению;
- организовать работу с источниками;
- во время изучения источников следует записывать вопросы, возникающие по мере ознакомления, ключевые слова, мысли, суждения; представлять наглядные примеры из практики;
- сформулировать возможные вопросы по теме доклада, подготовить тезисы ответов на них;
- обработать материал и представить его в виде законченного доклада и презентации.

При выполнении контрольной работы в виде доклада с презентацией самостоятельная работа студента включает в себя:

для овладения знаниями:

- чтение основное и дополнительной литературы по заданной теме доклада;
- составление плана доклада;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей по теме доклада

для закрепления и систематизации знаний:

- составление плана и тезисов презентации по теме доклада;
- составление презентации;
- составление библиографического списка по теме доклада;
- подготовка к публичному выступлению;
- составление возможных вопросов по теме доклада и ответов на них.

для формирования навыков и умений:

- публичное выступление;
- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- рефлексивный анализ профессиональных умений.

Варианты контрольных работ и темы докладов приведены в комплекте оценочных средств дисциплины.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Подготовка к зачёту

Зачёт по дисциплине может быть проведён в виде теста или включать в себя защиту контрольной работы (доклад с презентацией).

Тест – это система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

При самостоятельной подготовке к зачёту, проводимому в виде теста, студенту необходимо:

- проработать информационный материал (конспект лекций, учебное пособие, учебник) по дисциплине; проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора дополнительной учебной литературы;
- выяснить условия проведения теста: количество вопросов в тесте, продолжительность выполнения теста, систему оценки результатов и т. д.;
- приступая к работе с тестом, нужно внимательно и до конца прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов, выбрать правильные (их может быть несколько), на отдельном листке ответов вписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам.

В процессе выполнения теста рекомендуется применять несколько подходов в решении заданий. Такая стратегия позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант. Не нужно тратить слишком много времени на трудный вопрос, а сразу переходить к другим тестовым заданиям, к трудному вопросу можно обратиться в конце. Необходимо оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

Зачёт также может проходить в виде защиты контрольной работы (доклад с презентацией). Методические рекомендации по подготовке и выполнению доклада с презентацией приведены в п. «Подготовка и написание контрольной работы».

Вопросы для самоподготовки

1. Назначение и основные элементы вертикальных одноканатных ПУ.
2. Назначение и основные элементы вертикальных многоканатных ПУ.
3. Назначение и основные элементы наклонных ПУ.
4. Классификация и основные схемы ПУ.
5. Алгоритм эксплуатационного расчета ПУ.
6. Определение наивыгоднейшей грузоподъемности ПУ.
7. Расчет и выбор подъемных сосудов.
8. Назначение и устройство канатов ПУ.
9. Классификация канатов.
10. Расчет канатов. Запасы прочности канатов.
11. Классификация подъемных машин.
12. Типоразмеры подъемных машин.
13. Расчет ПМ с цилиндрическими органами навивки. Наибольшее статическое натяжение каната.
14. Расчет ПМ со шкивами трения. Удельное давление на футеровку. Наибольшее статическое натяжение канатов.
15. Условие скольжения каната. Выбор отклоняющих и направляющих шкивов.
16. Расположение ПМ относительно ствола. Высота копра. Углы девиации.
17. Относ ПМ относительно ствола. Длина струны каната.
18. Тормоза подъемных машин.
19. Кинематика подъема с постоянным радиусом навивки. Понятие множителя скорости.

20. Расчет трехпериодной тахограммы подъема.
21. Расчет пятипериодной тахограммы подъема.
22. Семипериодная и многопериодные тахограммы подъема.
23. Предварительный расчет привода ПУ. Расчетная длительность подъемной операции.
24. Предварительный выбор приводного двигателя и редуктора.
25. Расчетная схема динамики ПУ. Вращающий момент.
26. Основное динамическое уравнение ПУ – уравнение М.М. Федорова.
27. Понятие приведенной массы ПУ.
28. Построение диаграммы усилий.
29. Понятие эквивалентного усилия.
30. КПД подъемной установки.
31. Расход электроэнергии за цикл подъема.
32. Особенности проектирования многоканатных ПУ со шкивами трения.
33. Условие скольжения каната. Коэффициент безопасности против скольжения.
34. Статическое сопротивление ветвей каната при многоканатном подъеме.
35. Классификация наклонных ПУ.
36. Схемы наклонных ПУ.
37. Особенности расчета и выбора канатов для наклонного подъема.
38. Типы подъемных сосудов наклонных ПУ.
39. Особенности расчета подъемных машин для наклонных ПУ.
40. Динамическое уравнение для наклонного подъема.
41. Для осуществления промежуточной аттестации обучающихся используется комплект оценочных средств по дисциплине.



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому
комплексу
С.А. Упоров

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ЛАБОРАТОРНЫХ И КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТ
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Б1.В.02 ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПРОТОТИПОВ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

год набора: 2024

Авторы: Хорошавин С. А., канд. техн. наук, доцент; Лагунова Ю. А., д-р техн. наук, профессор

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов

(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 06.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

Содержание

Введение	3
Лабораторная работа № 1. 3D-печать: основные принципы и понятия	4
Контрольные вопросы	6
Лабораторная работа № 2. Основные установки 3D-печати	6
Контрольные вопросы	8
Лабораторная работа № 3. Технологии 3D-печати	15
Контрольные вопросы	17
Лабораторная работа № 4. Технологии оптического 3D-сканирования	17
Контрольные вопросы	20
Инструкция по охране труда при работе с 3D-принтером	20
Общие требования безопасности	20
Требования безопасности перед началом работы	21
Требования безопасности во время работы	21
Требования безопасности после окончания работы	22
Контрольная работа по обратному проектированию	23
Список литературы	23

Введение

Традиционный способ выпуска изделий включает субтрактивные процессы удаления лишнего материала с заготовки механическим путем, изготовление большого количества деталей с последующей их сборкой или сваркой в готовое изделие. Теперь же функциональная деталь может быть разработана на компьютере и распечатана на принтере, создающем твердотельные объекты с помощью послойного наращивания материала. Цифровой дизайн может быть изменен: пара щелчков мышки в компьютерной программе - и вот уже готово изделие с улучшенной конструкцией. После запуска процесса печати принтеры работают автономно и не требуют вмешательства оператора до завершения всей процедуры. Установки аддитивного производства позволяют изготавливать прототипы и детали сложной геометрии, невозможной при использовании традиционных методов, легковесные конструкции и функционально интегрированные изделия. Как известно, существует несколько методов 3D-печати, однако все они являются производными аддитивной технологии изготовления изделий. Вне зависимости от того, какой 3D-принтер вы используете, построение заготовки осуществляется путем послойного добавления сырья. Несмотря на то, что термин Additive Manufacturing используется отечественными инженерами очень редко, технологии послойного синтеза фактически оккупировали современную промышленность.

Лабораторная работа № 1. 3D-печать: основные принципы и понятия

Цель работы: ознакомиться с основными принципами, применяемыми в 3D-печати; изучить основные понятия.

Общие сведения.

По сути, 3D-печать - это создание объекта методом его послойного выращивания на основе трехмерной CAD-модели (модели, разработанной в системе автоматизированного проектирования). Зачастую также используется термин «аддитивное производство», поскольку при изготовлении детали применяется аддитивный метод - последовательное добавление материала слой за слоем (рисунок 1). В этом заключается отличие 3D-печати от традиционного метода производства изделий, который является субтрактивным и при котором лишний материал удаляется с заготовки при помощи механической обработки.



Рисунок 1 - Схема последовательности 3D-печати

3D-печать или «аддитивное производство» - процесс создания цельных трехмерных объектов практически любой геометрической формы на основе цифровой модели. 3D-печать основана на концепции построения объекта последовательно наносимыми слоями, отображающими контуры модели. Аддитивные технологии появились как способ автоматизации задач по формированию прототипов и изначально были известны под термином «быстрое прототипирование». На сегодняшний момент существенный спектр задач, для которых используются технологии, до сих пор находится в области быстрого выполнения прототипов изделий и деталей. Поскольку процесс создания деталей основан на цифровых компьютерных моделях, то для описания технологий 3D-печати изделий существует еще один термин - «цифровое производство». Любой 3D-принтер выращивает изделие послойно, а разбивка по слоям и геометрия слоев описывается в STL-файле. STL (STereoLithography - объемная литография) - формат файла, предназначенный для хранения трехмерных моделей объектов для использования в технологиях 3D-печати.

Информация об объекте хранится как список нормалей и треугольных граней, которые описывают его поверхность. Для получения послойного STL-файла обычно применяется конвертор CAD-формата, встроенный в систему автоматизированного проектирования, которую используют инженерно-технические работники предприятия. На данный момент существует множество технологий 3D-печати, установок аддитивного производства и типов используемых материалов. Так, наибольшее распространение в 3D-принтерах получили титановые, алюминиевые и никелевые сплавы, конструкционная и нержавеющая сталь, сплав «кобальт - хром», жаропрочные сплавы, полиамидные пластики широкого спектра свойств, высокотемпературные пластики, жаропрочная керамика, фотополимерные пластики. Но, несмотря на широкий спектр названий, суть процесса не меняется - деталь изготавливается слой за слоем по трехмерной компьютерной модели с минимальными затратами на подготовку производства и постпроцессинг. Несомненно, в зависимости от используемых материалов и сложности изготавливаемых деталей для организации производственного процесса 3D-печати требуется достаточно серьезная инженеринговая подготовка - моделирование элементов поддержки (вспомогательных структур, необходимых для печати навесных элементов детали аналогично строительным подмостям, используемым при строительстве мостов над водным пространством), выбор оптимальной ориентации модели на рабочей платформе, оптимизация топологии изделий для снижения веса и расхода материала. В случае с металлическими деталями - моделирование вспомогательных элементов конструкции для теплоотвода в процессе печати. В рамках постобработки напечатанных деталей следует производить снятие деталей с рабочей платформы, удаление поддержек и вспомогательных элементов конструкции, а при необходимости и полировку поверхности. При работе с металлическими изделиями нужны повышенные механические свойства: деталь подвергают температурной обработке для закалки и отжига дефектов. Основные задачи, решаемые с помощью технологий 3D-печати, можно условно разделить на три группы:

- 1) быстрое создание прототипов, ускоряющее процесс разработки изделий;
- 2) создание конечных функциональных изделий сложной геометрии, легких конструкций, функционально интегрированных деталей;
- 3) создание оснастки для литьевых процессов - пресс-форм для литья пластиков, мастер-моделей для литья металлов по выплавляемым и выжигаемым моделям, форм для литья металлов в песчано-глинистых формах (ПГФ).

Задание

В соответствии с приведенным материалом структурировать данные в таблицу, в которой отразить различия между традиционными методами обработки по сравнению с 3D-печатью, указать преимущества и недостатки этих способов.

Контрольные вопросы

- 1 Что такое 3D-печать?
- 2 Отличие 3D-печати от традиционных методов обработки.
- 3 Материалы, применяемые при 3D-печати.
- 4 Что такое постпроцессинг? Его преимущества.
- 5 Какая последовательность работ при 3D-печати?

Лабораторная работа № 2. Основные установки 3D-печати

Цель работы: ознакомиться с историей оборудования для 3D-печати; изучить особенности современных устройств и технологий.

История разработки технологий 3D-печати начинается в 1986 г., когда был выдан первый патент на установку стереолитографии (SLA). Этот патент принадлежал Чаку Халлу, американскому инженеру, который в 1983 г. разработал первую SLA-установку. После получения патента Халл создал компанию 3D Systems Corporation, которая и сейчас является одной из самых крупных и преуспевающих компаний-производителей оборудования 3D-печати. Первая коммерческая система быстрого прототипирования SLA-1 была выпущена компанией 3D Systems в 1987 г., первая продажа (после многочисленных тестов и испытаний) состоялась в 1988 г. Наиболее точной аддитивной технологией считается стереолитография - метод поэтапного послойного отверждения жидкого фотополимера лазером. SLA-принтеры используются преимущественно для изготовления прототипов, макетов и дизайнерских компонентов повышенной точности с высоким уровнем детализации. Помимо стереолитографии, в тот же период начали развиваться и другие технологии 3D-печати. В 1987 г. Карл Декард, сотрудник Техасского университета, подал заявку на патент, описывающий процесс быстрого прототипирования изделий с помощью технологии селективного лазерного спекания (SLS) (рисунок 2). Технология лазерного спекания была лицензирована компанией DTM Inc., приобретенной впоследствии компанией 3D Systems.

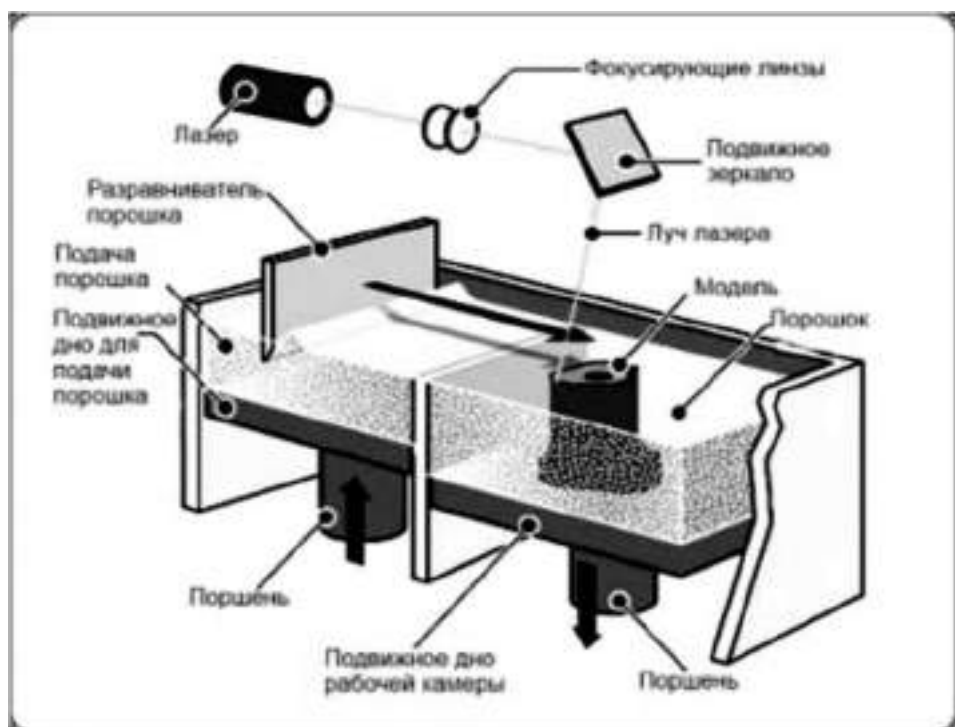


Рисунок 2 - Установка селективного лазерного спекания (SLS)

В 1989 г. Скотт Крамп, один из основателей компании Stratasys Inc., заявил о разработке технологии послойного наплавления (FDM) (рисунок 3), которая до сих пор используется компанией Stratasys Inc. и применяется на различных машинах начального уровня других производителей.

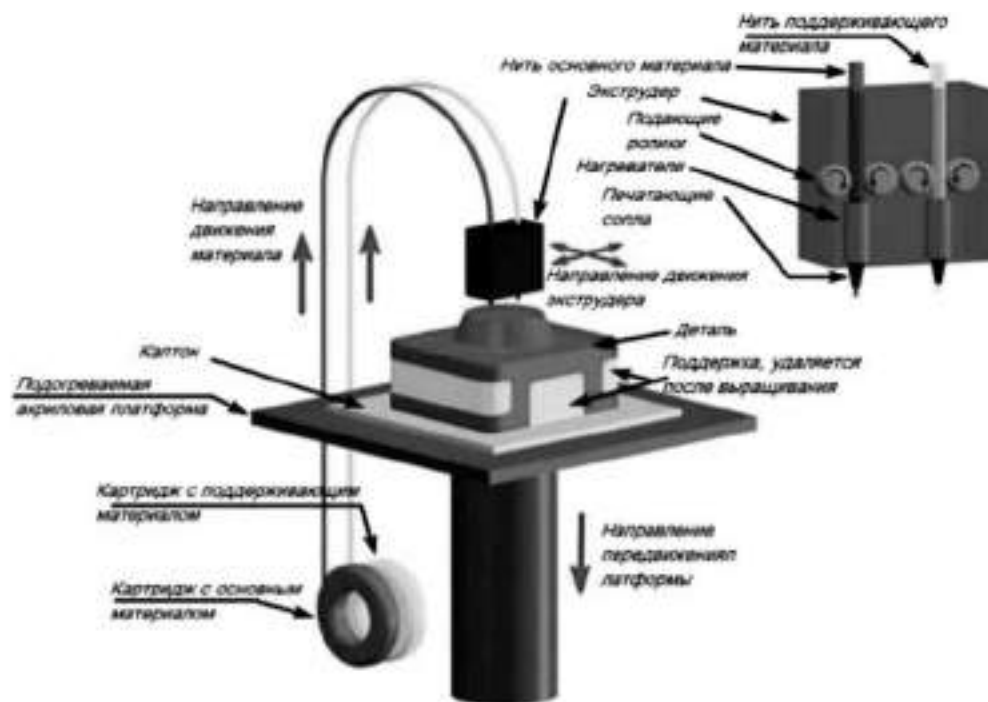


Рисунок 3 - Установка послойного наплавления (FDM)

Первым европейским производителем оборудования стала компания

EOS GmbH (Германия), которая после разработок технологий стереолитографии сконцентрировала свои усилия на развитии технологий лазерного спекания. Первая установка стереолитографии STEREOS 400 была поставлена в 1990 г. в отдел разработок концерна BMW, а в 1994 г. была выпущена первая установка лазерного спекания пластиковых порошков (SLS) EOSINT P 350, а также разработана машина EOSINT M160 - прототип первой установки для изготовления металлических деталей методом прямого лазерного спекания (DMLS). С середины 2000-х гг. начала проявляться диверсификация в развитии технологий 3D-печати - разработки стали развиваться в двух различных областях. Во-первых, как существующие, так и новые компании-производители оборудования сфокусировали свои усилия на создании настольных машин, обладающих доступной стоимостью и простотой применения. Данные 3D-принтеры используют простейшие технологии (FDM, Digital Light Processing (DLP)), имеют небольшие (настольные) габариты и позволяют реализовать преимущества аддитивных технологий дома либо в офисе для быстрого создания концептуальных прототипов.

Второе направление развития технологий - дорогие промышленные установки, направленные на решение задач по изготовлению конечных изделий средними и большими тиражами, по созданию деталей сложной геометрии. Заказчиками данного оборудования являются предприятия авиационной, космической, автомобильной, машиностроительной, медицинской и других отраслей промышленности, использующие промышленные 3D-принтеры в собственных производственных процессах. Развитие данного сегмента оборудования направлено в сторону увеличения размеров, скорости и качества изготовления деталей, смещая производственную парадигму с традиционных технологий на аддитивные.

Задание

В соответствии с представленным материалом в отчете предоставить краткую информацию об установках 3D-печати. По окончании практической работы будет организована экскурсия в лабораторию аддитивных технологий Белорусско-Российского университета.

Контрольные вопросы

- 1 Кем была запатентована первая установка по стереолитографии?
- 2 Особенности установки селективного лазерного спекания. Преимущества и недостатки метода.
- 3 Особенности установки послойного наплавления. Преимущества и недостатки метода.
- 4 Отличие современных промышленных установок от простейших настольных машин.

ОБЗОР ОСНОВНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ 3D-ПЕЧАТИ

Основные материалы для профессиональной и промышленной 3D-печати – это пластики в виде нитей/гранул или порошка, фотополимерные смолы, металлические порошки, воск и гипс. Обладая исключительно высокими качественными характеристиками, они с успехом используются в различных отраслях для прототипирования и изготовления функциональных деталей, и с развитием аддитивного производства их становится все больше.



Остановимся подробнее на каждом из материалов, применяемых в следующих технологиях:

1. Моделирование методом послойного наплавления полимерной нити или гранул (FDM);
2. Селективное лазерное спекание пластиков (SLS);
3. Стереолитография с использованием фотополимеров (SLA/DLP/LCD);
4. Селективное лазерное плавление металлов (SLM);
5. Послойное склеивание композитного порошка связующим веществом (Binder Jetting);
6. Многоструйная 3D-печать воском или фотополимером (MJP);
7. Полноцветная печать гипсом (CJP).

Пластик

Пластик – один из самых востребованных расходных материалов для аддитивного производства. Ассортимент термопластиков и композитов, предназначенных для FDM-печати, исключительно разнообразен и позволяет выбрать, исходя из поставленных задач, наиболее подходящие по физико-механическим свойствам материалы.

Рассмотрим расходные материалы FDM-принтеров. Это так называемые филаменты –



пластики в виде нитей, намотанных на катушки. Иногда они выпускаются в виде гранул.

FDM-технология лежит в основе не только домашних, но и профессиональных и промышленных 3D-принтеров, поэтому пластики активно используются на производстве, для изготовления прототипов и функциональных изделий в таких отраслях, как автомобилестроение, авиационная промышленность, бытовые товары, электроника, архитектура, медицина, наука и образование.

Преимущества пластиков для 3D-печати:

- широкий диапазон применений;
- разнообразие цветов и фактур материала;
- легкость механической обработки;
- удобство в использовании;
- гибкая структура материала;
- возможность печати крупных цельных изделий;
- относительно невысокая стоимость.

Основные виды пластиков

ABS-пластик. Обладает множеством положительных характеристик, включая повышенную ударопрочность при высокой эластичности и мягкости материала, а также простую механическую обработку. Высокая растворимость в ацетоне позволяет легко склеивать детали и сглаживать внешние поверхности изделий. Обычно ABS-пластик непрозрачен, но при необходимости легко окрашивается в любые цвета. Конечные изделия без окрашивания чувствительны к воздействию ультрафиолета и наделены невысокими электроизоляционными свойствами.

PLA-пластик. Имеет одни из самых низких температурных требований к 3D-принтеру. Ключевые составляющие PLA-пластика – это сахарный тростник и кукуруза, а в основе материала лежит молочная кислота. Регулируя ее уровень при производстве, можно получить различные свойства полимера, тем самым расширяя области его использования. Изделия из PLA-пластика обладают ровной и скользящей поверхностью. Материал нетоксичен, благодаря чему широко применяется для производства различных игрушек и сувениров. Имеет лишь один недостаток – недолговечность эксплуатации. Готовое изделие из пластика может прослужить до нескольких лет при минимальном использовании и температуре до +50 градусов.

PETG / PET / PETT-пластик. PET, или полиэтилентерефталат, – наиболее распространенный вид пластика. Для 3D-печати «чистый» PET используют редко, применяя в основном его разновидность – PETG. PETG долговечен и обладает гораздо меньшей температурой переработки. Еще одной версией PET является PETT – более жесткий и достаточно популярный материал за счет своей прозрачности.

PC-пластик (поликарбонат). Обладает высокой прочностью и износостойкостью, а также повышенным сопротивлением физическим воздействиям и термостойкостью. Выдерживает температуру до 110°C. Материал про-

зрачный, гибкий, легко гнется и не деформируется. Отлично подходит для использования в автомобилестроении, медицине и приборостроении.

Полиамид и полистирол

Полиамид доступен в виде, как нити (гранул), так и порошка, спекаемого лазером. Список полиамидов обширен и включает в себя как самые простые пластики, так и специальные материалы, среди которых в 3D-печати используются:

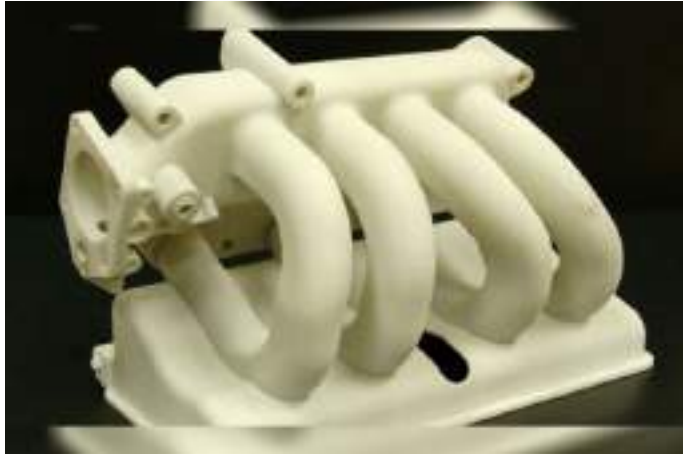
- *стеклонаполненные* полиамиды, улучшающие физические свойства напечатанной модели;
- *угленаполненные* полиамиды, которые позволяют уменьшить вес конструкции, сохраняя при этом физико-механические свойства изделия;
- *металлонаполненные* полиамиды, необходимые в качестве барьерных материалов, например, при экранировании радиации.

Этот вид материалов для трехмерной печати задействован в таких областях, как машиностроение, аэрокосмическая отрасль, производство потребительских товаров и дизайн.

Полиамиды используются для изготовления конечных изделий, функционального тестирования и мелкосерийного производства, обеспечивая стабильную производительность и повторяемость изделий. Они дают возможность создавать конечные изделия с уникальными свойствами за один производственный цикл без последующей логистики и сборки компонентов.

Технологии печати, в которых применяются полиамиды, – FDM и SLS.

Еще один порошковый материал, используемый в 3D-печати по технологии SLS, – полистирол. Он представляет собой узкоспециализированное решение для промышленного литья и служит для создания форм и моделей с максимально качественной поверхностью. Этот материал дает возможность печатать изделия с разной геометрией на единой платформе, а выращенная из полистирола модель выжигается с минимальной зольностью.



Фотополимеры

Фотополимерная смола – один из самых перспективных и активно используемых в аддитивном производстве материалов. Ее главное преимущество – универсальность. Под воздействием ультрафиолетового света или лазера фотополи-



меры, изначально находящиеся в жидком состоянии, затвердевают и могут приобретать совершенно разные механические свойства и характеристики.

Жесткие, эластичные, ударопрочные термопластики, прозрачные, полупрозрачные или разноцветные материалы – учитывая такое разнообразие, сферы применения изделий из фотополимеров практически безграничны.

Преимущества фотополимера:

- **Качество.** Изделия из фотополимерной смолы получаются гладкие и детализированные.

- **Точность.** Напечатанные на фотополимерном 3D-принтере объекты сложной геометрии могут иметь очень тонкие части – до 0,025 мм на 25,4 мм детали.

- **Стабильность.** Готовые модели и прототипы отличаются превосходными физическими и механическими свойствами.

- **Легкая обработка.** Фотополимерные модели легко склеиваются, шлифуются, красятся и т.д. – с ними можно делать буквально всё что угодно.

Благодаря всем этим качествам предприятия авиационной, автомобильной, ювелирной промышленности, оборонного комплекса, машиностроения и других отраслей по достоинству оценили 3D-печать с использованием фотополимеров.

Прототипы деталей самолетов, новых разработок двигателей – всё это изготавливается быстро и просто, в зависимости от поставленных задач, по технологиям [стереолитографии](#) (SLA/DLP/LCD) или многоструйной печати (MJP). Свойства и качество напечатанных изделий, а также нюансы процесса печати зависят от особенностей каждого из вышеупомянутых аддитивных методов.

Металлические сплавы

Металл для аддитивных установок выпускается в виде мелкодисперсных сферических гранул с величиной зерна от 4 до 80 микрон.

Применяемая технология заключается в сплавлении металлических порошков при помощи иттербиевого лазера и носит название селективного лазерного плавления (SLM).

Сегодня доступно около 20 материалов из металла, и их число будет расти. Это не только стандартные сплавы, но и уникальные высокотехнологичные материалы, которые предприятие может заказать для решения конкретных задач.

Из металлических порошков изготавливаются функциональные детали и технические прототипы, штампы, прессовые вставки, элементы пресс-форм для литья и другие изделия. Напечатанная на металлических 3D-принтерах продукция находит применение в аэрокосмической, нефтегазовой,



автомобильной, пищевой промышленности, машиностроении, электронике, медицине.

Виды сплавов, используемых в 3D-печати:

- нержавеющие (17-4PH, AISI 410, AISI 304L, AISI 316L, AISI 904L);
- инструментальные (1.2343, 1.2367, 1.2709);
- никелевые (Inconel 625, Inconel 718);
- цветных металлов (CuSn6);
- кобальт-хром (CoCr);
- алюминиевые (AlSi12);
- титановые (Ti6Al4V, Ti6Al4V).

Главное преимущество селективного лазерного плавления – это возможность создавать изделия исключительно высокой плотности и точности. Плотность напечатанных деталей в 1,5 раза выше, чем при литье. Кроме того, из металлических порошков можно вырастить мельчайшие детали сложных форм и фактур. 3D-печать металлами позволяет сократить цикл изготовления и уменьшить производственные расходы.

Воск

Это незаменимый материал для создания высокоточных выплавляемых моделей. Основные отрасли применения 3D-печати воском – ювелирное дело и литейное производство.

Раньше создание восковок и мастер-моделей было трудоемкой задачей, решение которой включало несколько этапов. С появлением восковых 3D-принтеров эта технология постепенно уходит в прошлое.



Воск идеально подходит для печати в ювелирной отрасли благодаря своим свойствам – хорошей выплавляемости (при t от 60°C) и легкости в постобработке. Еще один плюс восковой 3D-печати заключается в том, что стандартными методами производства вы при всем желании не сможете изготовить два совершенно идентичных образца. А 3D-принтеру такая возможность доступна.

Пожалуй, единственный недостаток воска – его хрупкость. При создании мастер-моделей сложных форм с тонкими стенками постобработку следует выполнять аккуратно.

Восковые мастер-модели отличаются точностью и высоким качеством поверхности. 3D-печать воском основана на технологии многоструйной печати (MultiJet Printing, MJP).

Песок

Песок используется как расходный материал в 3D-принтерах на основе технологии [Binder Jet](#). Основное назначение – создание высокоточных сложных форм для литья металлом. Выпускается в виде порошка, который в процессе печати послойно склеивается связующим агентом. Ис-



пользование этого аддитивного метода для изготовления песчаных литейных форм дает сильное конкурентное преимущество компаниям различных отраслей, в том числе машиностроения и автомобильной промышленности.

К видам песка, применяемым в аддитивном производстве, относятся кварцевый, хромированный, керамический, циркониевый и др. Чаще всего для изготовления песчано-полимерных форм используют кварцевый песок. Связующим веществом при 3D-печати является фурановая смола, поэтому песчаную форму не требуется запекать – она сразу готова к литью.

Используя ВJ-принтеры, предприятие сможет значительно сократить сроки и расходы на подготовку производства новых и серийных изделий и создавать сложные детали – как небольшие, так и крупногабаритные. Время, необходимое для изготовления форм и деталей, может быть сокращено на 75 % по сравнению с традиционным производством, поскольку изделие можно отливать сразу после 3D-печати формы.

Гипс

Гипс – материал в виде порошка, который используется в аддитивном производстве для создания:

- сувенирной продукции;
- моделей для презентаций;
- архитектурных и конструкторских макетов;
- дизайнерских арт-объектов;
- прототипов деталей.



Преимущества гипса – в простоте, эффективности и универсальности его использования в 3D-печати для изготовления различных изделий. Материал распределяется по поверхности рабочего стола, сверху наносится клеящее средство, после чего снова наносится тонкий слой гипсового порошка. Напечатанные на 3D-принтере гипсовые изделия могут иметь любые цвета:

белый, синий, красный, фиолетовый и т.д. Цветовой спектр в отдельных принтерах достигает 6 миллионов оттенков.

Гипсовая печать выполняется по технологии [ColorJet Printing \(CJP\)](#). Максимальный на сегодня размер камеры построения аддитивной установки – 508381229 мм (в профессиональном 3D-принтере ProJet 860 Pro компании 3D Systems). При этом изделия из гипса можно склеивать между собой, тем самым получая изделия гораздо большего размера, чем предусматривает камера построения.

Лабораторная работа № 3. Технологии 3D-печати

Цель работы: изучить основные современные технологии 3D-печати, их преимущества и недостатки.

Сегодня можно говорить о существовании широкого спектра различных технологий 3D-печати. Более того, при профессиональных обсуждениях периодически упоминаются разработки все новых технологий, а на профильных выставках демонстрируются новые машины (пусть до промышленного применения добираются и не все из них). Далее рассмотрим самые распространенные и коммерчески востребованные процессы 3D-печати.

Fused Deposition Modelling (FDM) - метод послойного наплавления. Технология основана на печати методом послойного нанесения расплавленного пластика с помощью экструдера. Пластик подается в экструдер с разматываемой катушки в виде тонкой нити. Материалы: ABS- и PLA-пластики. Применение: простейшие прототипы и функциональные изделия из пластика.

Stereolithography (SLA), Digital Light Processing (DLP) - стереолитография. В данной технологии жидкий фотополимерный пластик слой за слоем затвердевает под воздействием ультрафиолетового лазера (SLA) либо светодиодного проектора (DLP). Качество поверхности и детализация выращенных моделей отвечает самым высоким требованиям. Материалы: фотополимерные пластики. В качестве материала поддержки используется сам фотополимер, поддержки удаляются механически. После печати и удаления поддержек деталь необходимо выдерживать в ультрафиолетовой печи для достижения окончательной полимеризации пластика. Применение: печать высококачественных и детализированных прототипов, печать моделей для литья по выжигаемым моделям.

Multi-Jet Modeling (MJM) - многоструйное моделирование. Технология многоструйного моделирования подразумевает использование жидкого фотополимера, который наносится на рабочую платформу печатающей головкой через большое количество форсунок и послойно отверждается ультрафиолетовым проектором. Материалы: фотополимерные пластики, воск. В качестве поддержки используется воск, вымываемый теплой водой или выплавляемый в печи. Применение: печать высококачественных и детализированных прототипов, печать моделей для литья по выжигаемым и выплавляемым моделям.

ColorJet Printing (CJP) - цветное склеивание порошкового материала. Технология основана на послойном склеивании порошкового материала. Мелкозернистый гипсовый порошок раскатывается ракелем или роликом по рабочей поверхности. Склеивание в цельную деталь осуществляется выборочным нанесением на слой гипса специального связующего вещества с красящими добавками. Используется мелкозернистый порошок на гипсовой основе и связующее вещество различных цветов. Детали, полученные по данной технологии, являются цветными и могут использоваться как демонстрационные и выставочные образцы продукции. Материал: гипс. Поддержки как таковые отсутствуют, в качестве поддержки выступает несклеенный порошок.

Selective Laser Sintering (SLS) - селективное лазерное спекание. Суть технологии заключается в последовательном спекании слоев порошкообразного пластика с помощью лазеров высокой мощности. Порошок разравнивается ракелем по рабочей поверхности, после этого лазерный луч с помощью импульсного излучения заштриховывает соответствующий контур детали. Под воздействием высокоэнергетического лазерного луча шаровидные гранулы порошкового пластика спекаются между собой, образуя цельную деталь. Материалы: широкий спектр порошковых пластиков, керамика. Поддержки отсутствуют, в качестве поддержек выступает неспеченный порошок. Применение: печать прототипов, создание конечных изделий сложной геометрии, легковесных конструкций, производство функционально интегрированных деталей.

Selective Laser Melting (SLM) - селективное лазерное плавление. В данной технологии слои мелкозернистого металлического порошка под воздействием сверхмощного лазера сплавляются (спекаются) в среде инертного газа в цельнометаллические изделия. Металлический порошок разравнивается ракелем по рабочему пространству, затем контур детали заштриховывается импульсным лазером высокой мощности. Сферические гранулы металлического порошка сплавляются в цельнометаллическое изделие. Материалы: алюминий, титан, конструкционная сталь, нержавеющая сталь, никель, сплав «кобальт - хром». Поддержкой выступает несплавленный металлический порошок, но зачастую рекомендуется дополнительно моделировать поддержки для организации теплоотвода с целью снижения температурных деформаций детали. Применение: конечные изделия сложной геометрии, функциональная интеграция деталей, изготовление форм для литья пластиков. В зависимости от производителя оборудования данная технология также может носить название Direct Metal Printing (DMP) и Direct Metal Laser Sintering (DMLS).

Завершая обзор существующих технологий, хочется отметить, что сильные стороны аддитивного производства конечных изделий лежат в тех областях, где традиционное производство ограничено теми или иными барьерами, например, сложной формой детали, высоким весом или высокой стоимостью. Также 3D-печать является наиболее оптимальным способом сокращения времени разработки изделий за счет быстрого создания прототипов деталей и узлов. Помимо этого, аддитивные технологии незаменимы для бы-

строго и высокоточного создания литьевых форм и моделей.

Преимущества использования аддитивных технологий производства: изготовление изделия сложной геометрии;

- изготовление легковесных конструкций;
- изготовление бионических конструкций;
- выпуск изделий под конкретные требования заказчика;
- проведение функциональной интеграции изделий;
- создание форм и моделей для литья металла;
- сокращение времени разработки изделий за счет быстрого прототипирования;
- снижение производственных издержек.

Задание

По изученному материалу предоставить краткий отчет по основным технологиям, а также подготовить компьютерную модель образца детали, выданной преподавателем. Модель выполнить в САПР NX, Solidworks или Комиас-3Э и сохранить в формате STL для последующей передачи в пост-процессор для вывода управляющей программы.

Контрольные вопросы

- 1 Перечислите основные технологии для 3D-печати.
- 2 Выделите основные преимущества каждой из технологий.
- 3 Выделите недостатки каждой технологии.

Лабораторная работа № 4. Технологии оптического 3D-сканирования

Цель работы: изучить основные технологии оптического 3D-сканирования.

Неотъемлемой составляющей развития аддитивных технологий являются технологии создания цифровых моделей физических объектов. Оптическое 3D-сканирование объектов - процесс получения компьютерной модели на основе геометрии исследуемого изделия. Данные технологии используются для метрологического контроля изделий, изготовленных как традиционным методом, так и с помощью аддитивных технологий. 3D-сканер позволяет сравнивать цифровую модель, полученную с помощью сканирования, и CAD-модель, на базе которой на ЧПУ или на 3D-принтере была изготовлена данная деталь. Также технологии сканирования физических объектов востребованы для реверс-инжиниринга, когда стоит задача разработать точную копию физического объекта. CAD-модель, полученная методом 3D-сканирования, позволяет измерять любые геометрические параметры изделий с помощью компьютерных алгоритмов, а также может быть использована для изготовления копии детали на 3D-принтере. Точность сканирования объектов составляет десятки микрон, что позволяет использовать технологии

3D-сканирования в машиностроении, автомобилестроении, приборостроении, на предприятиях аэрокосмической отрасли, а также в опытно-конструкторских бюро, НИИ и лабораториях.

Современные 3D-сканеры представляют собой высокотехнологичные устройства, основным назначением которых является создание трехмерных моделей различного рода физических объектов. Рассмотрим сканеры оптического типа, которые используются во многих профессиональных сферах и обладают массой уникальных возможностей.

Принцип работы оптических 3D-сканеров прост (рисунок 4). Процесс сканирования заключается в подсвечивании объектов создаваемым проектором структурированным светом и съемке отраженного света с определенных ракурсов. Объект сканирования засвечивают световой полоской или паттерном - эталонным монохромным рисунком. Перерабатывая отраженный сигнал и высчитывая расположение точек его поверхности на основе разницы между спроецированным и отраженным изображением, компьютер получает информацию для построения 3D-модели.

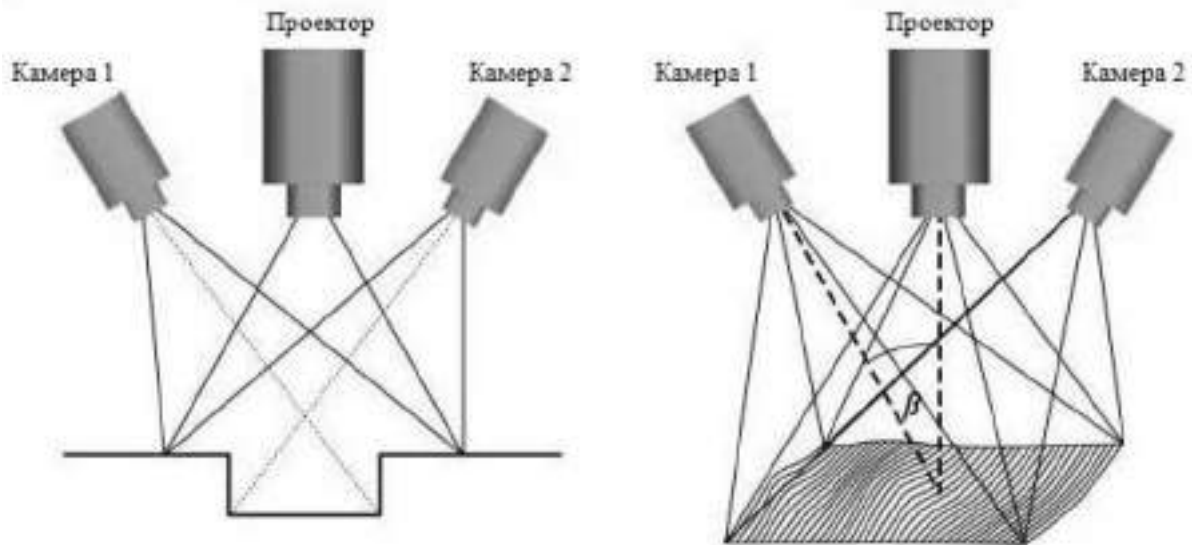


Рисунок 4 - Принцип работы оптического 3D-сканера

Все сканеры оптического типа делятся на ручные, настольные и напольные. Отдельные модели оснащены функцией цветного сканирования. Перейдем от теории к практике.

Реализованные возможности 3D-техники хорошо демонстрирует примерный спектр применения этих технологий.

Авиационное подразделение General Electric - GE Aviation совместно с французским производителем авиационных двигателей Snecma разработало оптимизированную конструкцию топливной форсунки и изготовило методом аддитивных технологий 19 форсунок для установки в камеру сгорания на новый реактивный двигатель LEAP. Новое поколение пассажирских реактивных самолетов A320neo Airbus будет оснащено подобными типами двигателей. В 2015 г. в Тулузе успешно осуществлен первый полет опытного образца воздушного судна с двигателями LEAP. С 2016 г. GE Aviation намерено

выпускать подобные двигатели на коммерческой основе. Каждая топливная форсунка изготавливается аддитивным методом как единое изделие, что позволяет избежать сложной мехобработки и последующей сборки деталей. Также напечатанные форсунки могут выдерживать температуры до 2400 °С внутри камеры сгорания. Детали, изготовленные традиционным способом, теряют свои механические свойства при таких значениях температуры. Другими преимуществами перехода на аддитивный метод производства топливных форсунок стали:

- более низкие весовые характеристики (вес детали снижен на 25 %);
- упрощенная конструкция (18 деталей, необходимых для изготовления топливной форсунки традиционным методом, функционально интегрированы в одну);
- доступны новые элементы топологии детали (более сложные внутренние каналы охлаждения и прочностные элементы конструкции позволяют в 5 раз увеличить прочностные характеристики форсунок).

В сферу инжиниринговых услуг по переходу предприятий на цифровое производство также можно включить работы по оптимизации топологии изделий под 3D-печать и подготовку послойных STL-моделей к печати. Оптимизация топологии подразумевает изменение внутренней топологии деталей, снижение весовых характеристик и повышение их функциональности при сохранении прочностных и габаритных параметров. Оптимизация топологии необходима при решении задач перехода от традиционных методов изготовления деталей и узлов к цифровому производству. Подготовка STL-моделей к печати включает в себя выбор оптимальной ориентации модели на рабочей платформе и моделирование вспомогательных элементов конструкции для отвода тепла в процессе лазерного плавления металлических порошков.

Аддитивные технологии производства в первую очередь ориентированы на создание деталей сложной геометрии, функциональную интеграцию изделий либо на ограниченные тиражи продукции. Следует упомянуть и о технологических ограничениях на использование материала в процессах лазерного спекания и плавления - материал должен быть доступен в порошковой форме. Тем более, что имеются ограничения на использование аддитивных технологий в производстве. Это прежде всего высокая стоимость изготовления средних и больших тиражей деталей, а также ограниченный спектр материалов, которые доступны в порошковой форме.

Учитывая большое количество технологий 3D-печати (со своими преимуществами и недостатками), сложно обобщить все факторы, влияющие на экологию при использовании аддитивных технологий производства, и сравнить их с традиционными технологиями. Но можно однозначно говорить, что общей характеристикой всех процессов промышленной 3D-печати является снижение расходного материала - при изготовлении аддитивным методом на деталь тратится существенно меньше материала, чем при изготовлении ее по традиционным субтрактивным технологиям. В дальнейшем к экологическим

преимуществам можно будет отнести снижение расхода топлива при доставке товаров - вместо отправки набора пластиковых деталей с фабрики изготовителя заказчик сможет распечатать их на 3D-принтере. Для объективности надо заметить, что использование аддитивных технологий достаточно энергоемко. О лобби производителей традиционного оборудования ничего неизвестно, поскольку аддитивные технологии не являются конкурентом и полноценной заменой традиционным технологиям в широком спектре задач. Например, сферы применения термопласт-автомата и 3D-принтера для печати пластиковых изделий различны. Так же как и металлический 3D-принтер и мехобработывающий станок с ЧПУ не взаимозаменяемы.

Задание

Согласно пройденному материалу выбрать несколько деталей из предложенных преподавателем для дальнейшей обработки при помощи 3D-сканера. По полученному результату привести сравнительный анализ отсканированной модели с оригиналом. Для этого необходимо построить 3D-модель исследуемой детали и произвести геометрическое сравнение ее в среде САПР с отсканированной.

Контрольные вопросы

- 1 Опишите принцип работы 3D-сканера.
- 2 Преимущества и недостатки сканеров.
- 3 Сферы применения 3D-сканеров.

Инструкция по охране труда при работе с 3D-принтером

Общие требования безопасности

1 К самостоятельной работе с 3D-принтером допускаются лица, изучившие настоящую инструкцию при работе на 3D-принтере.

2 Во время работы на 3D-принтере на человека влияют следующие опасные и вредные факторы:

- испарения пластика;
- температура;
- шум.

3 При работе на 3D-принтере не допускается расположение рабочего места в помещениях без наличия естественной или искусственной вентиляции.

4 Для защиты пластика на катушке от прямых солнечных лучей должны предусматриваться солнцезащитные устройства (шторы, пленка с металлизированным покрытием, регулируемые жалюзи с вертикальными панелями и др.).

5 В помещении кабинета и на рабочем месте необходимо поддерживать

чистоту и порядок, проводить систематическое проветривание.

6 Обо всех выявленных во время работы неисправностях оборудования следует доложить руководителю, в случае поломки необходимо остановить работу до устранения аварийных обстоятельств. При обнаружении возможной опасности предупредить окружающих и немедленно сообщить руководителю; содержать в чистоте рабочее место и не загромождать его посторонними предметами.

Требования безопасности перед началом работы

1 Осмотреть и убедиться в исправности оборудования, электропроводки. В случае обнаружения неисправностей к работе не приступать. Сообщить об этом руководителю и только после устранения неполадок и его разрешения приступить к работе.

2 Проверить наличие и надёжность защитного заземления оборудования.

3 Проверить состояние электрического шнура и вилки.

4 Проверить исправность выключателей и других органов управления 3D-принтером.

5 При выявлении любых неисправностей принтер не включать и немедленно поставить в известность руководителя об этом.

6 Тщательно проветрить помещение с 3D-принтером, убедиться, что микроклимат в помещении находится в допустимых пределах: температура воздуха в холодный период года - 22 С...24 °С, в теплый период года - 23 °С...25 °С, относительная влажность воздуха - 40 %...60 %.

Требования безопасности во время работы

1 Включать и выключать 3D-приНТер следует только выключателями, запрещается проводить отключение вытаскиванием вилки из розетки.

2 Запрещается снимать защитные устройства с оборудования и работать без них, а также трогать нагретый экструдер и столик.

3 Не допускать к 3D-принтеру посторонних лиц, которые не участвуют в работе.

4 Запрещается перемещать и переносить 3D-принтер во время печати.

5 Запрещается во время работы 3D-принтера пить рядом какие-либо напитки, принимать пищу.

6 Запрещается любое физическое вмешательство во время работы 3D-принтера, за исключением экстренной остановки печати или аварийного выключения.

7 Запрещается оставлять включенное оборудование без присмотра.

8 Запрещается класть предметы на или в 3D-принтер.

9 Строго выполнять общие требования по электробезопасности и пожарной безопасности, требования данной инструкции по охране труда при

работе на 3D-принтере.

10 Самостоятельно разбирать и проводить ремонт 3D-принтера категорически запрещается.

11 Суммарное время непосредственной работы с 3D-принтером в течение рабочего дня должно быть не более шести часов.

Требования безопасности после окончания работы

12 Отключить 3D-принтер от электросети, для чего необходимо отключить тумблер на задней части, а потом вытащить штепсельную вилку из розетки.

13 Снять и протереть столик 3D-принтера, остывший до комнатной температуры, чистой влажной тканью либо промыть проточной водой и вытереть насухо. Установить столик обратно.

14 Убрать рабочее место. Обрезки пластика и брак убрать в отдельный пакет для переработки.

15 Тщательно проветрить помещение с 3D-принтером.

Контрольная работа по обратному проектированию

Задание по обратному проектированию:

Изучить оборудование 3D сканирования в аддитивном производстве.

Задание: описать виды 3D сканнеров. Расходные материалы. Правила эксплуатации и обслуживания. Особенности проектирования. Создать 3D файл с использованием 3D сканнера по заданной физической модели. Провести обратное проектирование предложенной преподавателем детали.

Список литературы

- 1 **Шишковский, И. В.** Основы аддитивных технологий высокого разрешения / И. В. Шишковский. - Санкт-Петербург: Из-во Питер, 2016. - 400 с.
- 2 **Зленко, М. А.** Аддитивные технологии в машиностроении / М. А. Зленко - Москва: НАМИ, 2015. - 342 с.
- 3 Лазерные аддитивные технологии в машиностроении: учебное пособие / Под ред. А. Г. Григорьянц. - Москва: ИНФРА-М, 2018. - 280 с.
- 4 **Тарасова, Т. В.** Аддитивное производство: учебное пособие / Т. В. Тарасова. - Москва: ИНФРА-М, 2019. - 196 с.
- 5 **Берлинер, Э. М.** САПР в машиностроении: учебник для вузов / Э. М. Берлинер, О. В. Таратынов. - Москва: Форум, 2011. - 448 с.
- 6 Основы автоматизированного проектирования: учебник / Под ред. А. П. Карпенко. - Москва: ИНФРА-М, 2017. - 329 с.
- 7 **Шишов, О. В.** Современные технологии и технические средства информатизации: учебник / О. В. Шишов. - Москва: ИНФРА-М, 2017. - 462 с.

Проректор по учебно-методическому комплексу
С.А. Упоров

УТВЕРЖДАЮ



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
И ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ
ЗАДАНИЙ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Б1.В.02 ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПРОТОТИПОВ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

год набора: 2024

Авторы: Хорошавин С. А., канд. техн. наук, доцент; Лагунова Ю. А., д-р техн. наук, профессор

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов

(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю.А..

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 06.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

Введение

Цель дисциплины (модуля): формирование научного и практического представления о технике и технологии создания прототипов, овладение навыками создания новых изделий и механизмов техники или модернизации существующих аналогов.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины (модуля):
профессиональные

- способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-1.2);

- способен работать в команде при изготовлении прототипов (ПК-1.9).

Результат изучения дисциплины (модуля):

Знать:

- основы трехмерного моделирования;
- основные инструменты редакторов трехмерного моделирования;
- способы формирования трехмерных объектов;
- виды материалов для прототипирования;
- принцип работы 3D-принтеров для прототипирования;
- способы и механизмы для преобразования движений;
- физико-технические эффекты, влияющие на решение конструкторских задач;
- особенности функционального конструирования;
- основные показатели технологичности конструкции, качественные и количественные методы оценки технологичности;
- требования ЕСКД.

Уметь:

- разрабатывать 3D модель объекта для будущих прототипов;
- выявлять основные элементы изделия для последующего разбиения изделия на слои;
- производить наладку 3D принтера;
- использовать технологии прототипирования для производства деталей и изделий;
- преобразовывать данные САПР в STL/AMF форматы, то есть передавать STL/AMF файлы на машины АП и вести их обработку;
- производить настройку машины, построение изделия; извлечение и очистку изделия; постобработку изделия.

Владеть:

- навыками 3D моделирования объекта для прототипирования;
- основами трехмерного моделирования;
- технологией прототипирования при изготовлении деталей и изделий;
- принципами работы аддитивных технологий, др. видами производства прототипов;
- методиками проектных и проверочных инженерных расчетов конструкций узлов технологических машин на прочность;
- навыками разработки рабочей проектной и технической документации, в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами, оформления законченных проектно-конструкторских работ.

1. ПОВТОРЕНИЕ ЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1: Введение. Основные понятия макетирования и прототипирования.

Общие сведения о системах автоматизированного проектирования. Особенности проектирования при использовании компьютера. Общие сведения о САПР. Требования к аппаратным средствам. Основы быстрого прототипирования. Основные преимущества. Классификация способов прототипирования. Характеристики машин для прототипирования.

Тема 2: Основные технологии 3D печати. Аддитивные технологии.

Стереолитография. Основные преимущества технологии. Применяемые материалы и их основные характеристики. Принцип действия и схемы работы установок. Масочная и лазерная стереолитография. Применяемое оборудование и схема процессов. Общее представление об аддитивных технологиях и их классификация. Технологии получения моделей: ламинирование, фотополимеризация, FDM-технология; MIM-технология; SNS- и SLS-технология; Polyjet-технология. SLS-технология – технология селективного лазерного спекания. Применяемые материалы. Схема реализации SLS-технологий. Установки для реализации технологий.

Тема 3: Прототипирование облучением SLA-технология (Stereo Litografi Apparatus) – лазерная стереолитография – способ получения моделей посредством отверждения тонкого слоя жидкого фотополимера лазерным лучом.

Технология PolyJet – послойное распыление фотополимера с последующей полимеризацией каждого слоя с помощью освещения ультрафиолетовой лампой. Сущность процесса, принципиальная схема обработки. Материалы. Оборудование. Достоинства и недостатки технологии. Характеристика прототипа. Типовые детали, полученные с применением SLA, Solider, FTI, SGC, PolyJet -технологий. Сфера применения прототипов. Финишная доработка внешней поверхности прототипов. Контроль качества: дефекты, методы обнаружения, способы исправления дефектов.

Тема 4: Прототипирование склеиванием и спеканием LOM-технология (Laminated Object Manufacturing) – ламинирование листовых материалов и послойное склеивание пленочных материалов.

Extrude Hone-технология. SLS-технология (Selective Laser Sintering) – селективное лазерное спекание. Z-corporation-технология (3D-печать). Склеивание порошков (Binding Powder by Adhesives). EBM-технология (Electron Beam Melting) – формирование слоя за счет расплавления порошкового материала пучком электронов. Сущность процесса, принципиальная схема обработки. Материалы. Оборудование. Достоинства и недостатки технологии. Характеристика прототипа. Типовые детали, полученные с применением LOM, Extrude Hone, SLS, Z-corporation, EBM-технологий. Сфера применения прототипов. Финишная доработка внешней поверхности прототипов. Контроль качества: дефекты, методы обнаружения, способы исправления дефектов.

Тема 5: Прототипирование экструзией FDM-технология (Fused Deposition Modeling) – послойное наложение расплавленного термопласта.

Water Works-технология. Thermo Jet-технология. Сущность процесса, принципиальная схема обработки. Материалы. Оборудование. Достоинства и недостатки технологии. Характеристика прототипа. Типовые детали, полученные с применением FDM, Water Works, Thermo Jet -технологий. Сфера применения прототипов. Финишная доработка внешней поверхности прототипов. Контроль качества: дефекты, методы обнаружения, способы исправления дефектов.

Тема 6: Прототипирование с использованием электрофореза Objet-технология.

Solidscapе-технология. Сущность процесса, принципиальная схема обработки. Материалы. Оборудование. Достоинства и недостатки технологии. Характеристика прототипа. Типовые детали, полученные с применением Objet, Solidscapе-технологий. Сфера приме-

нения прототипов. Финишная доработка внешней поверхности прототипов. Контроль качества: дефекты, методы обнаружения, способы исправления дефектов.

Тема 7: Прототипирование замораживанием или охлаждением полимерного материала Технология DLP (Digital Light Processing).

Сущность процесса, принципиальная схема обработки. Материалы. Оборудование. Достоинства и недостатки технологии. Характеристика прототипа. Типовые детали, полученные с применением DLP-технологии. Сфера применения прототипов. Финишная доработка внешней поверхности прототипов. Контроль качества: дефекты, методы обнаружения, способы исправления дефектов.

Тема 8: Прототипирование прессованием и штамповкой.

Сущность процесса. Оборудование, оснастка. Материалы. Контроль качества: дефекты, методы обнаружения, способы исправления дефектов.

Тема 9: Изучения различных кинематических решений в принтерах технологии FDM.

Достоинства и область применения. Номенклатура материалов и необходимые свойства и характеристики. Схема работы установок. Линейка 3D-принтеров. Характеристики установок. FTI-технология (Film Transfer Imaging) – послойный перенос изображения за счет формирования пленочного слоя. SGC-технология (Solid Ground Curing) – облучение УФ-лампой через фотомаску.

Тема 10: Создание моделей в Компас 3D.

Выбор плоскости для первого эскиза. Требование к эскизам. Применение операций выдавливания, поворота, кинематической и по сечениям. Построение граней предыдущих элементов для построения эскиза. Создание сборок. Выбор первой детали, фиксация ее, вставка детали в сборку, задание сопряжений. Построение чертежей трехмерных моделей деталей и сборочных единиц. Создание рабочих чертежей по 3D моделям деталей. Создание сборочных чертежей, оформление спецификаций. 3D-моделирование и изготовление деталей типа «Вал», «Колесо зубчатое», «Крышка», «Ручка», «Маслоуказатель», «Корпус редуктора», «Крышка редуктора», «Подшипник». Сборка 3D моделей.

Тема 11: Запуск готовой модели на печать.

3D-принтер — устройство и принцип работы принтера. Интерфейс управляющей программы. Особенности выполнения 3D объектов и моделей для изготовления на 3D-принтере. Создание управляющей программы. Примеры работы на 3D-принтере.

Тема 12: Обратное проектирование.

Быстрая инструментовка. 3D сканирование детали и первичная обработка облака точек. Программирование. Фрезеровка деталей. Основные элементы различных фрезерных станков. Форматы 3D фрезерования. Лазерная резка деталей. Основные элементы лазерной резки. Подготовка моделей для резки.

3. ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

Задание № 1

3.1.1. Выполнить макет шпоночного соединения

Шпоночные соединения — соединение охватывающей и охватываемой детали для передачи крутящего момента с помощью шпонки. Шпоночное соединение позволяет обеспечить подвижное соединение вдоль продольной оси.

Техническое задание

1. Сконструировать и изготовить макет шпоночного соединения (Рис. 1).
2. Выполнить чертеж макета шпоночного соединения согласно ГОСТ.
3. Макет должен зажимать вал диаметром, согласно выданному преподавателем варианту

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5
$d_{\text{вала}}=15$ мм	$d_{\text{вала}}=20$ мм	$d_{\text{вала}}=25$ мм	$d_{\text{вала}}=28$ мм	$d_{\text{вала}}=30$ мм

4. В макете необходимо предусмотреть шпоночный паз шириной не менее 5 мм и длиной не менее 15 мм.

5. Форму охватывающей детали можно выполнить произвольно, но форма охватывающей поверхности должна обеспечивать люфт не более 1 мм.

6. После сборки соединения должно обеспечиваться осевое перемещение охватывающей детали с суммарным зазором (люфтом) не более 1 мм;

7. Постобработку не производить.

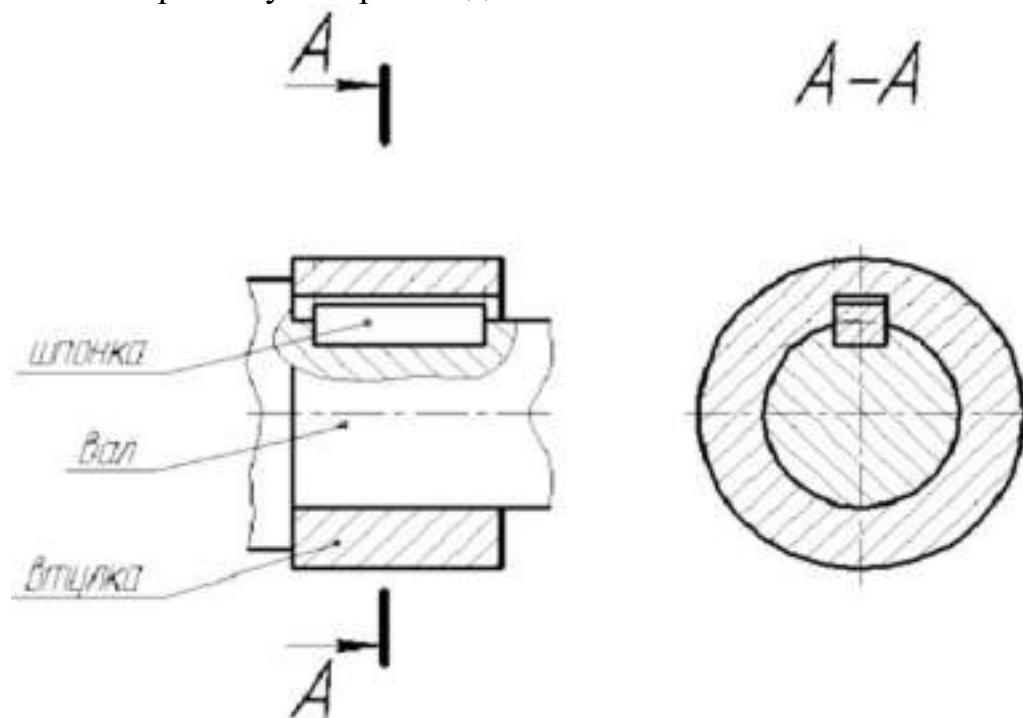


Рис. 1. Пример шпоночного соединения

Порядок выполнения работы:

1. В соответствии с заданием, разработать 3D-модель изделия «Макет шпоночного соединения» в CAD-системе, например:

- a) Компас 3D;
- b) FreeCad и др.

2. Модель **сохранить в формате по умолчанию** для членов жюри под номером участника.

3. Выполнить в CAD-системе чертеж макета соединения согласно ГОСТ. Чертеж **сохранить в формате .jpeg или .pdf** для членов жюри под номером участника.

4. Экспортировать (преобразовать) итоговый результат в формат для 3D- печати - .stl. Перенести файл на флэш-накопителе в САМ-программу управления 3В-принтером:

- a) Blender;
- b) 3D Builder;
- c) GoogleSketchUp;
- d) Maya;
- e) Cura;
- f) Tinkercad;
- g) Sketchup и др.

5. Модель **сохранить в формате .stl** для членов жюри под номером участника.

6. Открыть .stl файл изделия «Макет шпоночного соединения» в программе управления 3D-принтером. Выбрать оптимальные настройки печати: экструдер (если их несколько), скорость печати, заполнение.

7. **Сохранить снимок экрана с настройками для печати в формате .jpeg** для членов жюри под номером участника.

8. **Напечатать модель** и сдать преподавателям.

Рекомендации по изготовлению процесса печати на 3D принтере:

a. При разработке любой 3D-модели в программе следует размещать деталь на ее наибольшем из плоских оснований, поскольку принтер наращивает модель снизу вверх.

b. Не допускается отсутствие целостности сетки модели, рваная топология. Модель, состоящая из нескольких объектов, должна быть соединена в общую топологическую сетку, путем применения булеиновых операций или инструментов ретопологии, встроенных в программы 3В-моделирования.

c. Расположение частей модели не должно противоречить законам физики. 3В-принтер не способен корректно распечатать абсолютно любую модель, и чем понятнее форма, тем ближе к задуманному будет результат печати.

d. Не допускается чрезмерная или недостаточная детализация модели. Следует учитывать, что при масштабировании модели часть деталей может быть утрачена ввиду технических возможностей принтера.

e. Не допускаются полностью пустотелые модели. У всех элементов

модели должна быть толщина стенки, либо оно должны быть замкнуты. Модели должны быть твердотелыми или с заполнением от 10 %.

f. Не допускается наложение и взаимопроникновение полигонов друг в друга. В случае необходимости подобных решений следует использовать изменение структурной сетки (см. п. а))

g. Не допускается отсутствие касательных граней и поверхностей - расположенные слишком близко границы слипнутся ввиду технологических особенностей печати. Следует соблюдать дистанцию минимум 100 микрон (1 мкм = 0,001 мм = 0,0001 см).

№ п/п	Критерии оценивания	Баллы	Баллы по факту
1.	Работа в CAD-системе	10	
	Знание работы в CAD-системе (степень самостоятельности изготовления модели): - требуется постоянная помощь при работе с графическим редактором (0 балла), - испытывает затруднения при работе с графическим редактором, но после объяснения самостоятельно выполняет работу (2 балла); - самостоятельно выполняет все операции при изготовлении модели (5 баллов).	5	
	Технологичность (последовательность) моделирования объекта	2	
	Осознанность выполнения работы (конфигурации)	3	
2.	Работа на 3D-принтере	5	
	- Не печатал совсем (0 баллов); - Напечатал, но с отклонениями (2 балла); - правильно выбрал настройки печати, распечатал в соответствии с чертежом: (5 баллов).	5	
3.	Оценка готовой модели	8	
	Качество изделия. Соответствие чертежу. Модель требует серьезной доработки (1 балл), Модель требует незначительной корректировки (2 балла); Модель не требует доработки - законченная модель) (4 балла).	4	
	Творческий подход	2	
	Рациональность действий в моделировании и прототипировании изделия	2	
4.	Время изготовления - до 90 мин. (с одним перерывом 10 мин.).	2	
5.	Выполнение чертежа согласно ГОСТ	5	
	Итого:	30	

3.1.2. Выполнить макет штифтового соединения

Штифтовые соединения предназначены для точного взаимного фиксирования деталей, а также для передачи небольших нагрузок. Штифтовое со-

единение относится к разъемным соединениям.

Штифтовое соединение образуется совместным сверлением соединяемых деталей и установкой в отверстия с натягом специальных цилиндрических или конических штифтов.

Техническое задание:

1. Сконструировать и изготовить макет штифтового соединения (Рис. 2).
2. Выполнить чертеж макета штифтового соединения согласно ГОСТ.
3. Диаметр вала согласно заданному варианту

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5
25 мм	30 мм	35 мм	40 мм	45 мм

4. Диаметр штифта согласно заданному варианту

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5
4 мм	5 мм	6 мм	7 мм	8 мм

5. Макет должен собираться в прочное соединение;
6. Постобработку не производить.

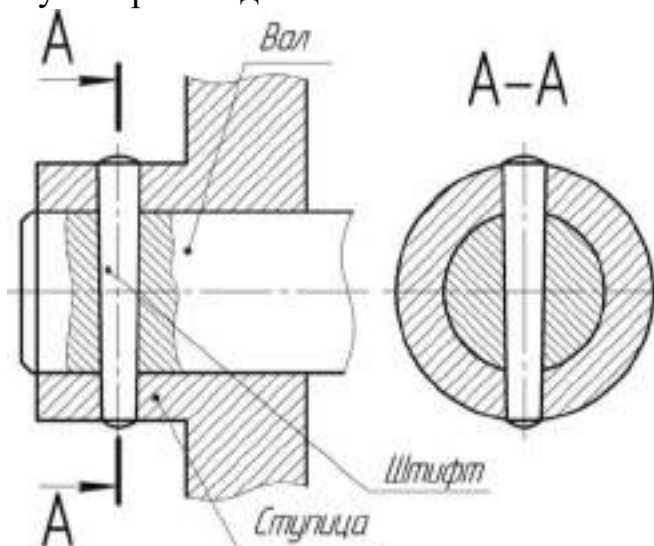


Рис. 2 Пример штифтового соединения

Порядок выполнения работы:

1. В соответствии с заданием, разработать 3D-модель изделия «Макет штифтового соединения» в САД-системе, например:
 - a. Компас 3D;
 - b. FreeCad и др.
2. Модель **сохранить в формате по умолчанию** для членов жюри под номером участника.
3. Выполнить в САД-системе чертеж макета штифтового соединения согласно ГОСТ. Чертеж **сохранить в формате .jpeg или .pdf** для членов жюри под номером участника.
4. Экспортировать (преобразовать) итоговый результат в формат для 3D- печати - .stl. Перенести файл на флэш-накопителе в САМ-программу управления 3В-принтером:

- a) Blender;
- b) 3D Builder;
- c) GoogleSketchUp;
- d) Maya;
- e) Cura;
- f) Tinkercad;
- g) Sketchup и др.

5. Модель **сохранить в формате .stl** для членов жюри под номером участника.

6. Открыть .stl файл изделия «Макет штифтового соединения» в программе управления 3D-принтером. Выбрать оптимальные настройки печати: экструдер (если их несколько), скорость печати, заполнение.

7. **Сохранить снимок экрана с настройками для печати в формате .jpeg** для членов жюри под номером участника.

8. **Напечатать модель** и сдать членам жюри.

Рекомендации по изготовлению процесса печати на 3D принтере:

a. При разработке любой 3D-модели в программе следует размещать деталь на ее наибольшем из плоских оснований, поскольку принтер наращивает модель снизу вверх.

b. Не допускается отсутствие целостности сетки модели, рваная топология. Модель, состоящая из нескольких объектов, должна быть соединена в общую топологическую сетку, путем применения булеиновых операций или инструментов ретопологии, встроенных в программы 3D-моделирования.

c. Расположение частей модели не должно противоречить законам физики. 3D-принтер не способен корректно распечатать абсолютно любую модель, и чем понятнее форма, тем ближе к задуманному будет результат печати.

d. Не допускается чрезмерная или недостаточная детализация модели. Следует учитывать, что при масштабировании модели часть деталей может быть утрачена ввиду технических возможностей принтера.

e. Не допускаются полностью пустотелые модели. У всех элементов модели должна быть толщина стенки, либо оно должны быть замкнуты. Модели должны быть твердотелыми или с заполнением от 10%.

f. Не допускается наложение и взаимопроникновение полигонов друг в друга. В случае необходимости подобных решений следует использовать изменение структурной сетки (см. п. а).

g. Не допускается отсутствие касательных граней и поверхностей - расположенные слишком близко границы слипнутся ввиду технологических особенностей печати. Следует соблюдать дистанцию минимум 100 микрон (1 мкм = 0,001 мм = 0,0001 см)

№ п/п	Критерии оценивания	Баллы	Баллы по факту
1.	Работа в CAD-системе	10	

	Знание работы в CAD-системе (степень самостоятельности изготовления модели): - требуется постоянная помощь при работе с графическим редактором (0 балла), - испытывает затруднения при работе с графическим редактором, но после объяснения самостоятельно выполняет работу (2 балла); - самостоятельно выполняет все операции при изготовлении модели (5 баллов).	5	
	Технологичность (последовательность) моделирования объекта	2	
	Осознанность выполнения работы (конфигурации)	3	
2.	Работа на 3D-принтере	5	
	- Не печатал совсем (0 баллов); - Напечатал, но с отклонениями (2 балла); - правильно выбрал настройки печати, распечатал в соответствии с чертежом: (5 баллов).	5	
3.	Оценка готовой модели	8	
	Качество изделия. Соответствие чертежу. Модель требует серьезной доработки (1 балл), Модель требует незначительной корректировки (2 балла); Модель не требует доработки - законченная модель (4 балла).	4	
	Творческий подход	2	
	Рациональность действий в моделировании и прототипировании изделия	2	
4.	Время изготовления - до 90 мин. (с одним перерывом 10 мин.).	2	
5.	Выполнение чертежа согласно ГОСТ	5	
	Итого:	30	

3.1.3. Выполнить макет шлицевого соединения

Шлицевое (зубчатое) соединение — соединение вала (охватываемой поверхности) и отверстия (охватывающей поверхности) с помощью шлицев (пазов) и зубьев (выступов), радиально расположенных на поверхности. Обладает большой прочностью, обеспечивает соосность вала и отверстия, с возможностью осевого перемещения детали вдоль оси.

Техническое задание:

1. Сконструировать и изготовить макет шлицевого соединения (Рис. 3).
2. Выполнить чертеж макета шлицевого соединения согласно ГОСТ.
3. Макет должен содержать вал диаметром от 15мм до 30мм.
4. В макете необходимо выполнить не менее 6 пар зуб/шлиц.
5. Высота зуба не менее 4мм.
6. После сборки соединения должно обеспечиваться осевое перемещение охватываемой детали с суммарным зазором (люфтом) не более 1мм;
7. Постобработку не производить.

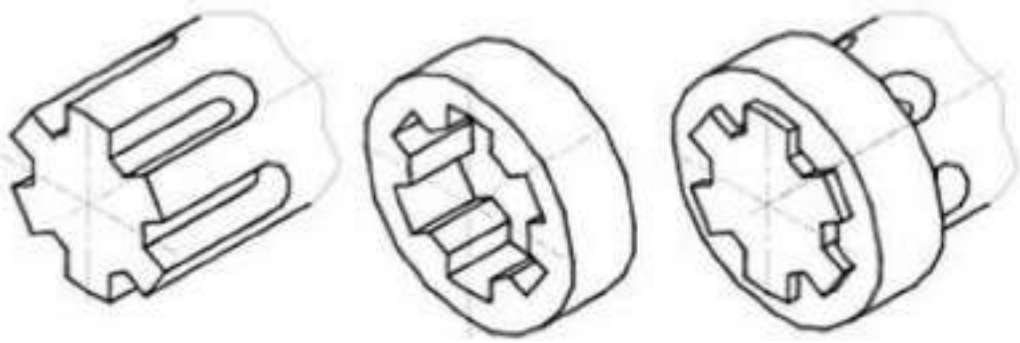


Рис. 3 Пример шлицевого соединения

Порядок выполнения работы:

1. В соответствии с заданием, разработать 3D-модель изделия «Макет шлицевого соединения» в CAD-системе, например:
 - a. Компас 3D;
 - b. FreeCad и др.
 2. Модель **сохранить в формате по умолчанию** для членов жюри под номером участника.
 3. Выполнить в CAD-системе чертеж макета шлицевого соединения согласно ГОСТ. Чертеж **сохранить в формате .jpeg или .pdf** для членов жюри под номером участника.
 4. Экспортировать (преобразовать) итоговый результат в формат для 3D- печати - .stl. Перенести файл на флэш-накопителе в САМ-программу управления 3D-принтером:
 - a) Blender;
 - b) 3D Builder;
 - c) GoogleSketchUp;
 - d) Maya;
 - e) Cura;
 - f) Tinkercad;
 - g) Sketchup и др.
 5. Модель **сохранить в формате .stl** для членов жюри под номером участника.
 6. Открыть .stl файл изделия «Макет шлицевого соединения» в программе управления 3D-приНТероМ. Выбрать оптимальные настройки печати: экструдер (если их несколько), скорость печати, заполнение.
 7. **Сохранить снимок экрана с настройками для печати в формате .jpeg** для членов жюри под номером участника.
 8. **Напечатать модель** и сдать членам жюри.
- Рекомендации по изготовлению процесса печати на 3D принтере:**
- a. При разработке любой 3D-модели в программе следует размещать деталь на ее наибольшем из плоских оснований, поскольку принтер наращивает модель снизу вверх.
 - b. Не допускается отсутствие целостности сетки модели, рваная топология. Модель, состоящая из нескольких объектов, должна быть соединена

в общую топологическую сетку, путем применения булеиновых операций или инструментов ретопологии, встроенных в программы 3D-моделирования.

с. Расположение частей модели не должно противоречить законам физики. 3D-принтер не способен корректно распечатать абсолютно любую модель, и чем понятнее форма, тем ближе к задуманному будет результат печати.

d. Не допускается чрезмерная или недостаточная детализация модели. Следует учитывать, что при масштабировании модели часть деталей может быть утрачена ввиду технических возможностей принтера.

e. Не допускаются полностью пустотелые модели. У всех элементов модели должна быть толщина стенки, либо оно должны быть замкнуты. Модели должны быть твердотелыми или с заполнением от 10%.

f. Не допускается наложение и взаимопроникновение полигонов друг в друга. В случае необходимости подобных решений следует использовать изменение структурной сетки (см. п. а).

g. Не допускается отсутствие касательных граней и поверхностей - расположенные слишком близко границы слипнутся ввиду технологических особенностей печати. Следует соблюдать дистанцию минимум 100 микрон (1 мкм = 0,001 мм = 0,0001 см).

№ п/п	Критерии оценивания	Баллы	Баллы по факту
1.	Работа в CAD-системе	10	
	Знание работы в CAD-системе (степень самостоятельности изготовления модели): - требуется постоянная помощь при работе с графическим редактором (0 балла), - испытывает затруднения при работе с графическим редактором, но после объяснения самостоятельно выполняет работу (2 балла); - самостоятельно выполняет все операции при изготовлении модели (5 баллов).	5	
	Технологичность (последовательность) моделирования объекта	2	
	Осознанность выполнения работы (конфигурации)	3	
2.	Работа на 3D-принтере	5	
	- Не печатал совсем (0 баллов); - Напечатал, но с отклонениями (2 балла); - правильно выбрал настройки печати, распечатал в соответствии с чертежом: (5 баллов).	5	
3.	Оценка готовой модели	8	
	Качество изделия. Соответствие чертежу. Модель требует серьезной доработки (1 балл), Модель требует незначительной корректировки (2 балла); Модель не требует доработки - законченная модель (4 балла).	4	
	Творческий подход	2	

	Рациональность действий в моделировании и прототипировании изделия	2	
4.	Время изготовления - до 90 мин. (с одним перерывом 10 мин.).	2	
5.	Выполнение чертежа согласно ГОСТ	5	
	Итого:	30	

Задание № 2

3.2.1. Выполнить 3D-моделирование детали «Вал», разработать рабочие чертежи

	Длина вала, мм	d_1 , мм	d_2/ d_4 , мм	d_3/ d_5 , мм
Вариант 1	200	80	60/60	40/40
Вариант 2	220	100	80/80	60/60
Вариант 3	240	100	80/60	60/40
Вариант 4	260	120	100/100	80/80
Вариант 5	280	120	100/80	80/60
Вариант 6	300	140	120/120	100/100
Вариант 7	320	150	130/120	110/100
Вариант 8	340	160	140/120	120/100
Вариант 9	360	180	160/160	140/140
Вариант 10	380	200	180/180	160/160

3.2.2. Выполнить 3D-моделирование детали «Колесо зубчатое», разработать рабочие чертежи

	Диаметр вала, мм	m , мм	z	B , мм
Вариант 1	80	1,25	20	50
Вариант 2	100	1,5	25	52
Вариант 3	100	2,0	25	56
Вариант 4	120	2,5	30	58
Вариант 5	120	1,25	32	60
Вариант 6	140	1,5	40	62
Вариант 7	150	2,0	46	64
Вариант 8	160	2,5	50	70
Вариант 9	180	2,0	56	72
Вариант 10	200	2,5	58	80

3.2.3. Выполнить 3D-моделирование детали «Крышка» (10 вариантов), разработать рабочие чертежи

	Диаметр, мм	Толщина, B , мм
Вариант 1	80	30
Вариант 2	100	32
Вариант 3	100	36
Вариант 4	120	38
Вариант 5	120	40
Вариант 6	140	42
Вариант 7	150	44
Вариант 8	160	50
Вариант 9	180	52

Вариант 10	200	58

4. Выполнить 3D-моделирование детали «Ручка» (варианты предложенные преподавателем), разработать рабочие чертежи.

5. Выполнить 3D-моделирование детали «Маслоуказатель» (варианты предложенные преподавателем), разработать рабочие чертежи;

6. Выполнить 3D-моделирование детали «Корпус редуктора» (варианты предложенные преподавателем), разработать рабочие чертежи;

7. Выполнить 3D-моделирование детали «Крышка редуктора» (варианты предложенные преподавателем), разработать рабочие чертежи;

8. Выполнить 3D-моделирование детали «Подшипник» (варианты предложенные преподавателем), разработать рабочие чертежи;

9. Выполнить 3D-моделирование детали «Вал-шестерня» (варианты предложенные преподавателем), разработать рабочие чертежи;

10. Выполнить 3D-моделирование детали «Червяк» (варианты предложенные преподавателем), разработать рабочие чертежи.

Задание № 3

1. Выполнить печать 3D-модели детали «Вал» (по вариантам задания 2);

2);

3. Выполнить печать 3D-модели детали «Крышка» (по вариантам задания 2);

4. Выполнить печать 3D-модели детали «Ручка» (по вариантам задания 2);

5. Выполнить печать 3D-модели детали «Маслоуказатель» (по вариантам задания 2);

6. Выполнить печать 3D-модели детали «Корпус редуктора» (по вариантам задания 2);

7. Выполнить печать 3D-модели детали «Крышка редуктора» (по вариантам задания 2);

8. Выполнить печать 3D-модели детали «Подшипник» (по вариантам задания 2);

9. Выполнить печать 3D-модели детали «Вал-шестерня» (по вариантам задания 2);

10. Выполнить печать 3D-модели детали «Червяк» (по вариантам задания 2).

4. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Что такое проектирование изделий?

2. Как вы понимаете понятие конструирование изделий?

3. Какие основные этапы включает в себя разработка изделия?

4. Какие этапы включает в себя жизненный цикл изделий?

5. Какие основные работы, выполняемые в процессе проектирования и конструирования, Вы знаете?

6. Что вы понимаете под понятиями модель и 3D-модель?

7. Какие этапы включает в себя жизненный цикл изделий?

8. Для чего предназначена система автоматизированного проектирования «КОМПАС-3D»?

9. Какие компоненты включает в себя система автоматизированного проектирования «КОМПАС-3D»?

10. Какие форматы файлов используются в программе «КОМПАС-3D»?

11. Что такое аддитивные технологии производства?

12. Что является основными историческими предпосылками появления аддитивных технологий?

13. Какие основные критерии выбора аддитивных технологий вы знаете?

14. Как можно классифицировать аддитивные технологии производства?

15. Какое оборудование применяется для быстрого прототипирования с использованием аддитивных технологий?
16. Что такое 3D – принтер?
17. Назовите основные технологии 3D-печати.
18. В каких отраслях промышленности используются технологии быстрого прототипирования?
19. Расскажите об особенностях применения ABS-пластика и его технических характеристиках?
20. Расскажите об особенностях применения PLA-пластика и его технических характеристиках?
21. Что такое субтрактивные технологии производства?
22. Как можно классифицировать субтрактивных технологий производства?
3. Какое оборудование применяется для быстрого прототипирования с использованием субтрактивных технологий?
24. Что такое 3D-гравёр?
25. Что такое 3D-фрезер?
26. Какие форматы файлов применяются при 3D-моделировании и 3D-фрезеровании?
27. Общие термины быстрого прототипирования?.
28. Преимущества и проблемы быстрого прототипирования?
29. Классификация методов, систем и установок быстрого прототипирования?
30. Каковы пути повышения точности воспроизведения моделей и качества поверхности?
31. CAD/CAM/CAE для систем быстрого прототипирования.
32. STL формат данных для быстрого прототипирования?
33. Проблемы STL формата.
34. Дизайн в быстром прототипировании.
35. Методики сканирования и последовательность построения годных и негодных ячеистых (мозаичных) моделей.
36. Точность и ошибки воспроизведения 3D изделий средствами САПР, оценка качества и вопросы стандартизации.
37. Методы быстрого прототипирования с участием жидкой фазы.
38. Твердофазные методы быстрого прототипирования.
39. Методы быстрого прототипирования на порошковой основе.
40. Субтрактивные технологии быстрого прототипирования.
41. Быстрая инструментовка.
42. Обратное проектирование.
43. Аддитивные технологии в индустрии, архитектуре, искусстве.
44. Биопрототипирование и медицинские приложения.
45. Типовой технологический процесс обработки детали с применением станков с ЧПУ
46. Особенности проектирования технологических процессов для автоматических линий.
47. Контроль технологических параметров.
48. Классификация сложнопрофильных деталей.
49. Функциональное назначение и области применения сложнопрофильных деталей.
50. Материалы сложнопрофильных деталей.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	Никонов В. КОМПАС-3D: создание моделей и 3D-печать. СПб.: Питер, 2020. 208 с.: ил. (Серия «Учебное пособие»).	10

2	Канесса Э. Доступная 3D печать для науки, образования и устойчивого развития. 2013 г.	25
3	Лагунова Ю. А., Комиссаров А.П., Шестаков В.С. и др. Машиностроение. Энциклопедия. М.: Машиностроение. Горные машины. Т. IV-24, 2011. 496 с.	20
4	Должиков, В.П. Технологии наукоемких машиностроительных производств [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.П. Должиков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 304 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/81559	ЭОР
5	Черемисин, В. В. Дизайн-проектирование: генерация идеи, эскизирование, макетирование и визуализация: учебное пособие / В. В. Черемисин. — Тамбов: ТГУ им. Г.Р. Державина, 2020. — 116 с. — ISBN 978-5-00078-386-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/170368	ЭОР
6	Поляков А.Н. Основы быстрого прототипирования: учебное пособие/ А.Н.Поляков, А.И.Сердюк, К.С. Романенко, И.П.Никитина; Оренбург: ОГУ, 2014.-128 с. - Доступ из ЭБС «Университетская библиотека online» Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259324	ЭОР
7.	Каменев С. В., Романенко К. С. Технологии аддитивного производства : учебное пособие /; Оренбургский государственный университет. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2017. – 145 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481769 . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7410-1696-1. – Текст : электронный	ЭОР



**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по выполнению курсовой работы
для обучающихся по дисциплине**

Б1.В.03 МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КАРЬЕРОВ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

год набора: 2024

Автор: Лагунова Ю.А., д.т.н., профессор

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов

(название кафедры)

Зав. кафедрой


(подпись)

Лагунова Ю.А..

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 06.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель


(подпись)

Осипов П.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

Введение

Цель дисциплины (модуля): формирование знаний по применению механического оборудования на карьерах, приобретения знаний и навыков, необходимых для определения основных параметров, рабочих нагрузок и расчета производительности механического оборудования; овладение теоретическими основами рабочих процессов механического оборудования карьеров.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины (модуля):

профессиональные

- способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-1.2);

- способен проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, расчет и проектирование гидравлического привода технологических машин (ПК-1.3);

- способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин (ПК-1.8).

Результат изучения дисциплины (модуля):

Знать:

- основные методы определения рабочих нагрузок;
- теорию рабочих процессов механического оборудования карьеров;
- этапы разработки технической и нормативной документации для объектов горного производства;

- теоретические основы ремонтпригодности механического оборудования карьеров;

- конструктивные схемы основных машин и механизмов на карьерах;
- методы разработки технических заданий на изготовление новых и совершенствование существующих образцов механического оборудования карьеров с технико-экономическим обоснованием принимаемых решений;

- методы проектирования современного механического оборудования карьеров, обеспечивающие получение эффективных конструкторских разработок;

- современные методы выполнения монтажных и демонтажных работ сложного горного оборудования;

Уметь:

- проводить расчеты механического оборудования карьеров и обосновывать его выбор для заданных горно-геологических и горнотехнических условий и объемов горных работ;

- анализировать, синтезировать и критически резюмировать полученную информацию, работать с технической документацией;
- работать с диагностическими приборами для мониторинга технического состояния механического оборудования карьеров;

Владеть:

- методами расчета геометрических, кинематических, силовых, прочностных и энергетических параметров горных машин и оборудования для открытых горных работ;
- методами и навыками организации технических мероприятий по обеспечению постоянной работоспособности горных машин с заданными технико-экономическими параметрами эксплуатации;
- современными методами проведения научных исследований.

1. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа состоит из четырех расчетно-графических заданий, включающих расчет на 20 страницах и графический материал 4 листа формата А3.

2. СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЙ

2.1. Буровые станки

2.1.1. Определить техническую скорость бурения СБШ-250 по породе – мергель, гипс. Спроектировать конструкцию шарошки (вариант 1). Определить техническую скорость бурения СБУ-125 по породе – мергель, гипс. Определить мощность резания СБР-200 по породе – известняк.

2.1.2. Определить техническую скорость бурения СБШ-200 по породе – конгломераты, известняки. Спроектировать конструкцию шарошки (вариант 2). Определить техническую скорость бурения СБУ-100 по породе – конгломераты, известняки. Определить вращающий момент на инструменте СБР-160 по породе – уголь, при величине заглубления инструмента в породу $h = 3$ см.

2.1.3. Определить техническую скорость бурения СБШ-280 по породе – железные руды. Спроектировать конструкцию шарошки (вариант 3). Определить техническую скорость бурения СБУ-160 по породе – железные руды. Определить расход воздуха для станка СБР-150 по породе – известняк.

2.1.4. Определить техническую скорость бурения СБШ-320 по породе – мрамор, доломит. Спроектировать конструкцию шарошки (вариант 4). Определить необходимое число ударов на один оборот коронки для станка СБУ-100 по породе – мрамор, доломит. Определить техническую скорость бурения СБР-100 по породе – мергель, гипс.

2.1.5. Определить вращающий момент СБШ-200 по породе – плотный гранит при очень хорошей очистке скважины. Спроектировать конструкцию шарошки (вариант 5). Определить необходимое число ударов на один оборот

коронки для станка СБУ-125 по породе – мрамор, доломит. Определить техническую скорость бурения СБР-125 по породе – конгломераты, известняки.

2.1.6. Определить вращающий момент СБШ-250 по породе – кварциты при удовлетворительной очистке скважины. Спроектировать конструкцию шарошки (вариант 6). Определить требуемую энергию удара СБУ-160 по породе – мрамор, доломит при крестовом долоте и глубине его внедрения в породу $h=2$ см. Определить сменную производительность СБР-125 по породе – известняки.

2.2. Экскаваторы циклического действия

2.2.1. Определить основные параметры карьерной механической лопаты с ковшом $E=4$ м³ для III категории породы. Рассчитать подъемное и напорное усилия экскаватора с полученными параметрами. Определить коэффициент устойчивости экскаватора с полученными параметрами. Определить основные параметры экскаватора-драглайна с ковшом $E=10$ м³ и длиной стрелы $L_c = 70$ м для легких условий работы. Построить рабочую зону драглайна.

2.2.2. Определить основные параметры карьерной механической лопаты с ковшом $E=5$ м³ для IV категории породы. Рассчитать подъемное и напорное усилия экскаватора с полученными параметрами. Определить коэффициент устойчивости экскаватора с полученными параметрами. Определить основные параметры экскаватора-драглайна с ковшом $E=12$ м³ и длиной стрелы $L_c = 75$ м для легких условий работы. Построить рабочую зону драглайна.

2.2.3. Определить основные параметры карьерной механической лопаты с ковшом $E=8$ м³ для II категории породы. Рассчитать подъемное и напорное усилия экскаватора с полученными параметрами. Определить коэффициент устойчивости экскаватора с полученными параметрами. Определить основные параметры экскаватора-драглайна с ковшом $E=15$ м³ и длиной стрелы $L_c = 80$ м для легких условий работы. Построить рабочую зону драглайна.

2.2.4. Определить основные параметры карьерной механической лопаты с ковшом $E=10$ м³ для V категории породы. Рассчитать подъемное и напорное усилия экскаватора с полученными параметрами. Определить коэффициент устойчивости экскаватора с полученными параметрами. Определить основные параметры экскаватора-драглайна с ковшом $E=25$ м³ и длиной стрелы $L_c = 90$ м для легких условий работы. Построить рабочую зону драглайна.

2.2.5. Определить основные параметры карьерной механической лопаты с ковшом $E=12$ м³ для II категории породы. Рассчитать подъемное и напорное усилия экскаватора с полученными параметрами. Определить коэффициент устойчивости экскаватора с полученными параметрами. Определить основные параметры экскаватора-драглайна с ковшом $E=45$ м³ и длиной стрелы $L_c = 90$ м для средних условий работы. Построить рабочую зону драглайна.

2.2.6. Определить основные параметры карьерной механической лопаты с ковшом $E=20$ м³ для III категории породы. Рассчитать подъемное и напорное усилия экскаватора с полученными параметрами. Определить коэффициент устойчивости экскаватора с полученными параметрами. Определить основ-

ные параметры экскаватора-драглайна с ковшом $E=100 \text{ м}^3$ и длиной стрелы $L_c = 100 \text{ м}$ для тяжелых условий работы. Построить рабочую зону драглайна

2.3. Выемочно-транспортные машины

2.3.1. Определить основные параметры бульдозера, выбрать базовую машину по следующим исходным данным:

Номинальное тяговое усилие, кН	Тип отвала	Категория породы
60	Поворотный	1

Определить мощность привода перемещения стенки ковша скрепера при его разгрузке.

Вместимость ковша, $E, \text{м}^3$	$V, \text{м/с}$	$P, \text{МПа}$	$\gamma, \text{т/м}^3$	$t, \text{с}$
8	5,0	6,3	2	0,10

Выполнить тяговый расчет погрузчика по следующим исходным данным:

Масса погрузчика, т	Вместимость ковша, $E, \text{м}^3$	$a, \text{м}$	$t_p, \text{с}$	$r_n, \text{м}$	$\gamma, \text{т/м}^3$	$r_o, \text{м}$
20	2,0	2,5	10	5,0	1,3	0,8

2.3.2. Рассчитать эксплуатационную производительность бульдозера при резании и перемещении пород по следующим исходным данным:

Номинальное тяговое усилие, кН	Тип отвала	Дальность транспортирования, м	Категория породы
60	Поворотный	80	1

Определить основные параметры скрепера, выбрать базовую машину по следующим исходным данным:

Вместимость ковша, $E, \text{м}^3$	Коэффициент пропорциональности, $K, \text{т/м}^3$
5	0,9

Выполнить тяговый расчет погрузчика по следующим исходным данным:

Масса погрузчика, т	Вместимость ковша, $E, \text{м}^3$	$a, \text{м}$	$t_p, \text{с}$	$r_n, \text{м}$	$\gamma, \text{т/м}^3$	$r_o, \text{м}$
25	2,5	2,5	12	5,0	1,5	0,8

2.3.3. Рассчитать эксплуатационную производительность бульдозера при выполнении планировочных работ по следующим исходным данным:

Номинальное тяговое усилие, кН	Тип отвала	Дальность транспортирования, м	Категория породы
60	Поворотный	10	2

Выполнить тяговый расчет скрепера по следующим данным:

Категория породы	Масса базового тягача, т	Вместимость ковша, $E, \text{м}^3$	$h, \text{м}$	$V, \text{км/ч}$	Уклон пути, i	$q_i/q_{ш}$	$\gamma, \text{т/м}^3$	$r_o, \text{м}$
1	35	8	0,2	15	0,15	0,9	2,0	1,0

Выполнить тяговый расчет погрузчика по следующим исходным данным:

Масса погрузчика, т	Вместимость ковша, $E, \text{м}^3$	$a, \text{м}$	$t_p, \text{с}$	$r_n, \text{м}$	$\gamma, \text{т/м}^3$	$r_o, \text{м}$
30	3,0	3,0	15	6,0	2,0	0,8

2.3.4. Выполнить расчет бульдозера для несвязанных пород при скорости рабочего хода $v_{px} = 10 \text{ км/ч}$

Категория породы	$V_{\text{бм}}, \text{ м}$	$h, \text{ м}$	H/B	$m_{\text{бм}}, \text{ т}$	$\alpha, \text{ град}$	$r_o, \text{ м}$
1	5,5	0,2	0,3	51	0	1,0

Определить мощность привода перемещения стенки ковша скрепера при его разгрузке, если известны:

Вместимость ковша, $E, \text{ м}^3$	$V, \text{ м/с}$	$P, \text{ МПа}$	$\gamma, \text{ т/м}^3$	$t, \text{ с}$
15	4,5	8	2	0,15

Выполнить тяговый расчет погрузчика по следующим исходным данным:

Масса погрузчика, t	Вместимость ковша, $E, \text{ м}^3$	$a, \text{ м}$	$t_p, \text{ с}$	$r_{\text{п}}, \text{ м}$	$\gamma, \text{ т/м}^3$	$r_o, \text{ м}$
35	3,5	3,0	18	6,5	1,5	0,9

2.3.5. Определить основные параметры бульдозера, выбрать базовую машину по следующим исходным данным:

Номинальное тяговое усилие, кН	Тип отвала	Категория породы
100	Неповоротный	4

Определить мощность привода перемещения стенки ковша скрепера при его разгрузке.

Вместимость ковша, $E, \text{ м}^3$	$V, \text{ м/с}$	$P, \text{ МПа}$	$\gamma, \text{ т/м}^3$	$t, \text{ с}$
20	4,0	10	1,5	0,20

Выполнить тяговый расчет погрузчика по следующим исходным данным:

Масса погрузчика, t	Вместимость ковша, $E, \text{ м}^3$	$a, \text{ м}$	$t_p, \text{ с}$	$r_{\text{п}}, \text{ м}$	$\gamma, \text{ т/м}^3$	$r_o, \text{ м}$
40	4,0	3,0	20	7,0	1,5	1,0

2.3.6. Рассчитать эксплуатационную производительность бульдозера при резании и перемещении пород по следующим исходным данным:

Номинальное тяговое усилие, кН	Тип отвала	Дальность транспортирования, м	Категория породы
100	Неповоротный	90	2

Определить основные параметры скрепера, выбрать базовую машину по следующим исходным данным:

Вместимость ковша, $E, \text{ м}^3$	Коэффициент пропорциональности, $K, \text{ т/м}^3$
7	0,95

Выполнить тяговый расчет погрузчика по следующим исходным данным:

Масса погрузчика, t	Вместимость ковша, $E, \text{ м}^3$	$a, \text{ м}$	$t_p, \text{ с}$	$r_{\text{п}}, \text{ м}$	$\gamma, \text{ т/м}^3$	$r_o, \text{ м}$
45	4,5	3,5	20	7,0	1,5	1,0

2.4. Машины для гидромеханизации

2.4.1. Определить среднесуточную производительность драги 250Д для II категории пород.

2.4.2. Определить среднесуточную производительность драги 600Д для I категории пород.

- 2.4.3. Определить мощность двигателя главного привода драги 80Д для пород II категории и угле откоса уступа 60°
- 2.4.4. Определить мощность двигателя главного привода драги 250ДУ для пород I категории и угле откоса уступа 55°
- 2.4.5. Определить основные параметры (скорость вылета струи, требуемый напор, теоретическую производительность, диаметр насадки, дальность полета струи) гидромонитора для I группы пород при высоте забоя 5 м.
- 2.4.6. Определить суммарную производительность землесосов по пульпе, диаметр пульповода для II группы пород при $m=0,25$; $v_{кр}=1,8$ м/с.

3. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Сколько операций включает рабочий цикл карьерного экскаватора?
2. Из каких элементов состоит рабочее оборудование драглайна?
3. От чего зависит вид ходового оборудования?
4. Каким образом достигается равномерное распределение нагрузки на опорные колеса рельсового хода?
5. Чем обусловлены низкие сопротивления повороту одноковшовых экскаваторов?
6. Какие усилия преодолевает привод механизма подъема карьерной механической лопаты при черпании породы?
7. По какой зависимости определяют эксплуатационную производительность карьерной мехлопаты?
8. Как подразделяются машины и механизмы в структуре комплекса?
9. Что такое выемочно-транспортирующая машина?
10. Что является основным рабочим органом бульдозера?
11. По какой зависимости определяют сопротивление копанию на ноже бульдозера?
12. От чего зависят мощность и тяговое усилие скрепера?
13. Какими способами производится разрушение горной породы водой?
14. В чем отличие рабочего оборудования гидравлического экскаватора?
15. Что относится к конструкции рабочего оборудования цепного экскаватора?
16. По какой зависимости определяют относительный показатель трудности бурения?
17. Каков характер ударного разрушения прочных горных пород?
18. Под действием каких факторов при вращательном бурении порода разрушается?
19. Как подразделяются шарошечные долота по способу расположения зубьев?
20. Чем количественно характеризуется термобурируемость?
21. По какой зависимости определяется скорость хода шагающих экскаваторов?
22. От чего зависит мощность оборудования комплекса?
23. От скорости основных механизмов комплекса

- 24.С помощью чего открывают электромагнитный клапан автоматизированной гидромониторной установки?
- 25.Что такое многоопорный гусеничный ход?
- 26.Каково назначение главного привода драги?
- 27.С какой скоростью направляется на забой вода через гидромонитор?
- 28.Какое значение имеет скорость перемещения ковша при повороте и опускании ковша в забой?
- 29.По какой зависимости определяют производительность бульдозера при планировочных работах?
- 30.Когда применяют ротор с цепной конструкцией ковшей?
- 31.Для чего предназначен понтон драги?
- 32.Что является одним из главных признаков различия одноковшовых экскаваторов?
- 33.На сколько групп по конструктивным признакам делятся стрелы драглайнов?
- 34.На каких машинах применяют рельсовый ход?
- 35.Что происходит при переходе с четырех- на шести рельсовый путь?
- 36.От чего зависит надежная работа экскаватора и его весовая характеристика?
- 37.Какие усилия преодолевает привод механизма подъема карьерной мехлопаты при повороте платформы и ковша на разгрузку?
- 38.Чем оценивается качество забоя?
- 39.Какая машина является основной в комплексе?
- 40.Какие типы выемочно-транспортирующих машин существуют?
- 41.Из каких элементов состоит неповоротный отвал?
- 42.По какой зависимости определяют сопротивление перемещению призмы волочения перед отвалом бульдозера?
- 43.Какие функции входят в эмпирические зависимости для определения основных параметров одноковшовых погрузчиков?
- 44.Как вода попадает в гидромонитор?
- 45.Каким образом пульпа поступает в зумпф уровня?
- 46.С помощью чего осуществляется маневрирование драги?
- 47.Чем количественно характеризуется термобуримость?
- 48.По какой зависимости определяют силу удара в станках СБУ?
- 49.По какой зависимости определяют толщину срезаемой стружки породы?
- 50.От чего зависит эффективность шарошечного бурения?
- 51.В чем заключается сущность работы перфораторов?
- 52.Где устанавливают направляющие блоки тяговых канатов?
- 53.Сколько у экскаватора ЭШ-40.85 синхронно работающих механизмов шагания?
- 54.По какой зависимости определяется расчетная сила сопротивления породы копанью на зубьях ковша?
- 55.Какой параметр влияет на возможность размещения ковша механической лопаты в крайнем положении – у гусениц?

56. По какой зависимости определяют среднее статическое удельное давление рыхлителя на грунт?
57. Какие мероприятия не приводят к повышению производительности бульдозеров?
58. Что такое СБУ?
59. От чего зависит величина напряжений в породе при термическом бурении?
60. В чем заключается сущность работы пневмоударника?
61. Чем достигается создание компактной нераспыляющейся струи гидромонитора?
62. С помощью чего стрела карьерного экскаватора опирается на поворотную платформу?
63. Как называется стрела, элементы которой, работающие на растяжение, выполнены из канатов?

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	Подэрни Р.Ю. Механическое оборудование карьеров: Учебник для вузов. – 7-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство «Майнинг Медиа Групп», 2011. - 640 с.	60
2	Лагунова Ю.А., Бочков В.С. Экскаваторы-драглайны: Учебно-методическое пособие. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2018. – 120 с.	60
3	Лагунова Ю.А., Суслов Н.М. Выемочно-транспортирующие машины: Учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных и самостоятельных работ дисциплины «Механическое оборудование карьеров» для студ. специальности 150402 – «Горные машины и оборудование». – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2006. – 101 с.	50
4	Лагунова Ю.А. Машины для гидромеханизации: Учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных и самостоятельных работ дисциплины «Механическое оборудование карьеров» для студ. специальности 150402 – «Горные машины и оборудование». – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2005. – 98 с.	50

Проректор по учебно-методическому комплексу
С.А. Упоров



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по организации самостоятельной работы и задания
для обучающихся по дисциплине**

Б1.В.03 МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КАРЬЕРОВ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

год набора: 2024

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов

(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю.А..

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 06.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

Автор: Лагунова Ю.А., д.т.н., профессор

Введение

Цель дисциплины (модуля): формирование знаний по применению механического оборудования на карьерах, приобретения знаний и навыков, необходимых для определения основных параметров, рабочих нагрузок и расчета производительности механического оборудования; овладение теоретическими основами рабочих процессов механического оборудования карьеров.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины (модуля):

профессиональные

- Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-1.2);

- Способен проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, расчет и проектирование гидравлического привода технологических машин (ПК-1.3);

- Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин (ПК-1.8).

Результат изучения дисциплины (модуля):

Знать:

- основные методы определения рабочих нагрузок;
- теорию рабочих процессов механического оборудования карьеров;
- этапы разработки технической и нормативной документации для объектов горного производства;

- теоретические основы ремонтпригодности механического оборудования карьеров;

- конструктивные схемы основных машин и механизмов на карьерах;
- методы разработки технических заданий на изготовление новых и совершенствование существующих образцов механического оборудования карьеров с технико-экономическим обоснованием принимаемых решений;

- методы проектирования современного механического оборудования карьеров, обеспечивающие получение эффективных конструкторских разработок;

- современные методы выполнения монтажных и демонтажных работ сложного горного оборудования;

Уметь:

- проводить расчеты механического оборудования карьеров и обосновывать его выбор для заданных горно-геологических и горнотехнических условий и объемов горных работ;

- анализировать, синтезировать и критически резюмировать полученную информацию, работать с технической документацией;
- работать с диагностическими приборами для мониторинга технического состояния механического оборудования карьеров;

Владеть:

- методами расчета геометрических, кинематических, силовых, прочностных и энергетических параметров горных машин и оборудования для открытых горных работ;
- методами и навыками организации технических мероприятий по обеспечению постоянной работоспособности горных машин с заданными технико-экономическими параметрами эксплуатации;
- современными методами проведения научных исследований.

1. ПОВТОРЕНИЕ ЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1: Общие сведения о буровых машинах. Станки вращательного бурения. Станки шарошечного бурения. Классификация буровых машин. Теория рабочего процесса станков шарошечного бурения (СБШ). Теория рабочего процесса станков вращательного бурения (СБР). Буровой инструмент.

Тема 2: Ударное и ударно-вращательное бурение. Исполнительные механизмы буровых станков. Теория рабочего процесса станков ударного, ударно-канатного и ударно-вращательного бурения (СБУ). Физические основы термического бурения (СБО). Рабочий инструмент. Ударные механизмы. Конструктивные схемы вращательно-подающих механизмов.

Тема 3. Системы очистки скважин. Вспомогательное буровое оборудование. Производительность и режимы бурения, основные параметры. Устройства для удаления буровой мелочи из скважины и пылеулавливания. Устройства для подвода сжатого воздуха и рабочих компонентов к буровому ставу. Устройства для хранения, подачи штанг. Гидравлические, пневматические системы. Станки комбинированного бурения. Производительность и режимы бурения станков вращательного и ударно-вращательного бурения, определение основных параметров буровых станков.

Тема 4. Общие сведения о карьерных экскаваторах типа «механическая лопата» и гидравлическая лопата. Рабочее оборудование карьерных мехлопат. Рабочее оборудование гидравлических экскаваторов. Конструктивные схемы. Расчеты рабочего оборудования.

Тема 5. Рабочее оборудование экскаваторов-драглайнов. Рабочее оборудование драглайнов. Конструктивные схемы. Расчеты рабочего оборудования. Расчет рабочей зоны экскаватора-драглайна.

Тема 6. Рабочее оборудование многоковшовых экскаваторов. Рабочее оборудование роторных экскаваторов. Рабочее оборудование цепных экскаваторов. Рабочее оборудование фрезерных экскаваторов. Конструктивные схемы. Расчеты рабочего оборудования.

Тема 7. Определение основных параметров экскаваторов. Определение основных параметров карьерного экскаватора типа мехлопата, экскаватора с рабочим оборудованием драглайн, цепного и роторного экскаваторов.

Тема 8. Расчет производительности одноковшовых и многоковшовых экскаваторов. Определение основных параметров одноковшовых и многоковшовых экскаваторов. Расчет производительности.

Тема 9. Нагрузки на рабочем оборудовании экскаваторов. Скорости рабочих движений. Мощности основных механизмов. Расчет подъемного, напорного, тягового механизмов.

Тема 10. Металлоконструкции экскаваторов. Рукоять. Стрела. Опорно-поворотное устройство. Центральная цапфа. Поворотная платформа. Кузов и кабина экскаватора.

Тема 11. Гусеничное ходовое оборудование экскаваторов. Специальное ходовое оборудование экскаваторов. Мало- и многоопорный гусеничный ход. Удельное давление на грунт. Статический расчет экскаваторов. Шагающее ходовое оборудование. Шагающе-рельсовое ходовое оборудование. Тяговый расчет.

Тема 12. Выемочно-транспортирующие машины (ВТМ). Определение основных параметров ВТМ. Назначение, классификация и область применения выемочно-транспортирующих машин (ВТМ). Базовые машины, тягачи и специальное самоходное шасси.

Тема 13. Рабочее оборудование бульдозера, скрепера, одноковшовых погрузчиков. Ходовое оборудование ВТМ. Сопротивление при работе и перемещении ВТМ. Компонентные схемы ВТМ. Расчет производительности бульдозера, скрепера, погрузчика.

Тема 14. Тяговый и статический расчеты ВТМ. Тяговый расчет бульдозера, погрузчика, скрепера. Три опасных расчетных случая при проведении расчета на устойчивость, уравновешенность. Определение удельного давления на грунт при гусеничном и колесном ходе.

Тема 15. Машины для гидромеханизации. Горные и горнотранспортные комплексы. Классификация и конструкции гидромониторов. Классификация и конструкция землесосных снарядов. Расчет производительности. Требования безопасности. Техническая характеристика и конструкции многочерпаковых драг. Расчет мощности привода черпаковой цепи. Выбор машин и механизмов комплексов непрерывного действия. Производительность и основные параметры горнотранспортных комплексов.

Тема 16. Основы тензометрирования. Метод хрупких тензочувствительных покрытий. Тензометрирование. Электрические тензометры сопротивления. Понятие о тензоэффекте. Проволочные тензорезисторы. Фольговые тензорезисторы. Мостовая схема. Использование розеток тензорезисторов. Калибровка тензоизмерительной аппаратуры.

2. ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ УЧЕБНОГО ТРЕНАЖЕРА ЭКСКАВАТОРА ЭКГ-8И

2.1. Начало работы

Актуальность тренажеров для овладения большинством профессий постоянно растет. Применение их сокращает сроки подготовки качественных кадров операторов.

Комплект включает программное обеспечение (тренажер экскаваторщика), два джойстика, инструкцию пользователю, сетевую универсальную систему тестирования с экзаменационными тестами по экскаваторам. Программное обеспечение содержит практические задания для тренировки умений и навыков экскаваторщика.

Для того чтобы перейти к выполнению заданий, необходимо нажать «Начало работы» и ввести данные обучаемого в появившемся окне (рис. 1).

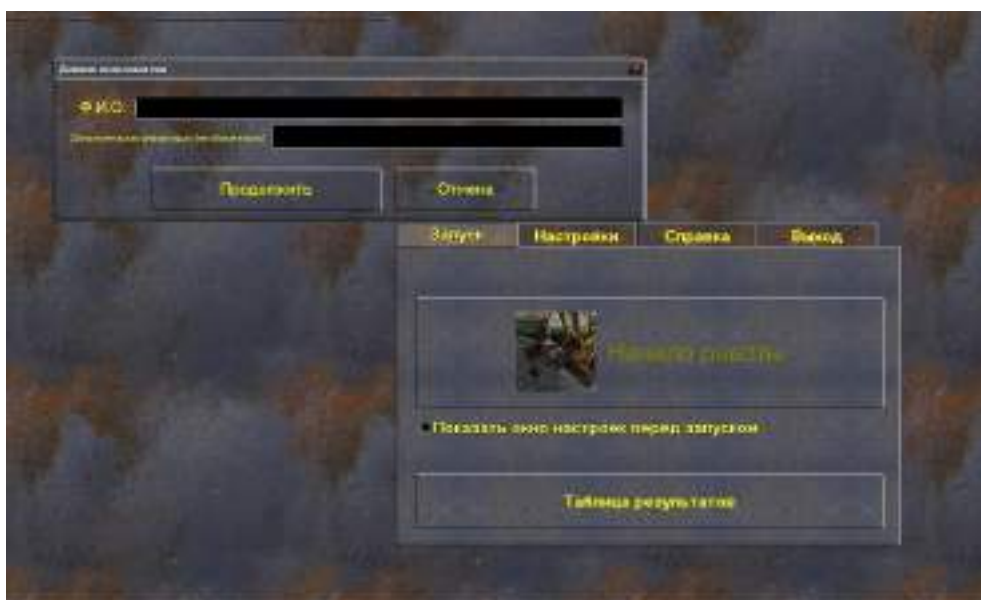


Рис. 1 – Окно ввода данных обучаемого.

После этого нужно нажать кнопку «Продолжить» и в симуляторе появится окно выбора заданий (рис. 2).



Рис. 2. Окно выбора заданий

При нажатии пользователем на любое из заданий, расположенных в левом верхнем углу, в поле рядом справа появляется описание соответствующей миссии.

После выбора нужного задания пользователь нажимает клавишу «Загрузить», после этого появляется сцена для тренажа определенных навыков (рис. 3).



Рис. 3 – Пример окна после загрузки задания.

В правом верхнем углу отображено время выполнения текущего задания, в левом верхнем углу отображено быстродействие в числе кадров в секунду.

Внизу в левом углу продублированы сигнальные лампы включения систем и аппаратов экскаватора, в правом углу отображен процент выполнения текущего задания.

При нажатии клавиши «ESC» во время выполнения задания появляется окно (рис. 4) с информацией о ходе выполнения задания. После выполнения задания это окно появляется автоматически.



Рис. 4 – Окно хода выполнения задания.

Для просмотра результатов обучающихся необходимо нажать на кнопку «Таблица результатов» в начальном окне программы (рис. 1). После этого на экране появится таблица со списком обучающихся на тренажере и данными по выполнению задания (рис. 5).



Рис. 5 – Таблица результатов.

2.2. Управление экскаватором

Экскаватор состоит из поворотной платформы, оборудованной ходовой тележкой, и рабочего оборудования: стрелы и рукояти с ковшом.

Поворотный механизм, рукоять, стрела и рама тележки выполнены в виде сварной конструкции из металлопроката и отливок из стали. Основные механизмы (подъем, напор, поворот, ход, открытие днища ковша) запускаются двигателями постоянного тока. Основные электрические двигатели получают питание от генератора, вспомогательные — от трансформатора.

Расположение органов управления экскаватора на рабочем месте экскаваторщика показано на рис. 6.

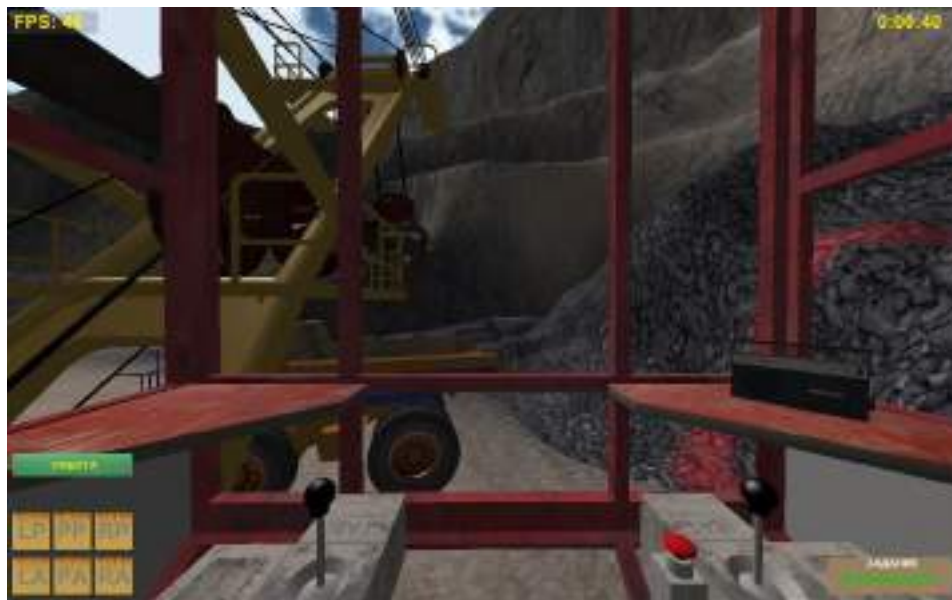


Рис. 6 – Расположение рычагов управления ходом/работой

Режим «Работа»:

Левый рычаг управления:

влево – звонок;

вправо – открытие ковша;

вперед – напор выдвижение;

назад – напор обратный ход;

Правый рычаг управления:

влево – поворот платформы против часовой стрелке;

вправо – поворот платформы по часовой стрелке;

вперед – подъем ковша;

назад – опускание ковша;

Режим «Ход»:

Левый рычаг управления при отклонении вперед/назад осуществляет движение левой гусеницы.

Правый рычаг управления при отклонении вперед/назад осуществляет движение правой гусеницы.

На рис. 7 указаны органы переключения и включения механизмов экскаватора.

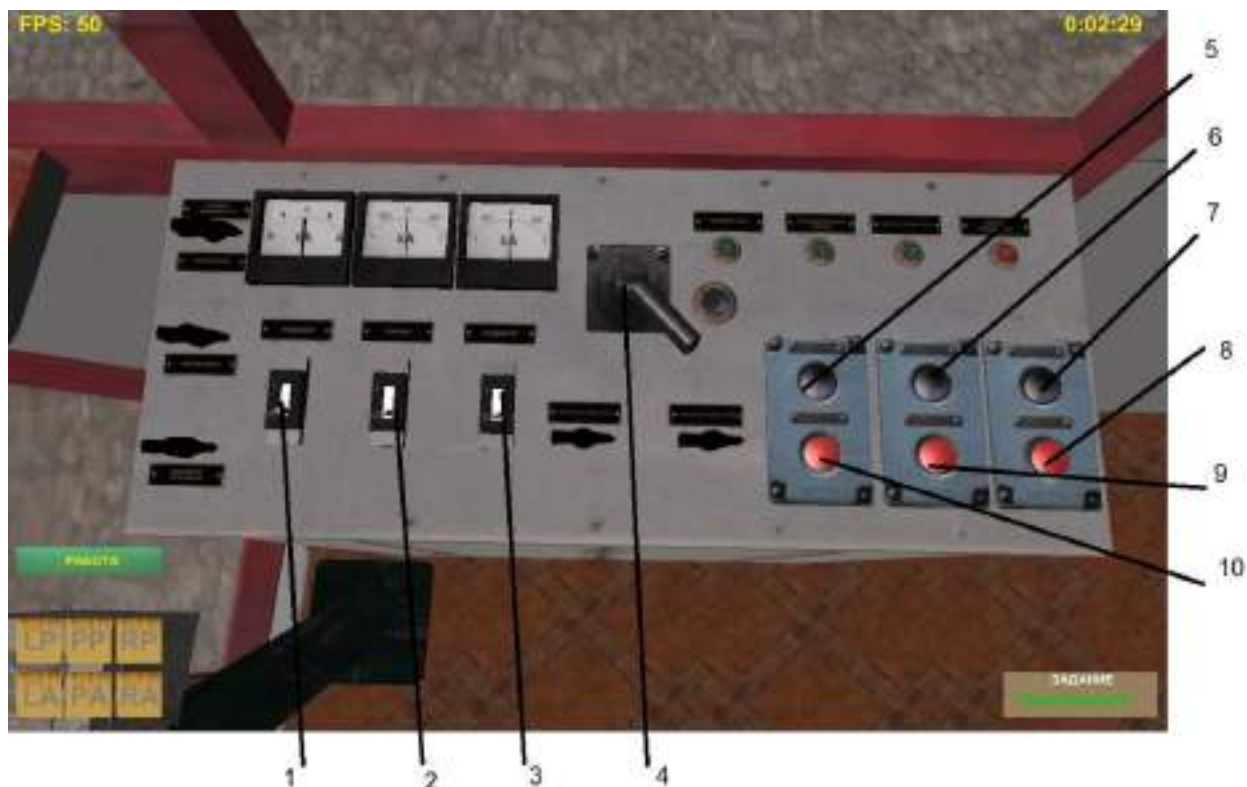


Рис. 7 – Пульт управления экскаватором.

- 1 – автомат питания механизма «Подъем»;
- 2 – автомат питания механизма «Напор»;
- 3 – автомат питания механизма «Поворот»;
- 4 – переключение режимов работы «Ход»\ «Работа»;
- 5 – кнопка включения двигателя механизма «Подъем»;
- 6 – кнопка включения двигателя механизма «Напор»;
- 7 – кнопка включения двигателя механизма «Поворот»;
- 8 – кнопка выключения двигателя механизма «Подъем»;
- 9 – кнопка выключения двигателя механизма «Напор»;
- 10 – кнопка выключения двигателя механизма «Поворот»;

При работе на экскаваторе в программном обеспечении отклоняются соответствующие стрелочные индикаторы нагрузки, расположенные над автоматами механизмов.

Для изучения конструкции элементов экскаватора в программном обеспечении предусмотрена смена видов камеры. Это осуществляется клавишами F1, F2, F3.

F1 – при нажатии на эту клавишу камера переключается на вид из кабины, при повторном нажатии вид из кабины остается, но центр камеры направляется на ковш.

F2 — при нажатии на эту клавишу камера переключается на органы переключения и включения механизмов экскаватора. При этом камера остается неподвижной.

F3 – при нажатии на эту клавишу камера поочередно перемещается по конструкции экскаватора, один из режимов соответствует режиму свободной

камеры. В этом режиме при помощи клавиш со стрелками можно перемещаться по территории карты.

Запуск механизмов экскаватора:

Для запуска механизмов экскаватора необходимо перевести автоматы (поз. 1, 2, 3 рис. 10) на пульте управления в положение «Вкл», после этого нажать на кнопки включения механизмов экскаватора (поз. 5, 6, 7 рис. 10).

Далее при помощи манипуляторов произвести необходимые перемещения платформы и ковша экскаватора.

Выключение механизмов экскаватора:

Для выключения механизмов экскаватора необходимо нажать на кнопки выключения механизмов экскаватора (поз. 8, 9, 10 рис. 10), только после этого необходимо перевести автоматы (поз. 1, 2, 3 рис. 10) на пульте управления в положение «Выкл».

Использование звукового сигнала.

Для смены наполненного думпкара на пустой необходимо подать три звонка продолжительностью 1–2 секунды, после этого состав продвинется вперед.

Для того, чтобы отправить самосвал на разгрузку, необходимо подать три звонка продолжительностью 1–2 секунды, после этого самосвал поедет разгружаться. Для того, чтобы позвать на погрузку следующий самосвал, необходимо подать два звонка продолжительностью 1–2 секунды, после этого пустой самосвал подъедет на место погрузки.

3. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

3.1. Буровые станки

3.1.1. Конструкция и принцип действия вращателя СБШ-250. Поясните конструкцию промывочных каналов одношарошечного долота. Конструкция и принцип действия вращателя СБУ-125. Поясните конструкцию рабочего инструмента. Назначения и общее устройство шнекового бурового става СБР-125. Поясните конструкцию долота с вращающимися резцами.

3.1.2. Конструкция и назначение буровой мачты 2СБШ-200. Поясните конструкцию продувочных каналов двухшарошечного долота. Конструкция и назначение шинно-зубчатой муфты СБУ-100. Поясните конструкцию рабочего инструмента. Конструкция и принцип действия приводного вала, достоинства. 9. Поясните конструкцию безрезьбового соединения штанг

3.1.3. Конструкция и принцип действия гидropатрона 2СБШ-200. Поясните конструкцию продувочных каналов трехшарошечного долота. Как осуществляется выбор слабины и выравнивание длин канатов талевой системы? Поясните конструкцию рабочего инструмента. Конструкция и принцип действия ходового оборудования СБР-125. Поясните конструкцию режущего долота для бурения с продувкой.

3.1.4. Назначения и общее устройство СБШ-320. Поясните конструкцию масляно-воздушного лубрикатора. Назначение и общее устройство СБУ-

125. Поясните конструкцию и принцип действия пневмоударника П-125К. Конструкция и назначение буровой мачты. Поясните конструкцию режущего долота со съёмным корпусом

3.1.5. Принцип действия кинематической схемы вращательно-подающего механизма 2СБШ-200Н, ее достоинства. Поясните конструкцию бурильной головки К212,7/80СЗ. Принцип действия ударного механизма СБУ-125, его достоинства и недостатки. Поясните конструкцию и принцип действия пневмоударника М-32К. Назовите преимущества и недостатки шнековой и шнекопневматической очистки скважин. Поясните конструкции коронок для бурения шнеком.

3.1.6. Принцип действия кинематической схемы вращательно-подающего механизма СБШ-250МН, ее достоинства. Поясните конструкцию бурильной головки КС187,3/40СТ. Охарактеризуйте привод вращателя, обоснуйте целесообразность применения данного типа привода. Поясните конструкцию и принцип действия пневмоударника М-48. Конструкция и принцип действия ходового оборудования СБР-125. Поясните конструкцию режущего долота для бурения с продувкой

3.2. Экскаваторы

3.2.1. Особенности конструкции ковша механической лопаты. Начертить в лекционной тетради схему рабочего оборудования гидравлического экскаватора (см. методички по гидроэкскаваторам рис. 2.10, с. 17), проанализировать. Сформулируйте основные преимущества гидроэкскаваторов по сравнению с мех.лопатами. Какова необходимость статического расчета драглайна? Определить техническую производительность роторного экскаватора ЭРГВ-630 для 1 категории пород. Конструкции и типы роторов. Покажите нагрузки, действующие на невыедную роторную стрелу.

3.2.2. Начертить в лекционной тетради схему рабочего оборудования гидравлического экскаватора (см. методички по гидроэкскаваторам рис. 2.10, с. 17), проанализировать. Сформулируйте основные факторы, обеспечивающие повышение коэффициента экскавации гидроэкскаваторов. В чем заключается особенность механизма открывания днища ковша экскаватора ЭКГ-5А. Какие силы действуют на ролики опорно-поворотного круга? В какой последовательности происходит ремонт вала подъемной лебедки? Определить техническую производительность роторного экскаватора ЭРШР-5000 для пород IV категории. Конструкция и принцип действия ходового оборудования. Определите начальную скорость поворота роторной стрелы для обеспечения заданной теоретической производительности экскаватора ЭР-630.

4. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Сколько операций включает рабочий цикл карьерного экскаватора?
2. Из каких элементов состоит рабочее оборудование драглайна?
3. От чего зависит вид ходового оборудования?

4. Каким образом достигается равномерное распределение нагрузки на опорные колеса рельсового хода?
5. Чем обусловлены низкие сопротивления повороту одноковшовых экскаваторов?
6. Какие усилия преодолевает привод механизма подъема карьерной механической лопаты при черпании породы?
7. По какой зависимости определяют эксплуатационную производительность карьерной мехлопаты?
8. Как подразделяются машины и механизмы в структуре комплекса?
9. Что такое выемочно-транспортирующая машина?
10. Что является основным рабочим органом бульдозера?
11. По какой зависимости определяют сопротивление копанию на ноже бульдозера?
12. От чего зависят мощность и тяговое усилие скрепера?
13. Какими способами производится разрушение горной породы водой?
14. В чем отличие рабочего оборудования гидравлического экскаватора?
15. Что относится к конструкции рабочего оборудования цепного экскаватора?
16. По какой зависимости определяют относительный показатель трудности бурения?
17. Каков характер ударного разрушения прочных горных пород?
18. Под действием каких факторов при вращательном бурении порода разрушается?
19. Как подразделяются шарошечные долота по способу расположения зубьев?
20. Чем количественно характеризуется термобуримость?
21. По какой зависимости определяется скорость хода шагающих экскаваторов?
22. От чего зависит мощность оборудования комплекса?
23. От скорости основных механизмов комплекса
24. С помощью чего открывают электромагнитный вентиль автоматизированной гидромониторной установки?
25. Что такое многоопорный гусеничный ход?
26. Каково назначение главного привода драги?
27. С какой скоростью направляется на забой вода через гидромонитор?
28. Какое значение имеет скорость перемещения ковша при повороте и опускании ковша в забой?
29. По какой зависимости определяют производительность бульдозера при планировочных работах?
30. Когда применяют ротор с цепной конструкцией ковшей?
31. Для чего предназначен понтон драги?
32. Что является одним из главных признаков различия одноковшовых экскаваторов?
33. На сколько групп по конструктивным признакам делятся стрелы драглайнов?

34. На каких машинах применяют рельсовый ход?
35. Что происходит при переходе с четырех- на шести рельсовый путь?
36. От чего зависит надежная работа экскаватора и его весовая характеристика?
37. Какие усилия преодолевает привод механизма подъема карьерной мехлопаты при повороте платформы и ковша на разгрузку?
38. Чем оценивается качество забоя?
39. Какая машина является основной в комплексе?
40. Какие типы выемочно-транспортных машин существуют?
41. Из каких элементов состоит неповоротный отвал?
42. По какой зависимости определяют сопротивление перемещению призмы волочения перед отвалом бульдозера?
43. Какие функции входят в эмпирические зависимости для определения основных параметров одноковшовых погрузчиков?
44. Как вода попадает в гидромонитор?
45. Каким образом пульпа поступает в зумпф уровня?
46. С помощью чего осуществляется маневрирование драги?
47. Чем количественно характеризуется термобурируемость?
48. По какой зависимости определяют силу удара в станках СБУ?
49. По какой зависимости определяют толщину срезаемой стружки породы?
50. От чего зависит эффективность шарошечного бурения?
51. В чем заключается сущность работы перфораторов?
52. Где устанавливают направляющие блоки тяговых канатов?
53. Сколько у экскаватора ЭШ-40.85 синхронно работающих механизмов шагания?
54. По какой зависимости определяется расчетная сила сопротивления породы копанию на зубьях ковша?
55. Какой параметр влияет на возможность размещения ковша механической лопаты в крайнем положении – у гусениц?
56. По какой зависимости определяют среднее статическое удельное давление рыхлителя на грунт?
57. Какие мероприятия не приводят к повышению производительности бульдозеров?
58. Что такое СБУ?
59. От чего зависит величина напряжений в породе при термическом бурении?
60. В чем заключается сущность работы пневмоударника?
61. Чем достигается создание компактной нераспыляющейся струи гидромонитора?
62. С помощью чего стрела карьерного экскаватора опирается на поворотную платформу?
63. Как называется стрела, элементы которой, работающие на растяжение, выполнены из канатов?

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	Подэрни Р.Ю. Механическое оборудование карьеров: Учебник для вузов. – 7-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство «Майнинг Медиа Групп», 2011. - 640 с.	60
2	Лагунова Ю.А., Бочков В.С. Экскаваторы-драглайны: Учебно-методическое пособие. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2018. – 120 с.	60
3	Лагунова Ю.А., Суслов Н.М. Выемочно-транспортирующие машины: Учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных и самостоятельных работ дисциплины «Механическое оборудование карьеров» для студ. специальности 150402 – «Горные машины и оборудование». – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2006. – 101 с.	50
4	Лагунова Ю.А. Машины для гидромеханизации: Учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных и самостоятельных работ дисциплины «Механическое оборудование карьеров» для студ. специальности 150402 – «Горные машины и оборудование». – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2005. – 98 с.	50

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому комплексу

С.А.Упоров

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
И ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ
для обучающихся по дисциплине**

**Б1.В.04 МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ШАХТ
И РУДНИКОВ**

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Автор: Иванов И. Ю., канд. техн. наук

Одобрена на заседании кафедры

Горных машин и комплексов

(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 06.09.2023

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией
факультета

горно-механического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

ВВЕДЕНИЕ

Цель дисциплины: формирование у студентов представления о горных машинах и оборудовании и получение базовых знаний, умений и навыков, необходимых студенту для осуществления профессиональной деятельности.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины:

профессиональные

- способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-1.1);
- способен проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий (ПК-1.4);
- способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению (ПК-1.5).

Результат изучения дисциплины:

Знать:

- основы технологии горных работ;
- закономерности поведения массива в процессе воздействия на него органами горных машин и оборудования;
- требования к разработке технической документации для производства горных машин и оборудования;
- требования безопасной эксплуатации горных машин и оборудования;
- классификацию и назначение машин для выполнения операций по добыче и транспортировке полезных ископаемых;
- принципиальные схемы, конструктивные особенности, области применения и основные расчетные характеристики различного типа машин для отбойки, погрузки, транспортировки, крепления и вспомогательных операций, а также стационарных машин;
- методику определения основных конструктивных и режимных параметров машин, их производительности и эффективности в горнодобывающем производстве;
- виды нагруженного состояния элементов горных машин и оборудования.

Уметь:

- уметь определять усилия воздействия инструмента горных машин на массив горных пород;
- уметь определять усилия воздействия инструмента горных машин на массив горных пород;
- пользоваться нормативной документацией для производства, эксплуатации и технического обслуживания и ремонта горных машин и оборудования;
- производить расчет основных конструктивных и режимных параметров горных машин и оборудования и моделирование их работы;
- осуществлять выбор типов горных машин и оборудования, производить расчет их производительности и эффективности, а также выбор типоразмеров в зависимости от горно-геологических условий и условий эксплуатации;
- определять технологические и конструктивные параметры горных машин и оборудования.

Владеть:

- навыками самостоятельного овладения новыми знаниями;
- владеть методами анализа взаимодействия инструмента горных машин с горными породами;
- навыками анализа технической и нормативной документации по горным машинам и оборудованию;

- профессиональной терминологией в области горных машинах и оборудовании;
- методикой определения и расчета основных параметров, производительности и эффективности горных машин.

1. САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ ПОВТОР И АНАЛИЗ ЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1: Горные машины как технические системы и особенности их рабочих процессов.

Условия эксплуатации горных машин и основные свойства горных пород. Взаимодействие рабочих органов машин с горной породой. Требования, предъявляемые к горным машинам. Системы горных машин. Взаимосвязи и сопряжения машин. Обоснование основных параметров горных машин. Основы эффективной эксплуатации горных машин. Определение производительности машин.

Тема 2: Классификация горных машин и оборудования.

Классификация горных машин и оборудования. Классификация горных машин по отраслям. Классификация машин для подземной разработки полезных ископаемых и предъявляемые к ним требования. Понятие механических характеристик.

Тема 3: Элементы конструкции горных машин

Рабочий инструмент горных машин. Виды. Геометрические параметры. Исполнительные органы горных комбайнов. Классификация. Органы перемещения. Органы погрузки.

Тема 4: Машины для бурения.

Машины для бурения. Классификация, назначение и структурные схемы бурильных машин с механическим и физическим воздействием разрушающего инструмента на породу. Принципиальные схемы и конструктивные особенности бурильных машин для вращательного, ударного, ударно-вращательного и вращательно-ударного бурения. Расчет основных параметров бурильных машин. Классификация, назначение и конструктивные особенности бурильных установок. Классификация, назначение и конструктивные особенности буровых станков для подземного бурения. Определение производительности и эффективности бурильных установок и буровых станков.

Тема 5: Машины для зарядки.

Машины для зарядки. Классификация, назначение и структурные схемы зарядных машин. Принципиальные схемы и конструктивные особенности зарядных машин. Расчет основных параметров зарядных машин. Определение производительности и эффективности зарядных машин.

Тема 6: Погрузочно-транспортные машины.

Погрузочно-транспортные машины. Классификация, назначение и структурные схемы погрузочных и погрузочно-транспортных машин. Определение оптимальных параметров погрузочных и погрузочно-транспортных машин. Конструктивные особенности и основные расчетные характеристики погрузочных и погрузочно-транспортных машин.

Тема 7: Машины для крепления выработок.

Машины для крепления выработок. Классификация, назначение и структурные схемы машин для крепления выработок. Принципиальные схемы и конструктивные особенности машин для крепления выработок. Расчет основных параметров машин для крепления выработок. Определение производительности и эффективности машин для крепления выработок.

Тема 8: Горные комбайны и комплексы.

Горные комбайны и комплексы. Классификация, назначение и структурные схемы горных комбайнов и комплексов. Конструктивные особенности и основные расчетные характеристики горных комбайнов и комплексов.

Тема 9: Машины для гидромеханизации.

Машины для гидромеханизации. Классификация и назначение гидромониторов. Конструктивные особенности гидромониторов. Расчет основных параметров машин для гидромеханизации.

2. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

№ п/п	Тема	Содержание
1	Рабочие органы и механизмы буровых станков	Описать: рабочий инструмент бурильной установки; Проанализировать чертежи с конструкциями рабочего инструмента различных бурильных установок, выявить достоинства и недостатки рабочего инструмента бурильной установки
2	Машины для бурения	Описать: основные виды буровых станков применяемых в шахтах и рудниках; Проанализировать по чертежам конструкции и принцип действия бурильных установок; Подобрать тип бурильной установки для конкретных горно-геологических условий
3	Погрузочно-транспортные машины.	Описать: основные виды погрузочных и погрузочно-доставочных машин; Проанализировать по чертежам конструкции различных погрузочных и погрузочно-доставочных машин; Подобрать тип э погрузочных и погрузочно-доставочных машин для конкретных горно-геологических условий
4	Горные комбайны и комплексы.	Описать: основные виды применяемых горных комбайнов в условиях шахт и рудников; Проанализировать по чертежам конструкции различных горных комбайнов в условиях шахт и рудников; Подобрать тип горных комбайнов для конкретных условий шахт и рудников;
5	Очистные комбайны	Описать: основные виды очистных комбайнов применяемых в шахтах и рудниках; Проанализировать по чертежам конструкции различных очистных комбайнов; Подобрать тип очистных комбайнов для конкретных шахт и рудников

3. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Классификация горных машин.
2. Требования, предъявляемые к горным машинам: эксплуатационные, экономические и социальные.
3. Горные машины как технические системы. Виды связей между машинами. Комплекты, комплексы и агрегаты.
4. Принцип действия и основные характеристики горных машин.
5. Основные структурные элементы горных машин: исполнительные органы, силовые установки, передаточные механизмы и механизмы управления.

6. Основы теории взаимодействия инструмента горных машин с породой. Определение нагрузок на рабочих органах машин.
7. Основы конструирования и моделирования работы машин. Особенности расчета горных машин.
8. Машины для бурения шпуров и скважин. Влияние условий работы на эффективность рабочего процесса. Конструкции и технические характеристики машин.
9. Зарядные машины. Эксплуатация и правила безопасной работы.
10. Погрузочные машины. Производительность погрузочных машин. Эксплуатация и правила безопасной работы погрузочных машин.
11. Оборудование для крепления выработок. Механизация возведения сборной, анкерной, набрызгбетонной и бетонной монолитной крепи. Механизированные гидравлические крепи.
12. Очистные комбайны. Конструкции комбайнов для наклонных и крутонаклонных пластов. Технические характеристики комбайнов.
13. Очистные комплексы и агрегаты. Увязка параметров машин комплекса и агрегата.
14. Проходческие и нарезные комбайны. Определение производительности проходческих и нарезных комбайнов.
15. Техническое состояние и надежность горных машин. Показатели надежности. Методы повышения надежности горных машин и комплексов.
16. Основы рациональной эксплуатации горных машин. Производительность и эффективность использования машин.
17. Механизмы управления, регулирования и контроля работы горных машин.
18. Управление комплексами и агрегатами в профиле пласта.
19. Системы перемещения очистных и проходческих машин. Конструкции органов перемещения
20. Устойчивость горных машин. Устойчивость секций механизированных крепей
21. Автоматизация горных машин. Программное и дистанционное управление.
22. Погрузочные, буропогрузочные и погрузочно-транспортные машины
23. Классификация породопогрузочных машин
24. Погрузочные машины циклического действия
25. Погрузочные машины непрерывного действия
26. Перспективы совершенствования погрузочных машин
27. Проходческие комбайны
28. Классификация и требования, предъявляемые к проходческим комбайнам
29. Стреловые проходческие комбайны
30. Буровые проходческие комбайны для проведения горизонтальных выработок
31. Буровые комбайны для проведения наклонных и вертикальных выработок
32. Нарезные комбайны
33. Тенденции развития горнопроходческих комбайнов
34. Очистные комбайны
35. Классификация и требования, предъявляемые к очистным комбайнам
36. Конструкции и компоновка очистных комбайнов
37. Перспективы совершенствования очистных комбайнов
38. Оборудование для крепления и управления кровлей в очистном забое
39. Классификация и требования, предъявляемые к механизированным крепям
40. Конструкции механизированных гидравлических крепей для лав

41. Современные тенденции развития механизированных крепей
42. Очистные и проходческие комплексы и агрегаты
43. Классификация очистных и проходческих комплексов
44. Компонировочные схемы очистных комплексов и агрегатов
45. Выбор оборудования и согласование режимных параметров
46. Схемы работы очистных комплексов (агрегатов) и автоматизация их управления функциональных машин очистных комплексов и агрегатов
47. Комплекты, комплексы и агрегаты для проведения подготовительных выработок
48. Буровзрывной способ проведения выработок
49. Оборудование для возведения крепи из сборных элементов
50. Оборудование для механизации заряжения шпуров и скважин
51. Комбайновые комплексы для проведения подготовительных выработок
52. Оборудование для гидравлической добычи угля
53. Технологические схемы гидрошахт
54. Гидромониторы
55. Механогидравлические комбайны

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	Горные машины для подземной разработки месторождений полезных ископаемых: учебное пособие / Н. М. Суслов, А. П. Комиссаров; Министерство образования и науки РФ, Уральский государственный горный университет. - Екатеринбург: УГГУ, 2017. - 155 с. : ил. - Библиогр.: с. 151-154. - ISBN 978-5-8019-0416-0.	40
3	Тургель Д.К. Горные машины и оборудование подземных разработок: учебное пособие / Уральский государственный горный университет. - Екатеринбург: УГГУ, 2007. - 302 с. : ил. - Библиогр.: с. 298-299.	144
4	Горные машины для подземной разработки месторождений полезных ископаемых: учебное пособие / Н. М. Суслов, А. П. Комиссаров; Министерство образования и науки РФ, Уральский государственный горный университет. - Екатеринбург: УГГУ, 2017. - 155 с. : ил. - Библиогр.: с. 151-154. - ISBN 978-5-8019-0416-0.	40
5	Иванов И.Ю. Рабочий инструмент горных машин: методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Горные машины и оборудование подземных горных работ" для студентов специальности 21.05.04 - "Горное дело" специализации "Горные машины и оборудование" очного и заочного обучения / И. Ю. Иванов. - Екатеринбург: УГГУ, 2018. - 23 с.: рис., табл. - Библиогр.: с. 22.	50
6	Иванов И.Ю. Погрузочно-доставочные машины: методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Горные машины и оборудование подземных горных работ" для студентов специальности 21.05.04 - "Горное дело" специализации "Горные машины и оборудование" очного и заочного обучения / И. Ю. Иванов. - Екатеринбург: УГГУ, 2018. - 22 с.: рис., табл. - Библиогр.: с. 21.	50
7	Комплексы для проходки восстающих выработок: методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Горные машины и оборудование подземных горных работ" для студентов специальности 21.05.04 - "Горное дело" специализации "Горные машины и оборудование" очного и заочного обучения / И. Ю. Иванов. - Екатеринбург: УГГУ, 2018. - 23 с. : ил. - Библиогр.: с. 22.	50
8	Комиссаров А.П., Суслов Н.М., Тургель Д.К. Горные машины для разработки рудных месторождений: учеб. пособие / Уральская гос. горно-геологическая академия. - Екатеринбург: УГГА, 1994. - 108 с. : ил. - Библиогр.: с. 105.	12
9	Очистные комбайны/ Мутыгуллин А.В. [и др.]. – Изд-во «Горное дело» ООО «Киммерийский центр»: 2014. – 576 с. http://library.gorobr.ru/catalog/gornoe-delo?view=content&id=30060	Эл. ресурс

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому комплексу

С.А. Упоров

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ
для обучающихся по дисциплине**

**Б1.В.04 МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ШАХТ
И РУДНИКОВ**

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Автор: Иванов И. Ю., канд. техн. наук

Одобрена на заседании кафедры

Горных машин и комплексов

(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 06.09.2023

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией
факультета

горно-механического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

ВВЕДЕНИЕ

Цель дисциплины: формирование у студентов представления о горных машинах и оборудовании и получение базовых знаний, умений и навыков, необходимых студенту для осуществления профессиональной деятельности.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины:

профессиональные

- способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-1.1);
- способен проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий (ПК-1.4);
- способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению (ПК-1.5).

Результат изучения дисциплины:

Знать:

- основы технологии горных работ;
- закономерности поведения массива в процессе воздействия на него органами горных машин и оборудования;
- требования к разработке технической документации для производства горных машин и оборудования;
- требования безопасной эксплуатации горных машин и оборудования;
- классификацию и назначение машин для выполнения операций по добыче и транспортировке полезных ископаемых;
- принципиальные схемы, конструктивные особенности, области применения и основные расчетные характеристики различного типа машин для отбойки, погрузки, транспортировки, крепления и вспомогательных операций, а также стационарных машин;
- методику определения основных конструктивных и режимных параметров машин, их производительности и эффективности в горнодобывающем производстве;
- виды нагруженного состояния элементов горных машин и оборудования.

Уметь:

- уметь определять усилия воздействия инструмента горных машин на массив горных пород;
- уметь определять усилия воздействия инструмента горных машин на массив горных пород;
- пользоваться нормативной документацией для производства, эксплуатации и технического обслуживания и ремонта горных машин и оборудования;
- производить расчет основных конструктивных и режимных параметров горных машин и оборудования и моделирование их работы;
- осуществлять выбор типов горных машин и оборудования, производить расчет их производительности и эффективности, а также выбор типоразмеров в зависимости от горно-геологических условий и условий эксплуатации;
- определять технологические и конструктивные параметры горных машин и оборудования.

Владеть:

- навыками самостоятельного овладения новыми знаниями;
- владеть методами анализа взаимодействия инструмента горных машин с горными породами;
- навыками анализа технической и нормативной документации по горным машинам и оборудованию;

- профессиональной терминологией в области горных машинах и оборудовании;
- методикой определения и расчета основных параметров, производительности и эффективности горных машин.

1. САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ ПОВТОР И АНАЛИЗ ЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1: Горные машины как технические системы и особенности их рабочих процессов.

Условия эксплуатации горных машин и основные свойства горных пород. Взаимодействие рабочих органов машин с горной породой. Требования, предъявляемые к горным машинам. Системы горных машин. Взаимосвязи и сопряжения машин. Обоснование основных параметров горных машин. Основы эффективной эксплуатации горных машин. Определение производительности машин.

Тема 2: Классификация горных машин и оборудования.

Классификация горных машин и оборудования. Классификация горных машин по отраслям. Классификация машин для подземной разработки полезных ископаемых и предъявляемые к ним требования. Понятие механических характеристик.

Тема 3: Элементы конструкции горных машин

Рабочий инструмент горных машин. Виды. Геометрические параметры. Исполнительные органы горных комбайнов. Классификация. Органы перемещения. Органы погрузки.

Тема 4: Машины для бурения.

Машины для бурения. Классификация, назначение и структурные схемы бурильных машин с механическим и физическим воздействием разрушающего инструмента на породу. Принципиальные схемы и конструктивные особенности бурильных машин для вращательного, ударного, ударно-вращательного и вращательно-ударного бурения. Расчет основных параметров бурильных машин. Классификация, назначение и конструктивные особенности бурильных установок. Классификация, назначение и конструктивные особенности буровых станков для подземного бурения. Определение производительности и эффективности бурильных установок и буровых станков.

Тема 5: Машины для зарядки.

Машины для зарядки. Классификация, назначение и структурные схемы зарядных машин. Принципиальные схемы и конструктивные особенности зарядных машин. Расчет основных параметров зарядных машин. Определение производительности и эффективности зарядных машин.

Тема 6: Погрузочно-транспортные машины.

Погрузочно-транспортные машины. Классификация, назначение и структурные схемы погрузочных и погрузочно-транспортных машин. Определение оптимальных параметров погрузочных и погрузочно-транспортных машин. Конструктивные особенности и основные расчетные характеристики погрузочных и погрузочно-транспортных машин.

Тема 7: Машины для крепления выработок.

Машины для крепления выработок. Классификация, назначение и структурные схемы машин для крепления выработок. Принципиальные схемы и конструктивные особенности машин для крепления выработок. Расчет основных параметров машин для крепления выработок. Определение производительности и эффективности машин для крепления выработок.

Тема 8: Горные комбайны и комплексы.

Горные комбайны и комплексы. Классификация, назначение и структурные схемы горных комбайнов и комплексов. Конструктивные особенности и основные расчетные характеристики горных комбайнов и комплексов.

Тема 9: Машины для гидромеханизации.

Машины для гидромеханизации. Классификация и назначение гидромониторов. Конструктивные особенности гидромониторов. Расчет основных параметров машин для гидромеханизации.

2. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Классификация горных машин.
2. Требования, предъявляемые к горным машинам: эксплуатационные, экономические и социальные.
3. Горные машины как технические системы. Виды связей между машинами. Комплекты, комплексы и агрегаты.
4. Принцип действия и основные характеристики горных машин.
5. Основные структурные элементы горных машин: исполнительные органы, силовые установки, передаточные механизмы и механизмы управления.
6. Основы теории взаимодействия инструмента горных машин с породой. Определение нагрузок на рабочих органах машин.
7. Основы конструирования и моделирования работы машин. Особенности расчета горных машин.
8. Машины для бурения шпуров и скважин. Влияние условий работы на эффективность рабочего процесса. Конструкции и технические характеристики машин.
9. Зарядные машины. Эксплуатация и правила безопасной работы.
10. Погрузочные машины. Производительность погрузочных машин. Эксплуатация и правила безопасной работы погрузочных машин.
11. Оборудование для крепления выработок. Механизация возведения сборной, анкерной, набрызгбетонной и бетонной монолитной крепи. Механизированные гидравлические крепи.
12. Очистные комбайны. Конструкции комбайнов для наклонных и крутонаклонных пластов. Технические характеристики комбайнов.
13. Очистные комплексы и агрегаты. Увязка параметров машин комплекса и агрегата.
14. Проходческие и нарезные комбайны. Определение производительности проходческих и нарезных комбайнов.
15. Техническое состояние и надежность горных машин. Показатели надежности. Методы повышения надежности горных машин и комплексов.
16. Основы рациональной эксплуатации горных машин. Производительность и эффективность использования машин.
17. Механизмы управления, регулирования и контроля работы горных машин.
18. Управление комплексами и агрегатами в профиле пласта.
19. Системы перемещения очистных и проходческих машин. Конструкции органов перемещения
20. Устойчивость горных машин. Устойчивость секций механизированных крепей
21. Автоматизация горных машин. Программное и дистанционное управление.
22. Погрузочные, буропогрузочные и погрузочно-транспортные машины
23. Классификация породопогрузочных машин
24. Погрузочные машины циклического действия
25. Погрузочные машины непрерывного действия
26. Перспективы совершенствования погрузочных машин

27. Проходческие комбайны
28. Классификация и требования, предъявляемые к проходческим комбайнам
29. Стреловые проходческие комбайны
30. Буровые проходческие комбайны для проведения горизонтальных выработок
31. Буровые комбайны для проведения наклонных и вертикальных выработок
32. Нарезные комбайны
33. Тенденции развития горнопроходческих комбайнов
34. Очистные комбайны
35. Классификация и требования, предъявляемые к очистным комбайнам
36. Конструкции и компоновка очистных комбайнов
37. Перспективы совершенствования очистных комбайнов
38. Оборудование для крепления и управления кровлей в очистном забое
39. Классификация и требования, предъявляемые к механизированным крепям
40. Конструкции механизированных гидравлических крепей для лав
41. Современные тенденции развития механизированных крепей
42. Очистные и проходческие комплексы и агрегаты
43. Классификация очистных и проходческих комплексов
44. Компоновочные схемы очистных комплексов и агрегатов
45. Выбор оборудования и согласование режимных параметров
46. Схемы работы очистных комплексов (агрегатов) и автоматизация их управления функциональных машин очистных комплексов и агрегатов
47. Комплекты, комплексы и агрегаты для проведения подготовительных выработок
48. Буровзрывной способ проведения выработок
49. Оборудование для возведения крепи из сборных элементов
50. Оборудование для механизации заряжания шпуров и скважин
51. Комбайновые комплексы для проведения подготовительных выработок
52. Оборудование для гидравлической добычи угля
53. Технологические схемы гидрошахт
54. Гидромониторы
55. Механогидравлические комбайны

3. ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Описать конструкцию буровой установки БУ-1: условия применения, принцип работы, элементы конструкции. Зарисовать схематично. Расставить режимные параметры.
2. Описать конструкцию бурового станка НКР-100: условия применения, принцип работы, элементы конструкции. Зарисовать схематично. Расставить режимные параметры.
3. Описать конструкцию буровой установки Simba: условия применения, принцип работы, элементы конструкции. Зарисовать схематично. Расставить режимные параметры.
4. Описать конструкцию погрузочной машины ППН: условия применения, принцип работы, элементы конструкции. Зарисовать схематично. Расставить режимные параметры.
5. Описать конструкцию погрузочной машины ПНБ: условия применения, принцип работы, элементы конструкции. Зарисовать схематично. Расставить режимные параметры.
6. Описать конструкцию проходческого комбайна Урал-10: условия применения, принцип работы, элементы конструкции. Зарисовать схематично. Расставить режимные параметры.
7. Описать конструкцию проходческого комбайна ПК-8: условия применения, принцип работы, элементы конструкции. Зарисовать схематично. Расставить режимные параметры.

8. Описать конструкцию очистного комбайна 1ГШ-68: условия применения, принцип работы, элементы конструкции. Зарисовать схематично. Расставить режимные параметры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	Горные машины для подземной разработки месторождений полезных ископаемых: учебное пособие / Н. М. Суслов, А. П. Комиссаров; Министерство образования и науки РФ, Уральский государственный горный университет. - Екатеринбург: УГГУ, 2017. - 155 с. : ил. - Библиогр.: с. 151-154. - ISBN 978-5-8019-0416-0.	40
3	Тургель Д.К. Горные машины и оборудование подземных разработок: учебное пособие / Уральский государственный горный университет. - Екатеринбург: УГГУ, 2007. - 302 с. : ил. - Библиогр.: с. 298-299.	144
4	Горные машины для подземной разработки месторождений полезных ископаемых: учебное пособие / Н. М. Суслов, А. П. Комиссаров; Министерство образования и науки РФ, Уральский государственный горный университет. - Екатеринбург: УГГУ, 2017. - 155 с. : ил. - Библиогр.: с. 151-154. - ISBN 978-5-8019-0416-0.	40
5	Иванов И.Ю. Рабочий инструмент горных машин: методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Горные машины и оборудование подземных горных работ" для студентов специальности 21.05.04 - "Горное дело" специализации "Горные машины и оборудование" очного и заочного обучения / И. Ю. Иванов. - Екатеринбург: УГГУ, 2018. - 23 с.: рис., табл. - Библиогр.: с. 22.	50
6	Иванов И.Ю. Погрузочно-доставочные машины: методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Горные машины и оборудование подземных горных работ" для студентов специальности 21.05.04 - "Горное дело" специализации "Горные машины и оборудование" очного и заочного обучения / И. Ю. Иванов. - Екатеринбург: УГГУ, 2018. - 22 с.: рис., табл. - Библиогр.: с. 21.	50
7	Комплексы для проходки восстающих выработок: методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Горные машины и оборудование подземных горных работ" для студентов специальности 21.05.04 - "Горное дело" специализации "Горные машины и оборудование" очного и заочного обучения / И. Ю. Иванов. - Екатеринбург: УГГУ, 2018. - 23 с. : ил. - Библиогр.: с. 22.	50
8	Комиссаров А.П., Суслов Н.М., Тургель Д.К. Горные машины для разработки рудных месторождений: учеб. пособие / Уральская гос. горно-геологическая академия. - Екатеринбург: УГГГА, 1994. - 108 с. : ил. - Библиогр.: с. 105.	12
9	Очистные комбайны/ Мутыгуллин А.В. [и др.]. – Изд-во «Горное дело» ООО «Киммерийский центр»: 2014. – 576 с. http://library.gorobr.ru/catalog/gornoe-deloo?view=content&id=30060	Эл. ресурс

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ
к контрольной работе
для обучающихся по дисциплине**

Б1.В.05 БУРОВЫЕ УСТАНОВКИ НА НЕФТЬ И ГАЗ

Специальность
15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24
Проектирование технологических машин и комплексов

Автор: Порожский К. П., канд. техн. наук, доцент

Одобрено на заседании кафедры

Горных машин и комплексов
(название кафедры)

Зав. кафедрой

Лагунова Ю. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 06.09.2023
(Дата)

Рассмотрено методической комиссией
факультета

Горно-механического
(название факультета)

Председатель

Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ...	3
2. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ	3
3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ	3
ЛИТЕРАТУРА.....	6

ВВЕДЕНИЕ

При проектировании процесса бурения на нефтегазовом месторождении решаются задачи выбора технологического оборудования. Выпускники университета должны уметь эти задачи применительно к конкретным условиям проведения работ на нефтегазовых месторождениях.

Цель контрольной работы: проверка приобретенных студентами навыков решения задач и в частности выбора комплекса забойного бурового оборудования для бурения скважины на нефть и газ.

1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

При подготовке к контрольной работе необходимо изучить примеры, рассмотренные на лекциях, в книге [1,2,], а также в пособии [3,4].

2. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа должна включать следующие этапы:

1. Оценить условия бурения и буримость горных пород разреза
2. Выбрать породоразрушающий инструмент и компоновку бурильной колонны
3. Рассчитать первичные и вторичные параметры процесса разрушения забоя, промывки скважины и спускоподъемных операций.
4. Выбрать параметры бурового оборудования: вращателя, лебёдки, насосно-циркуляционного и спускоподъемного комплексов буровой установки.

3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Условия: проектная конструкция скважины, геологический разрез.

Варианты

№ Варианта	Диаметр (мм)/глубина спуска (м) обсадных колонн				Геологический разрез №
	Направление	Кондуктор	Промежуточная	Эксплуатационная	
1	324/40	244/400	178/2500	114/ 3000	П2.4
2	340/70	273/450	194/2900	127/3500	П2.5
3	377/30	299/340	219/2100	140/2500	П2.3
4	426/80	325/500	219/3000	146/ 3500	П2.5
5	426/30	325/300	245/2000	168/2500	П2.3
6	508/70	444/500	273/3100	178/3500	П2.5
7	324/40	244/400	178/2000	114/2500	П2.3
8	340/70	273/450	194/1700	127/2000	П2.2
9	377/30	299/340	219/1600	140/2000	П2.2
10	426/80	325/500	219/3500	146/4000	П2.6
11	426/30	325/300	245/1500	168/2000	П2.2
12	508/70	444/500	273/3400	178/4000	П2.4
13	324/40	244/400	178/1600	114/2000	П2.2
14	340/70	273/450	194/3500	127/4000	П2.6
15	377/30	299/340	219/2000	140/2500	П2.3
16	426/80	325/500	245/3000	146/3500	П2.5

17	426/30	325/300	245/1650	168/2000	П2.2
18	340/70	273/450	194/3500	127/4000	П2.6
19	377/30	299/370	219/2500	140/3000	П2.4
20	324/40	244/400	178/1900	114/2500	П2.3
21	340/60	273/550	194/3100	127/3500	П2.5
22	377/40	299/340	219/2500	140/3000	П2.4
23	426/60	325/400	245/2000	146/2500	П2.3
24	426/30	325/300	245/1600	168/2000	П2.2

Геологические разрезы скважин на нефть и газ

Разрез П2.1	Интервал, м
1. Супеси с галькой, суглинки	0-200
2. Известняки, глины известковистые	200-450
3. Известняки плотные, кристаллические, местами окремненные	450-550
4. Алевролиты плотные, глины алевролитистые	500-900
5. Песчаники кварцевые, плотные	900-1300
6. Известняки	1300-1500
Разрез П2.2	
1. Пески чистые и глинистые, красно-бурые; суглинки	0-320
2. Песчаники кварцевые, грубозернистые; алевролиты	320-1100
3. Пески кварцевые, рыхлые, местами глинистые; глины слабослюдистые	1100-1350
4. Алевролиты и песчаники разномзернистые, плотные, известняковые; аргиллиты известковые	1350-1800
5. Известняки	1800-2000
Разрез П2.3	
1. Суглинки буровато-желтые, супеси с галькой и валунами	0-250
2. Известняки чистые и глинистые, глины темно-серые с гнездами гипса	250-750
3. Глины известковистые, известняки - доломитизированные, кристаллические с тонкими прослоями алевролитов	750-1100
4. Известняки плотные, кристаллические, песчаники кварцевые, средне- и мелкозернистые	1100-1650
5. Алевролиты плотные, разномзернистые, аргиллиты темно-серые тонкими прослоями песчаников	1650-2200
6. Песчаники кварцевые мелкозернистые, плотные	2200-2500

Разрез П2.4	
1. Лессовидные суглинки и галечник из песчаника	0-70
2. Песчаники известковые, глинистые, различной цементации; глины	70-600
3. Песчаники кварцевые	600-2000
4. Глины известковистые и чистые, неравномерно-песчанистые; мергели	2000-2400
5. Известняки	2400-2600
6. Пески серые и темно-серые	2600-2800
7. Песчаники	2800-3000

Разрез П2.5	
1. Суглинки сильнослюдистые, пески кварцевые, разномерные, серые	0-400
2. Глины известковистые и чистые, пески, песчаники глинистые, алевролиты слюдистые	400-900
3. Глины сильнопесчанистые, слоистые с песчано-алевролитовыми пропластками	900-1500
4. Алевролиты и песчаники разномерные, кварцевые различной цементации	1500-2100
5. Известняки плотные, плитчатые, местами окремненные и трещиноватые	2100-2900
6. Песчаники, пески, алевролиты кварцевые, слюдистые	2900-3200
7. Аргиллиты трещиноватые, сланцы, окремненные известняки	3200-3500
Продуктивная толща в интервале	3340-3450

Разрез П2.6	
1. Супеси, суглинки, пески и глины с галькой и валунами	0-300
2. Песчаники кварцевые, слабоизвестковистые, иногда глинистые, темно-серые; известняки плотные; мергели	300-1000
3. Глины красно-бурые, кирпично-красные с прослоями песчаников, алевролитов	1000-1500
4. Песчаники аркозовые, разномерные, серо-розоватые, зеленоватые	1500-2450
5. Доломиты; глины алевролитистые, песчанистые, пестроцветные	2450-3000
6. Песчаники	3000-3600
7. Известняки	3600-4000

ЛИТЕРАТУРА

1. Буровые комплексы/ под общ. ред. К.П. Порожского. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013. – 768 с.
2. Технология бурения нефтяных и газовых скважин. Учебник для ВУЗов под общей редакцией Овчинникова В.П. Тюменский государственный индустриальный уни-верситет, Уфимский государственный нефтяной технический университет. 2017 год режим доступа <https://elibrary.ru/item.asp?id=28770830>, <https://elibrary.ru/item.asp?id=28854509>, <https://elibrary.ru/item.asp?id=28867538>
<https://elibrary.ru/item.asp?id=28373571>
3. Практическое руководство по технологии бурения скважин на жидкие и газообразные полезные ископаемые : Справ. пособие / А.Г. Калинин, А.З. Левицкий, А.Г. Мессер, Н.В. Соловьев; Под ред. А.Г. Калинина. - М. : Недра, 2001. - 448, [2] с. : ил., табл.; 21 см.; ISBN 5-8365-0087-8 Режим доступа <https://search.rsl.ru/ru/record/01000752859>
4. Породоразрушающий инструмент для бурения скважин. Учебное пособие. Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2022. – 102 с. ISBN 978-5-8019-0364-4

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

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



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по организации самостоятельной работы и задания
для обучающихся по дисциплине

Б1.В.05 БУРОВЫЕ УСТАНОВКИ НА НЕФТЬ И ГАЗ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Автор: Порожский К. П., канд. техн. наук, доцент

Одобрено на заседании кафедры

Горных машин и комплексов
(название кафедры)

Зав. кафедрой _____

(подпись)

Лагунова Ю. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 06.09.2023
(Дата)

Рассмотрено методической комиссией
факультета

Горно-механического
(название факультета)

Председатель _____

(подпись)

Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	3
2. ОФОРМЛЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	3
3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	4

ВВЕДЕНИЕ

При проектировании процесса бурения на нефтегазовых месторождениях решаются задачи выбора параметров технологического процесса и в дальнейшем технологического оборудования. Выпускники университета должны уметь эти задачи применительно к конкретным условиям проведения работ на нефтегазовых месторождениях.

Цель самостоятельной работы: приобретение студентами навыков самостоятельно-го пополнения знаний в области буровых установок для бурения на нефть и газ, а также приобретение опыта самостоятельного решения задач и, в частности, выбора параметров буровых установок и комплексов для бурения скважины на нефть или газ.

Результат изучения дисциплины «Буровые установки на нефть и газ»:

Знать:

- конструкцию и принцип действия машин и оборудования для бурения на нефть и газ;
- основные методы определения параметров и показателей технологических процессов нефтегазовых производств;

Уметь:

- проводить расчеты основных параметров буровых машин и комплексов и проводить эффективности работы оборудования, определять его производительность, осуществлять обработку полученных материалов на ЭВМ;
- моделировать технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования;
- проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;

Владеть:

- методами проведения расчетов рабочих нагрузок, основных параметров технологических процессов и производительности буровых установок с использованием средств вычислительной техники, обработки полученной информации и физической интерпретации данных.

1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Задание представляет собой проведение аналитических исследований по заданному типу бурового и вспомогательного оборудования и оценка тенденций их развития. При выполнении задания «Изучение тенденций развития оборудования для бурения нефтяных и газовых скважин» нужно ответить на следующие вопросы:

1. Назначение машины (узла, механизма, оборудования, комплекса механизмов).
2. Характеристика условий эксплуатации машины
3. Описание рабочего процесса, выполняемого машиной:
 - 3.1. Основные и вспомогательные операции, выполняемые машиной.
 - 3.2. Способы выполнения операций
 - 3.3. Параметры операций
4. Классификация машин по конструкции и по параметрам.
5. Описание конструкции наиболее распространенной машины (оборудования, комплекса).
6. Выбор машины для конкретных условий эксплуатации (привести пример).
 - 6.1. По конструкции (требования к конструкции);
 - 6.2. Обоснование исходных данных для выбора машины по параметрам и расчету конструкции узлов и механизмов машины на прочность и долговечность.
 - 6.3. По каким показателям оцениваются эксплуатационные качества машины.

7. Тенденции развития машин за последние 10 лет в России и мире (способы выполнения операций, конструкции и параметры машины). При выполнении самостоятельной работы необходимо изучить примеры, рассмотренные в лекциях в книгах [1,2], а также в пособиях [3,4].

2. ОФОРМЛЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Отчет по самостоятельной работе должна включать следующие этапы:

1. Изучение литературных источников.
2. Выполнение расчётов или обзора по современным технологиям (в зависимости от раздела дисциплины).
3. Оформление отчёта о самостоятельной работе.

3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Раздел дисциплины	Отчётность	Наименование оценочного средства
Скважинный буровой инструмент и забойные двигатели.	Выберите буровой породоразрушающий инструмент и забойный двигатель для разрушения горной породы для заданных условий бурения и приведите их параметры и опишите конструкцию.	Практическое задание. Раздел контрольной работы
Оборудование ствола скважины.	Для заданных условий бурения выберите обсадные труба и рассчитайте их на прочность.	тест, практическое задание,
Буровые сооружения.	Для заданных условий бурения выберите тип и параметры буровой вышки и основания	практическое задание Раздел контрольной работы
Противовыбросовое оборудование..	Для заданных условий бурения выберите тип и параметры превентора	Раздел контрольной работы
Оборудование для цементирования скважин..	Для заданных условий бурения выберите тип и параметры цементировочного агрегата	практическое задание Раздел контрольной работы
Спускоподъёмные комплексы..	Выберите для заданных условий бурения способ выполнения СПО с бурильной колонной и рассчитайте параметры одного из элементов комплекса (лебёдки, талевой системы, бурового ключа, спайдера)	тест, практическое задание. Раздел контрольной работы
Насосно-циркуляционный комплекс.	Выберите для заданных условий бурения параметры насосно-циркуляционного комплекса, опишите конструкцию и рассчитайте параметры одного из элементов комплекса (насоса, вертлюга, вибросита, илоотделителя, дегазаторы).	тест, практическое задание Раздел контрольной работы
Система жизнеобеспечения буровых установок.	Выберите для заданных условий бурения тип системы жизнеобеспечения бурового комплекса, опишите конструкцию и рассчитайте параметры одного из элементов комплекса (система отопления, вентиляции, освещения).	тест
Системы контроля процесса бурения,	Для заданных условия бурения рассчитайте мощность привода основных механизмов (ро-	тест Раздел контрольной работы

привода управления бурового комплекса.	и тора, СВП, лебёдки и насоса).	
Комплексы для монтажа и транспортирования бурового оборудования.	Для заданного бурового комплекса опишите способ транспортирования и последовательность монтажа одного из элементов (основания, вышки, лебёдки, ротора и т.п.)	практическое задание

ЛИТЕРАТУРА

1. Буровые комплексы/ под общ. ред. К.П. Порожского. – Екатеринбург: Изд-во УГ-ГУ, 2013. – 768 с.
2. Технология бурения нефтяных и газовых скважин. Учебник для ВУЗов под общей редакцией Овчинникова В.П. Тюменский государственный индустриальный университет, Уфимский государственный нефтяной технический университет. 2017 год режим доступа <https://elibrary.ru/item.asp?id=28770830>
<https://elibrary.ru/item.asp?id=28854509> <https://elibrary.ru/item.asp?id=28867538>
<https://elibrary.ru/item.asp?id=28373571>
3. Практическое руководство по технологии бурения скважин на жидкие и газообразные полезные ископаемые : Справ. пособие / А.Г. Калинин, А.З. Левицкий, А.Г. Мессер, Н.В. Соловьев; Под ред. А.Г. Калинина. - М. : Недра, 2001. - 448, [2] с. : ил., табл.; 21 см.; ISBN 5-8365-0087-8 Режим доступа <https://search.rsl.ru/ru/record/01000752859>
4. Породоразрушающий инструмент для бурения скважин. Учебное пособие. Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2022. – 102 с. ISBN 978-5-8019-0364-4
5. Электронные библиотеки:
 - a. Государственная публичная научно-техническая библиотека России - www.gpntb.ru ;
 - b. Российская государственная библиотека - www.rsl.ru;
 - c. Информационный портал компании «Газпром» [Электронный ресурс]/Сайт о нефтегазовой компании; ред. С.А. Дмитриев Web-мастер С.И. Юшкевич - Электронные данные - М.: Информационный портал компании «Газпром» - Режим доступа: <http://www.gazprom.ru>, свободный. - яз.рус.
6. Основные сайты отечественных журналов – источники информации по курсу:
 - a. журнал «Нефтяное хозяйство» - <http://www.oil-industry.ru>;
 - b. журнал «Нефтепромысловое дело» - <http://vniioeng.mcn.ru/inform/neftpromysel>;
 - c. журнал «Нефтегазовое дело» - <http://www.ogbus.ru>;
 - d. журнал «Нефтегазовые технологии» - <http://www.ogt.su>;
 - e. журнал «Rogtec - Российские нефтегазовые технологии» - <http://www.rogtectmagazine.com>;
 - f. журнал «Бурение и нефть» - <http://www.burneft.ru>
7. Основным зарубежным источником информации по курсу являются статьи Общества инженеров-нефтяников (SPE) - <http://www.spe.org>.
8. Буровые комплексы/ под общ. ред. К.П. Порожского. – Екатеринбург: Изд-во УГ-ГУ, 2013. – 768 с.
9. Технология бурения нефтяных и газовых скважин. Учебник для ВУЗов под общей редакцией Овчинникова В.П. Тюменский государственный индустриальный уни-

верситет, Уфимский государственный нефтяной технический университет. 2017
год режим доступа <https://elibrary.ru/item.asp?id=28770830>

<https://elibrary.ru/item.asp?id=28854509>, <https://elibrary.ru/item.asp?id=28867538>

<https://elibrary.ru/item.asp?id=28373571>

10. Практическое руководство по технологии бурения скважин на жидкие и газообразные полезные ископаемые : Справ. пособие / А.Г. Калинин, А.З. Левицкий, А.Г. Мессер, Н.В. Соловьев; Под ред. А.Г. Калинина. - М. : Недра, 2001. - 448, [2] с. : ил., табл.; 21 см.; ISBN 5-8365-0087-8 Режим доступа
<https://search.rsl.ru/ru/record/01000752859>
11. Породоразрушающий инструмент для бурения скважин. Учебное пособие. Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2022. – 102 с. ISBN 978-5-8019-0364-4

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Проректор по учебно-методическому
комплексу

УТВЕРЖДАЮ
С.А. Упоров



**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
и задания к контрольной работе
для обучающихся по дисциплине**

Б1.В.ДВ.01.01 ТЕХНОЛОГИЯ БУРЕНИЯ НА НЕФТЬ И ГАЗ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Автор: Порожский К. П., канд. техн. наук, доцент

Одобрено на заседании кафедры

Горных машин и комплексов
(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 06.09.2023
(Дата)

Рассмотрено методической комиссией
факультета

Горно-механического
(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ...	3
2. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ	3
3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ	3
ЛИТЕРАТУРА.....	6

ВВЕДЕНИЕ

При проектировании процесса эксплуатации нефтегазовых месторождений решаются задачи выбора параметров технологического процесса и в дальнейшем технологического оборудования. Выпускники университета должны уметь эти задачи применительно к конкретным условиям проведения работ на нефтегазовых месторождениях.

Цель контрольной работы: проверка приобретенных студентами навыков решения задач и в частности выбора параметров технологических процессов бурения скважины на нефть или газ.

1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

При подготовке к контрольной работе необходимо изучить примеры, рассмотренные на лекциях, в книге [1], а также в пособии [2,3].

2. ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа должна включать следующие этапы:

1. Оценка условий бурения и буримости горных пород разреза
2. Построение конструкции скважины
3. Расчёт механической скорости бурения и построение графика проходки ствола.

3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Условия: проектная конструкция скважины, геологический разрез.

Варианты

№ Варианта	Диаметр (мм)/глубина спуска (м) обсадных колонн				Геологический разрез №
	Направление	Кондуктор	Промежуточная	Эксплуатационная	
1	324/40	244/400	178/2500	114/ 3000	П2.4
2	340/70	273/450	194/2900	127/3500	П2.5
3	377/30	299/340	219/2100	140/2500	П2.3
4	426/80	325/500	219/3000	146/ 3500	П2.5
5	426/30	325/300	245/2000	168/2500	П2.3
6	508/70	444/500	273/3100	178/3500	П2.5
7	324/40	244/400	178/2000	114/2500	П2.3
8	340/70	273/450	194/1700	127/2000	П2.2
9	377/30	299/340	219/1600	140/2000	П2.2
10	426/80	325/500	219/3500	146/4000	П2.6
11	426/30	325/300	245/1500	168/2000	П2.2
12	508/70	444/500	273/3400	178/4000	П2.4
13	324/40	244/400	178/1600	114/2000	П2.2
14	340/70	273/450	194/3500	127/4000	П2.6
15	377/30	299/340	219/2000	140/2500	П2.3
16	426/80	325/500	245/3000	146/3500	П2.5

17	426/30	325/300	245/1650	168/2000	П2.2
18	340/70	273/450	194/3500	127/4000	П2.6
19	377/30	299/370	219/2500	140/3000	П2.4
20	324/40	244/400	178/1900	114/2500	П2.3
21	340/60	273/550	194/3100	127/3500	П2.5
22	377/40	299/340	219/2500	140/3000	П2.4
23	426/60	325/400	245/2000	146/2500	П2.3
24	426/30	325/300	245/1600	168/2000	П2.2

Геологические разрезы скважин на нефть и газ

Разрез П2.1	Интервал, м
1. Супеси с галькой, суглинки	0-200
2. Известняки, глины известковистые	200-450
3. Известняки плотные, кристаллические, местами окремненные	450-550
4. Алевролиты плотные, глины алевролитистые	500-900
5. Песчаники кварцевые, плотные	900-1300
6. Известняки	1300-1500
Разрез П2.2	
1. Пески чистые и глинистые, красно-бурые; суглинки	0-320
2. Песчаники кварцевые, грубозернистые; алевролиты	320-1100
3. Пески кварцевые, рыхлые, местами глинистые; глины слабослюдистые	1100-1350
4. Алевролиты и песчаники разномзернистые, плотные, известняковые; аргиллиты известковые	1350-1800
5. Известняки	1800-2000
Разрез П2.3	
1. Суглинки буровато-желтые, супеси с галькой и валунами	0-250
2. Известняки чистые и глинистые, глины темно-серые с гнездами гипса	250-750
3. Глины известковистые, известняки - доломитизированные, кристаллические с тонкими прослоями алевролитов	750-1100
4. Известняки плотные, кристаллические, песчаники кварцевые, средне- и мелкозернистые	1100-1650
5. Алевролиты плотные, разномзернистые, аргиллиты темно-серые тонкими прослоями песчаников	1650-2200
6. Песчаники кварцевые мелкозернистые, плотные	2200-2500
Разрез П2.4	

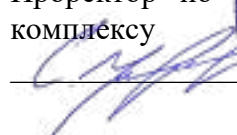
1. Лессовидные суглинки и галечник из песчаника	0-70
2. Песчаники известковые, глинистые, различной цементации; глины	70-600
3. Песчаники кварцевые	600-2000
4. Глины известковистые и чистые, неравномерно-песчанистые; мергели	2000-2400
5. Известняки	2400-2600
6. Пески серые и темно-серые	2600-2800
7. Песчаники	2800-3000

Разрез П2.5	
1. Суглинки сильнослюдистые, пески кварцевые, разномзернистые, серые	0-400
2. Глины известковистые и чистые, пески, песчаники глинистые, алевролиты слюдистые	400-900
3. Глины сильнопесчанистые, слоистые с песчано-алевролитовыми пропластками	900-1500
4. Алевролиты и песчаники разномзернистые, кварцевые различной цементации	1500-2100
5. Известняки плотные, плитчатые, местами окремненные и трещиноватые	2100-2900
6. Песчаники, пески, алевролиты кварцевые, слюдистые	2900-3200
7. Аргиллиты трещиноватые, сланцы, окремненные известняки	3200-3500
Продуктивная толща в интервале	3340-3450
Разрез П2.6	
1. Супеси, суглинки, пески и глины с галькой и валунами	0-300
2. Песчаники кварцевые, слабоизвестковистые, иногда глинистые, темно-серые; известняки плотные; мергели	300-1000
3. Глины красно-бурые, кирпично-красные с прослоями песчаников, алевролитов	1000-1500
4. Песчаники аркозовые, разномзернистые, серо-розоватые, зеленоватосерые	1500-2450
5. Доломиты; глины алевролитистые, песчанистые, пестроцветные	2450-3000
6. Песчаники	3000-3600
7. Известняки	3600-4000

ЛИТЕРАТУРА

1. Буровые комплексы/ под общ. ред. К.П. Порожского. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013. – 768 с.
2. Практическое руководство по технологии бурения скважин на жидкие и газообразные полезные ископаемые: Справ. пособие / А.Г. Калинин, А.З. Левицкий, А.Г. Мессер, Н.В. Соловьев; Под ред. А.Г. Калинина. - М. : Недра, 2001. - 448, [2] с.: ил., табл.; 21 см.; ISBN 5-8365-0087-8 Режим доступа <https://search.rsl.ru/ru/record/01000752859>
3. Породоразрушающий инструмент для бурения скважин. Учебное пособие. Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2022. – 102 с. ISBN 978-5-8019-0364-4

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Проректор по учебно-методическому комплексу


УТВЕРЖДАЮ
С.А. Управов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по организации самостоятельной работы и задания
для обучающихся по дисциплине

Б1.В.ДВ.01.01 ТЕХНОЛОГИЯ БУРЕНИЯ НА НЕФТЬ И ГАЗ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Автор: Порожский К. П., канд. техн. наук, доцент

Одобрено на заседании кафедры

Горных машин и комплексов
(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 06.09.2023
(Дата)

Рассмотрено методической комиссией
факультета

Горно-механического
(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ	3
2. ОФОРМЛЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ	4
3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ	4
ЛИТЕРАТУРА	5

ВВЕДЕНИЕ

При проектировании процесса бурения на нефтегазовых месторождениях решаются задачи выбора параметров технологического процесса и в дальнейшем технологического оборудования. Выпускники университета должны уметь эти задачи применительно к конкретным условиям проведения работ на нефтегазовых месторождениях.

Цель самостоятельной работы: приобретение студентами навыков самостоятельно-го пополнения знаний в области технологии бурения на нефть и газ, а также приобретение опыта самостоятельного решения задач и, в частности, выбора параметров технологических процессов бурения скважины на нефть или газ.

Результат изучения дисциплины «Технология бурения на нефть и газ»:

Знать:

- технологические процессы нефтегазового производства;
- конструкцию и принцип действия машин и оборудования нефтегазового производства;
- основные методы определения параметров и показателей технологических процессов нефтегазовых производств;

Уметь:

- проводить расчеты основных параметров технологического процесса и эффективности работы оборудования, определять его производительность, осуществлять обработку полученных материалов на ЭВМ;
- моделировать технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования;
- проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;

Владеть:

- методами проведения расчетов рабочих нагрузок, основных параметров технологических процессов и производительности нефтегазовых агрегатов с использованием средств вычислительной техники, обработки полученной информации и физической интерпретации данных.

1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Задание представляет собой проведение аналитических исследований по заданному технологическому процессу бурения и оценка тенденций развития технологий. При выполнении задания «Изучение тенденций развития технологий бурения нефтяных и газовых скважин» нужно ответить на следующие вопросы:

1. Цели и задачи процесса,
2. Характеристики условий его выполнения,
3. Описание технологии (процесса)
 - 3.1. Возможные способы выполнения процесса (классификация способов)
 - 3.2. Алгоритм выполнения наиболее распространенного способа;
 - 3.3. Принципы выбора рационального способа;
 - 3.4. Параметры управления и контроля основного процесса (привести пример расчёта).
4. Показатели оценки эффективности процесса
5. Необходимое оборудование для реализации наиболее распространённого способа (технологии).

6. Развитие технологии за последние 10-30 лет (изменение способов выполнения процесса, параметров, влияние на развитие оборудования, изменение объёмов применения технологии в РФ и в мире).

2.7 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (опыта деятельности), характеризующие формирование компетенций

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.

При выполнении самостоятельной работы необходимо изучить примеры, рассмотренные в лекциях в книгах [1,2], а также в пособиях [3,4].

2. ОФОРМЛЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Отчет по самостоятельной работе должна включать следующие этапы:

1. Изучение литературных источников.
2. Выполнение расчётов или обзора по современным технологиям (в зависимости от раздела дисциплины).
3. Оформление отчёта о самостоятельной работе.

3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Раздел дисциплины	Отчётность	Наименование оценочного средства
Методология дисциплины. Предмет и задачи. Термины и определения.	Конспект о состоянии технологии добычи и роли бурения	опрос
Описание условий бурения.	Описание конкретных условий бурения	тест, практическое задание
Понятие о конструкции скважины.	Расчёт конструкции скважины	практическое задание
Операции технологического процесса строительства скважины.	Подготовка к контрольной работе	Контрольная работа
Способы разрушения забоя при бурении. Параметры и показатели процесса разрушения.	Расчёт параметров и показателей процесса разрушения забоя для заданных условий	практическое задание
Способы удаления продуктов разрушения из скважины. Параметры и показатели процесса	Расчёт параметров и показателей процесса очистки забоя для заданных условий	тест, практическое задание
Способы крепления ствола и разобщения пластов. Параметры и показатели процесса	Расчёт параметров и показателей процесса крепления ствола для заданных условий	тест, практическое задание
Способы управления траекторией ствола скважины. Наклонно-направленное бурение.	Конспект-обзор по современной технологии направленного бурения	тест
Вскрытие и обработка продуктивных пластов. Способы опробования и исследований скважин.	Конспект-обзор по современной технологии опробования и исследований скважин	тест
Аварии и осложнения в бурении.	Расчёт параметров и показателей процесса ликвидации аварий для заданных условий	практическое задание
Спускоподъемные операции в бурении. Параметры и показатели процесса	Расчёт параметров и показателей процесса СПО для заданных условий	практическое задание

Геолого-технологические исследования в процессе бурения.	Конспект-обзор по современной технологии ГТИ	тест

ЛИТЕРАТУРА

1. Буровые комплексы/ под общ. ред. К.П. Порожского. – Екатеринбург: Изд-во УГ-ГУ, 2013. – 768 с.
2. Технология бурения нефтяных и газовых скважин. Учебник для ВУЗов под общей редакцией Овчинникова В.П. Тюменский государственный индустриальный университет, Уфимский государственный нефтяной технический университет. 2017 год режим доступа <https://elibrary.ru/item.asp?id=28770830>
<https://elibrary.ru/item.asp?id=28854509> <https://elibrary.ru/item.asp?id=28867538>
<https://elibrary.ru/item.asp?id=28373571>
3. Практическое руководство по технологии бурения скважин на жидкие и газообразные полезные ископаемые : Справ. пособие / А.Г. Калинин, А.З. Левицкий, А.Г. Мессер, Н.В. Соловьев; Под ред. А.Г. Калинина. - М. : Недра, 2001. - 448, [2] с. : ил., табл.; 21 см.; ISBN 5-8365-0087-8 Режим доступа
<https://search.rsl.ru/ru/record/01000752859>
4. Породоразрушающий инструмент для бурения скважин. Учебное пособие. Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2022. – 102 с. ISBN 978-5-8019-0364-4
5. Электронные библиотеки:
 - a. Государственная публичная научно-техническая библиотека России - www.gpntb.ru ;
 - b. Российская государственная библиотека - www.rsl.ru ;
 - c. Российская национальная библиотека - <http://ner.ru/> ;
 - d. Информационный портал компании «Газпром» [Электронный ресурс]/Сайт о нефтегазовой компании; ред. С.А. Дмитриев Web-мастер С.И. Юшкевич - Электронные данные - М.: Информационный портал компании «Газпром» - Режим доступа: <http://www.gazprom.ru>, свободный. - яз.рус.
6. Основные сайты отечественных журналов – источники информации по курсу:
 - a. журнал «Нефтяное хозяйство» - <http://www.oil-industry.ru>;
 - b. журнал «Нефтепромышленное дело» - <http://vniioeng.mcn.ru/inform/neftepromysel>;
 - c. журнал «Нефтегазовое дело» - <http://www.ogbus.ru>;
 - d. журнал «Нефтегазовые технологии» - <http://www.ogt.su>;
 - e. журнал «Rogtec - Российские нефтегазовые технологии» - <http://www.rogtectmagazine.com>;
 - f. журнал «Бурение и нефть» - <http://www.burneft.ru>
7. Основным зарубежным источником информации по курсу являются статьи Общества инженеров-нефтяников (SPE) - <http://www.spe.org> .

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому
комплексу
С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Б1.В.ДВ.01.02 ТЕХНОЛОГИЯ ОТКРЫТЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ РАБОТ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

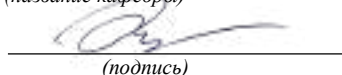
Автор: Потапов В. В., доцент, к.т.н.; Гусманов Ф. Ф., доцент, к.т.н.

Одобрены на заседании кафедры

Горного дела

(название кафедры)

Зав.кафедрой


(подпись)

Валиев Н. Г.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 07.09.2023

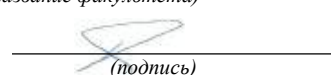
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горномеханического

(название факультета)

Председатель


(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ.....	5
САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ.....	7
ПОДГОТОВКА К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ.....	11
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	12
ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ	13
ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ.....	14
ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	15

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа в высшем учебном заведении - это часть учебного процесса, метод обучения, прием учебно-познавательной деятельности, комплексная целевая стандартизованная учебная деятельность с запланированными видом, типом, формами контроля.

Самостоятельная работа представляет собой плановую деятельность обучающихся по поручению и под методическим руководством преподавателя.

Целью самостоятельной работы студентов является закрепление тех знаний, которые они получили на аудиторных занятиях, а также способствование развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умению организовать свое время.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- предполагает освоение курса дисциплины;
- помогает освоению навыков учебной и научной работы;
- способствует осознанию ответственности процесса познания;
- способствует углублению и пополнению знаний студентов, освоению ими навыков и умений;
- формирует интерес к познавательным действиям, освоению методов и приемов познавательного процесса,
- создает условия для творческой и научной деятельности обучающихся;
- способствует развитию у студентов таких личных качеств, как целеустремленность, заинтересованность, исследование нового.

Самостоятельная работа обучающегося выполняет следующие функции:

- развивающую (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей студентов);
- информационно-обучающую (учебная деятельность студентов на аудиторных занятиях, неподкрепленная самостоятельной работой, становится мало результативной);
- ориентирующую и стимулирующую (процессу обучения придается ускорение и мотивация);
- воспитательную (формируются и развиваются профессиональные качества бакалавра и гражданина);
- исследовательскую (новый уровень профессионально-творческого мышления).

Организация самостоятельной работы студентов должна опираться на определенные требования, а, именно:

- сложность осваиваемых знаний должна соответствовать уровню развития студентов;
- стандартизация заданий в соответствии с логической системой курса дисциплины;
- объем задания должен соответствовать уровню студента;
- задания должны быть адаптированными к уровню студентов.

Содержание самостоятельной работы студентов представляет собой, с одной стороны, совокупность теоретических и практических учебных заданий, которые должен выполнить студент в процессе обучения, объект его деятельности; с другой стороны - это способ деятельности студента по выполнению соответствующего теоретического или практического учебного задания.

Свое внешнее выражение содержание самостоятельной работы студентов находит во всех организационных формах аудиторной и внеаудиторной деятельности, в ходе самостоятельного выполнения различных заданий.

Функциональное предназначение самостоятельной работы студентов в процессе лекций, практических занятий по овладению специальными знаниями заключается в самостоятельном прочтении, просмотре, прослушивании, наблюдении, конспектировании, осмыслении, запоминании и воспроизведении определенной информации. Цель и планирование самостоятельной работы студента определяет преподаватель. Вся информация осуществляется на основе ее воспроизведения.

Так как самостоятельная работа тесно связана с учебным процессом, ее необходимо рассматривать в двух аспектах:

1. аудиторная самостоятельная работа - лекционные, практические занятия;

2. внеаудиторная самостоятельная работа – дополнение лекционных материалов, подготовка к практическим занятиям, подготовка к участию в деловых играх и дискуссиях, выполнение письменных домашних заданий, Контрольных работ (рефератов и т.п.) и курсовых работ (проектов), докладов и др.

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;
- уровень образования и степень подготовленности студентов;
- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является важнейшей составной частью процесса обучения.

Методические указания по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся по дисциплине *«Технология открытых и подземных горных работ»* обращают внимание студента на главное, существенное в изучаемой дисциплине, помогают выработать умение анализировать явления и факты, связывать теоретические положения с практикой, а также облегчают подготовку к сдаче экзамена.

Настоящие методические указания позволят студентам самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности, и направлены на формирование компетенций, предусмотренных учебным планом поданному профилю.

Видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине *«Технология открытых и подземных горных работ»* являются:

- повторение материала лекций;
- самостоятельное изучение тем курса (в т.ч. рассмотрение основных категорий дисциплины, работа с литературой);
- ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля);
- подготовка к практическим (семинарским) занятиям;
- подготовка к выполнению практико-ориентированного задания;
- подготовка к тестированию;
- подготовка к экзамену.

В методических указаниях представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

Основные элементы горнопромышленного комплекса

1. Как классифицируются горные породы по происхождению?
2. Поясните термины: полезное ископаемое, пустая порода, месторождение полезного ископаемого.
3. Дайте определение и нарисуйте следующие формы залегания полезных ископаемых: пласт, жила, линза, шток, гнезда.
4. Дайте определение и нарисуйте следующие виды геологических нарушений: складчатость, сброс, взброс.
5. Поясните элементы залегания пластов.
6. Поясните классификацию угольных пластов по мощности и углу падения.
7. Дайте определение запасам: геологическим, балансовым, промышленным.
8. Как определяются коэффициенты потерь и извлечения?
9. Назовите стадии разработки месторождений полезных ископаемых.
10. Назовите виды горнодобывающих предприятий и дайте им характеристику.
11. Назовите наиболее важные процессы по обеспечению добычи полезных ископаемых подземным способом.
12. Назовите достоинства и недостатки открытых горных работ.

Технология проведение горных выработок

1. Поясните расчет нагрузки на крепь горной выработки на основе гипотезы М.М. Протодяконова.
2. Как проявляется горное давление в горных выработках?
3. Из каких материалов изготавливают крепи для горных выработок?
4. Какие требования предъявляются к крепям горных выработок?
5. Нарисуйте конструкцию деревянной крепи горной выработки.
6. Нарисуйте конструкцию металлической трехзвенной арочной крепи из спецпрофиля.
7. Поясните принцип работы анкерной крепи.

8. Как определяются размеры поперечного сечения подготовительной выработки?

9. Назовите величины регламентированных "Правилами безопасности" минимальных площадей поперечного сечения горных выработок.

10. Поясните основные виды врубов при взрывном способе проходки выработок.

11. Какие основные правила безопасности необходимо соблюдать при ведении буровзрывных работ в проходческом забое?

12. Какие средства механизации применяются для погрузки отбитой породы?

13. Поясните комбайновый способ проведения горных выработок.

14. Поясните особенности проведения наклонных горных выработок.

15. Что такое технологический паспорт проведения горной выработки?

Подземная разработки рудных месторождений

1. Дайте определение руде, рудной массе, понятии «разубоживание»

2. Поясните основные особенности разработки рудных месторождений.

3. Поясните основные способы и схемы вскрытия рудников.

4. Назовите и охарактеризуйте основные способы отбойки руды.

5. Поясните основные способы управления кровлей при разработке руд.

6. Назовите основные системы разработки рудных тел и поясните их сущность.

7. Назовите классы систем разработки рудных месторождений.

8. Назовите основные производственные процессы очистной выемки.

9. Порядок вскрытия этажей. Достоинства и недостатки вскрытия концентрированными квершлагами.

10. Приведите классификацию рудных месторождений по мощности рудного тела.

11. Выбор системы разработки. Факторы, влияющие на выбор системы разработки.

12. Состав производственных процессов и их взаимосвязь.

13. Порядок и способы очистной выемки в этаже

Подземная разработка пластовых месторождений

1. Назовите основные стадии разработки месторождений полезных ископаемых.

2. Поясните деление шахтного поля на этажи, панели, блоки.

3. Поясните основные способы вскрытия шахтных полей.

4. Назовите основные схемы вскрытия шахтных полей и поясните условия их применения.

5. Поясните индивидуальную и групповую подготовку пластов.

6. Поясните назначение и основные камеры околоствольных дворов.

7. Что включает в себя технологический комплекс поверхности шахты?

8. Назовите процессы и технологические схемы механизированной выемки угля.

9. Дайте общую характеристику современным угольным комбайнам.
10. Поясните общее устройство механизированной крепи.
11. Что входит в состав очистного механизированного комплекса?
12. Как классифицируются породы кровли угольных пластов?
13. Что такое горное давление и как оно проявляется в очистном забое?
14. Поясните сущность и способы управления горным давлением.
15. Какие рабочие процессы входят в состав выемочного цикла в очистном забое и в какой последовательности они выполняются?
16. Что такое система разработки.
17. Нарисуйте и объясните систему разработки длинными столбами по простиранию при панельной подготовке пласта.

Открытая разработка месторождений полезных ископаемых

1. Какой тип полезного ископаемого добывают на разрезах?
2. Какая технология открытых горных работ характеризуется ритмичностью чередования рабочих и холостых ходов производственных процессов?
3. Какие способы механического бурения горных пород применяются на карьерах?
4. От чего зависит угол откоса рабочего борта карьера?
5. В чем заключаются основные принципы комплексной механизации открытых горных работ?
6. Дайте определение термина «Коэффициент вскрыши»?
7. Какой вид транспорта наиболее эффективен при строительстве карьеров, при разработке залежей сложных форм и малых размерах карьерных полей?
8. Какие виды уступов в карьере вы знаете?
9. Дайте определение уступа, борта карьера, рабочей площадки?
10. Для какого вида бурения необходим пневмоударник?
11. Как вы считаете от чего зависит высота уступа в карьере?
12. Что называется рабочим бортом карьера, что не рабочим?
13. При какой технологии открытых горных работ все производственные процессы выполняются непрерывно?
14. Какие виды «мехлопат» вы знаете?
15. От чего зависит угол откоса нерабочего борта карьера?
16. Какие экскаваторы обозначаются аббревиатурой ЭКГ?

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка рекомендуемой литературы к дисциплине. При работе с книгой необходимо научиться правильно ее читать, вести записи. Самостоятельная работа с учебными и научными изданиями профессиональной и общекультурной тематики – это важнейшее условие формирования научного способа познания.

Основные приемы работы с литературой можно свести к следующим:

- составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;
- перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и выпускных квалификационных работ (ВКР), а что выходит за рамки официальной учебной деятельности, и расширяет общую культуру);
- обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и выпускных квалификационных работ это позволит экономить время);
- определить, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть;
- при составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и руководителями ВКР, которые помогут сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время;
- все прочитанные монографии, учебники и научные 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 – 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;
- следует выработать 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). Таким образом, чтение текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации.

От того, насколько 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. Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, для овладения которыми необходимо настойчиво учиться. Это серьёзный, кропотливый труд. Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути – вот главное правило. Другое правило – соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением, содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге.

Следующий этап – чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения; выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т.д. Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов, терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Студентам с этой целью рекомендуется заводить специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными изданиями, каталогами, умение вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее.

Выделяют четыре основные установки в чтении текста:

- информационно-поисковая (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 тексту связано существование и нескольких видов чтения:

- библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;
- 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;
- 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;
- 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;
- 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 и научной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках образовательной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с текстом. Научная методика работы с литературой предусматривает также ведение записи прочитанного. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать, закрепить их в памяти, а при необходимости вновь обратиться к ним.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

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

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

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

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

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.

Как правильно составлять конспект? Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план, представляющий собой перечень заголовков, подзаголовков, вопросов, последовательно раскрываемых затем в конспекте. Это первый элемент конспекта. Вторым элементом конспекта являются тезисы. Тезис - это кратко сформулированное положение. Для лучшего усвоения и запоминания материала следует записывать тезисы своими словами. Тезисы, выдвигаемые в конспекте, нужно доказывать. Поэтому третий элемент конспекта - основные доводы, доказывающие истинность рассматриваемого тезиса. В конспекте могут быть положения и примеры. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. 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.

Конспектирование - наиболее сложный этап работы. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном, после определенного перерыва, обращении к уже знакомой работе. Учитывая индивидуальные особенности каждого студента, можно дать лишь некоторые, наиболее оправдавшие себя общие правила, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттенением, пометками на полях специальными знаками, чтобы можно было быстро найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже после составления конспекта.

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Практические занятия по дисциплине выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций, а также умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач.

На практических занятиях происходит закрепление теоретических знаний, полученных в ходе лекций, осваиваются методики и алгоритмы решения типовых задач по образцу и вариантных задач, разбираются примеры применения теоретических знаний для практического использования, выполняются доклады с презентацией по определенным учебно-практическим, учебно-исследовательским или научным темам с последующим их обсуждением.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на подготовку к практическим занятиям:

для овладения знаниями:

- чтение основной и дополнительной литературы;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;
- ответы на вопросы для самопроверки;
- подготовка публичных выступлений;
- составление библиографических списков по изучаемым темам.

для формирования навыков и умений:

- решение задач по образцу и вариативных задач;
- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- рефлексивный анализ профессиональных умений.

Тематический план изучения дисциплины и содержание учебной дисциплины приведены в рабочей программе дисциплины.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа является одной из составляющих учебной деятельности студента по овладению знаниями в области подземной разработки месторождений. К ее выполнению необходимо приступить только после изучения тем дисциплины.

Целью контрольной работы является определения качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения.

Задачи, стоящие перед студентом при подготовке и написании контрольной работы:

1. закрепление полученных ранее теоретических знаний;
2. выработка навыков самостоятельной работы;
3. выяснение подготовленности студента к будущей практической работе.

Контрольные выполняются студентами самостоятельно. Тема контрольной работы известна и проводится она по сравнительно недавно изученному материалу.

Преподаватель готовит задания либо по вариантам, либо индивидуально для каждого студента. По содержанию работа может включать теоретический материал, задачи, тесты, расчеты и т.п. выполнению контрольной работы предшествует инструктаж преподавателя.

Ключевым требованием при подготовке контрольной работы выступает творческий подход, умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффектив-

ность предлагаемых рекомендаций и решений, чётко и логично излагать свои мысли. Подготовку контрольной работы следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций.

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ

Практико-ориентированные задания выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций. Это могут быть ситуации, требующие применения умений и навыков, специфичных для соответствующего профиля обучения (знания содержания предмета), ситуации, требующие организации деятельности, выбора её оптимальной структуры личностно-ориентированных ситуаций (нахождение нестандартного способа решения).

Кроме этого, они выступают средством формирования у студентов умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач. Они строятся на основе ситуаций, возникающих на различных уровнях осуществления практики и формулируются в виде производственных поручений (заданий).

Под практико-ориентированными заданиями понимают задачи из окружающей действительности, связанные с формированием практических навыков, необходимых в повседневной жизни, в том числе с использованием элементов производственных процессов.

Цель практико-ориентированных заданий – приобретение умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Задачи практико-ориентированных заданий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний студентов при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- обучение приемам решения практических задач;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Важными отличительными особенностями практико-ориентированных задания от стандартных задач (предметных, межпредметных, прикладных) являются:

- значимость (познавательная, профессиональная, общекультурная, социальная) получаемого результата, что обеспечивает познавательную мотивацию обучающегося;

- условие задания сформулировано как сюжет, ситуация или проблема, для разрешения которой необходимо использовать знания из разных разделов основного предмета, из другого предмета или из жизни, на которые нет явного указания в тексте задания;

- информация и данные в задании могут быть представлены в различной форме (рисунок, таблица, схема, диаграмма, график и т.д.), что потребует распознавания объектов;

- указание (явное или неявное) области применения результата, полученного при решении задания.

Кроме выделенных четырех характеристик, практико-ориентированные задания имеют следующие:

1. по структуре эти задания – нестандартные, т.е. в структуре задания не все его компоненты полностью определены;

2. наличие избыточных, недостающих или противоречивых данных в условии задания, что приводит к объемной формулировке условия;

3. наличие нескольких способов решения (различная степень рациональности), причем данные способы могут быть неизвестны учащимся, и их потребуется сконструировать.

При выполнении практико-ориентированных заданий следует руководствоваться следующими общими рекомендациями:

- для выполнения практико-ориентированного задания необходимо внимательно прочитать задание, повторить лекционный материал по соответствующей теме, изучить рекомендуемую литературу, в т.ч. дополнительную;

- выполнение практико-ориентированного задания включает постановку задачи, выбор способа решения задания, разработку алгоритма практических действий, программы, рекомендаций, сценария и т. п.;

- если практико-ориентированное задание выдается по вариантам, то получить номер варианта исходных данных у преподавателя; если нет вариантов, то нужно подобрать исходные данные самостоятельно, используя различные источники информации;

- для выполнения практико-ориентированного задания может использоваться метод малых групп. Работа в малых группах предполагает решение определенных образовательных задач в рамках небольших групп с последующим обсуждением полученных результатов. Этот метод развивает навыки сотрудничества, достижения компромиссного решения, аналитические способности.

ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов. При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

1. готовясь к тестированию, проработать информационный материал по дисциплине; проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;

2. четко выяснить все условия тестирования заранее. Студент должен знать, сколько тестов ему будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т. д.;

3. приступая к работе с тестами, внимательно и до конца нужно прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов; выбрать правильные (их может быть несколько); на отдельном листке ответов вписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;

- в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант;

- не нужно тратить слишком много времени на трудный вопрос, нужно переходить к другим тестовым заданиям; к трудному вопросу можно обратиться в конце;

- обязательно необходимо оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При подготовке к экзамену (*тестированию*) по дисциплине «*Технология открытых и подземных горных работ*» обучающемуся рекомендуется:

1. повторить пройденный материал и ответить на вопросы, используя конспект и материалы лекций. Если по каким-либо вопросам у студента недостаточно информации в лекционных материалах, то необходимо получить информацию из раздаточных материалов и/или учебников (литературы), рекомендованных для изучения дисциплины «*Технология открытых и подземных горных работ*»

Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого вопроса;

2. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на экзамене особое внимание необходимо уделять схемам, рисункам, графикам и другим иллюстрациям, так как подобные графические материалы, как правило, в наглядной форме отражают главное содержание изучаемого вопроса;

3. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на экзамене (в случаях, когда отсутствует иллю-

стративный материал) особое внимание необходимо обращать на наличие в тексте словосочетаний вида «во-первых», «во-вторых» и т.д., а также дефисов и перечислений (цифровых или буквенных), так как эти признаки, как правило, позволяют структурировать ответ на предложенное задание.

Подобную текстовую структуризацию материала слушатель может трансформировать в рисунки, схемы и т. п. для более краткого, наглядного и удобного восприятия (иллюстрации целесообразно отразить в конспекте лекций – это позволит оперативно и быстро найти, в случае необходимости, соответствующую информацию);

4. следует также обращать внимание при изучении материала для подготовки к экзамену на словосочетания вида «таким образом», «подводя итог сказанному» и т.п., так как это признаки выражения главных мыслей и выводов по изучаемому вопросу (пункту, разделу). В отдельных случаях выводы по теме (разделу, главе) позволяют полностью построить (восстановить, воссоздать) ответ на поставленный вопрос (задание), так как содержат в себе основные мысли и тезисы для ответа.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Б1.В.ДВ.01.02 ТЕХНОЛОГИЯ ОТКРЫТЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ РАБОТ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Авторы: Потапов В. В., доцент, к.т.н.; Гусманов Ф. Ф., доцент, к.т.н.

Одобрены на заседании кафедры

Рассмотрены методической комиссией

Горного дела

(название кафедры)

Горно-механического факультета

(название факультета)

Зав. кафедрой


(подпись)

Валиев Н.Г.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 07.09.2023

(Дата)

Председатель


(подпись)

Осипов П.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

Методические указания по выполнению контрольной работы

В соответствии с учебным планом при изучении дисциплины «Технология открытых и подземных горных работ» студентами специальности **15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов** специализации № 24 **Проектирование технологических машин и комплексов** предусмотрена контрольная работа.

Контрольная работа содержит задания по вариантам.

Контрольная работа выполняется студентами в течение семестра и передается на проверку (рецензирование) преподавателем. Успешное выполнение контрольной работы является обязательным условием допуска студента к сдаче экзамена по дисциплине.

Вариант контрольной работы выбирается по списку.

К контрольной работе предъявляются следующие требования:

- 1) работа должна быть полностью выполнена и аккуратно оформлена;
- 2) текст работы может быть рукописным или машинописным;
- 3) все страницы должны быть пронумерованы и на каждой оставлены поля (25-30 мм) для замечаний рецензента;
- 4) необходимые схемы и чертежи должны выполняться с использованием чертежных принадлежностей;
- 5) на первой странице необходимо указать вариант контрольной работы и его содержание, в конце работы приводится список использованной литературы, составленный в соответствии с библиографическими требованиями;
- 6) выполненная работа в конце обязательно подписывается студентом с указанием даты ее выполнения;
- 7) работа, оформленная с нарушением перечисленных требований, к рассмотрению не принимается.

Сроки выполнения контрольной работы фиксируются учебным графиком. Выполненная работа рецензируется и оценивается преподавателем по шкале «зачтено» или «не зачтено».

В случае отрицательной рецензии студент должен исправить все ошибки и дать исчерпывающие ответы. Стирать или зачеркивать замечания не разрешается. Исправленная работа направляется на повторное рецензирование. Исправления отдельно от работы не рассматриваются.

1. Задания к контрольной работе

Контрольная работа: задание - выбор способа вскрытия и подготовки месторождения

Задача: на основании горно-геологических данных выбрать способ вскрытия и подготовки месторождения

Условия:

	200
Глубина до верхней отметки залежи, м	
Разведанная глубина залежи, м	600
Угол падения залежи, град	70
Размер залежи по простиранию, м	1200
Мощность залежи, м	30
Крепость руды, f_p	10
Крепость породы, f_n	10
Полезный компонент	Zn

Вариативность расчетов осуществляется с помощью различных исходных данных для расчетов. Для расчетов обучающиеся получают следующие исходные данные по вариантам:

Вари- анты	Длина руд- ного тела L, м	h, м	H, м	m, м	α , град.	Углы сдвижения, град.				Крепость		Тип руды
						β	β_1	δ	φ	руды f_p	породы f_n	
1	600	100	600	10	3	70	75	80	45	12	10	полимет.
2	700	300	700	20	30	70	75	80	45	10	12	полимет.
3	800	40	800	30	40	70	75	80	45	8	8	Cu
4	900	100	900	40	60	70	75	80	45	12	8	Fe
5	1000	200	1000	50	90	70	75	80	45	10	8	Fe
6	1100	200	600	20	60	70	75	85	45	12	10	Cu
7	1200	200	700	30	70	70	75	85	45	10	10	Zn
8	1300	200	800	40	40	70	75	85	45	8	10	Pb
9	1400	300	900	50	50	70	75	85	45	12	8	Fe
10	1500	300	1000	> 50	80	70	75	85	45	10	8	Fe
11	1600	100	600	10	80	72	77	80	45	12	10	полимет.
12	500	300	700	20	80	72	77	80	45	10	12	полимет.
13	600	40	800	30	80	72	77	80	45	8	8	Zn
14	700	100	900	40	80	72	77	80	45	12	8	Fe
15	800	500	1000	50	70	72	77	80	45	10	10	Fe
16	900	0	300	30	70	72	77	80	45	10	11	полимет.
17	1000	20	400	40	70	72	77	80	45	10	11	полимет.
18	1100	30	500	50	60	72	77	80	45	8	11	Ti
19	1200	40	700	100	25	72	77	80	45	10	8	Fe
20	1300	100	800	200	0	72	77	80	45	10	10	Fe
21	500	10	300	40	80	70	75	80	45	12	10	полимет.
22	600	20	200	50	70	70	75	80	45	12	10	полимет.
23	700	40	400	60	70	70	75	80	45	18	10	Cu
24	800	100	400	70	70	70	75	80	45	12	8	Fe
25	900	200	500	80	80	70	75	80	45	15	8	Fe
26	1000	100	400	70	80	70	75	80	45	12	10	полимет.
27	1200	200	500	10	50	70	75	80	45	14	10	полимет.
28	1100	300	600	70	70	70	75	80	45	16	12	полимет.
29	1000	300	800	100	90	70	75	80	45	18	12	полимет.
30	900	350	1200	50	80	70	75	80	45	15	4	полимет.

Контрольная работа: задание – определение параметров открытых горных работ

Задача: на основании горно-геологических и технологических данных определить основные параметры вскрытия и разработки месторождения открытым способом.

Условия:

Глубина карьера, м	200
Мощность наносов, м	40
Угол падения залежи, град	71
Длина залежи, м	1600
Ширина (мощность) залежи, м	440
Плотность руды , т/м ³	1,0
Угол откоса бортов карьера, град	41
Производственная мощность карьера, млн. т/год	9,9

Вариативность расчетов осуществляется с помощью различных исходных данных для расчетов. Для расчетов обучающиеся получают следующие исходные данные по вариантам:

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Длина залежи, м	1600	2000	1600	1800	2100	1100	1900	1900	700	1000	1600	2000	2100	1400	1400	1800	1600	600	1100	1700
Ширина, м	440	480	330	480	410	440	450	490	290	430	320	300	310	400	450	380	410	340	420	300
Глубина карьера, м	210	280	190	300	290	350	340	180	170	160	140	310	340	370	260	350	370	190	310	340
Мощность наносов, м	40	30	20	40	40	50	50	20	40	30	20	30	40	20	20	50	30	10	20	40
Угол падения залежи, градус	71	85	45	44	54	64	56	54	55	45	72	52	81	51	72	43	54	54	62	76
плотность руды, т/м ³	1	3,1	3,2	2,5	2,6	1,9	2,9	2,2	2,5	2,2	1,2	1,4	1,1	1,4	1,3	1,9	2,2	2,4	1,9	3,1
уголборта карьера, градус	41	45	45	44	44	44	46	44	45	45	42	42	41	41	42	43	44	44	42	46
извлечения, доли ед.	0,92	0,9	0,94	0,97	0,95	0,95	0,95	0,91	0,91	0,94	0,94	0,94	0,98	0,9	0,98	0,95	0,95	0,97	0,93	0,94
Пр-ность по руде, млн.т/год	9,9	11,7	1,8	21,4	20,8	7,4	1,5	7,1	1,8	4,4	4,8	13,6	9,1	1,2	11,3	21,5	10,4	2	11,8	12,1
сжатие dсж ,Мпа	80	210	220	180	190	180	230	180	210	200	110	130	80	100	110	160	190	170	130	240
сдвиг dсд ,Мпа	7	23	25	19	20	19	26	19	23	22	10	13	7	9	10	16	20	18	13	28
Диаметр долота, мм	160	280	280	240	260	260	300	240	280	260	200	200	160	180	180	240	260	240	200	300
вспомогательные операции, ч	0,051	0,029	0,033	0,026	0,03	0,023	0,046	0,059	0,05	0,025	0,046	0,038	0,023	0,05	0,047	0,06	0,058	0,046	0,034	0,05
Время на Тп.з+Тр, ч	0,6	0,4	0,5	0,7	0,7	0,5	0,7	0,4	0,5	0,5	0,5	0,7	0,6	0,4	0,6	0,4	0,8	0,6	0,7	0,6
Выход взорв. гор. массы, м3/м	76	22	33	24	32	43	20	39	25	36	26	46	83	58	59	48	29	42	33	23
Категория пород	1	5	5	4	4	4	5	4	5	4	2	3	1	2	2	3	4	4	3	5
Угол поворота, градус	130	90	150	115	130	85	100	90	130	145	95	120	115	100	150	135	150	135	105	125
Ки	0,7	0,61	0,64	0,6	0,72	0,67	0,68	0,69	0,6	0,62	0,6	0,65	0,71	0,66	0,68	0,69	0,63	0,61	0,78	0,71
Расстояние , км	2,2	2,8	2	2,9	2,9	3,3	3,3	2	1,9	1,8	1,6	3	3,3	3,5	2,6	3,3	3,5	2	3	3,3
Высота подъема, м	100	110	80	130	120	150	150	70	80	70	60	120	140	140	100	150	140	70	120	140

Пример оформления титульного листа



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

Кафедра Горного дела

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

по дисциплине

Б1.В.ДВ.01.02 ТЕХНОЛОГИЯ ОТКРЫТЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ РАБОТ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Выполнил: Иванов Иван Иванович
Группа ПТМ- 22

Преподаватель: Петров Петр Петрович,
к. т. н, доцент

Екатеринбург
2025

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

по дисциплине

Б1.В.ДВ.02.01 ПЛАНИРОВАНИЕ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Автор: Набиуллин Р. Ш., к.т.н.

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов

(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 06.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

Содержание

Цели и задачи дисциплины	3
Требования к оформлению контрольной работы	4
Содержание контрольной работы.....	5
Пример выполнения работы.....	5
Выполнение работы над ошибками.....	7
Критерии оценивания контрольной работы	7
Образец титульного листа	8

Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: дать представление об основных методах и подходах для проведения эксперимента и моделирования случайных процессов и динамических систем горных машин, о теоремах и критериях подобия, научить решать широкий класс задач, подготовить понятийную базу для освоения различных курсов по специальности, сформировать общекультурные общепрофессиональные и профессионально специализированные навыки

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины:

профессиональные

- способен выполнять анализ и оптимизировать конструкции технологических машин, обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления (ПК-1.6).

Для достижения указанной цели необходимо (задачи курса):

- овладеть теоретическими и методическими основами проведения экспериментальных исследований;
- приобретение знаний по основам статистической обработки результатов экспериментальных исследований и оценки их достоверности.
- формирование у обучающихся способностей непосредственного участия в технологическом перевооружении действующих производств
- разработка и реализация мероприятий по совершенствованию и повышению технического уровня горного производства, обеспечению конкурентоспособности организации в современных экономических условиях;
- выбор способов и средств мониторинга технического состояния горных машин и оборудования для их эффективной эксплуатации

Письменная контрольная работа является обязательной формой *текущей аттестации*. Она отражает степень освоения студентом учебного материала по дисциплине Б1.В.ДВ.02.01 – Планирование и обработка результатов эксперимента. А именно, в результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- основные теоремы подобия процессов;
- законы распределения случайных величин;
- статистические проверки гипотез;
- основы теории планирования эксперимента и математические модели;
- основы имитационного моделирования.

уметь:

- находить критерии подобия процессов горных машин;
- моделировать на ПЭВМ случайные события;
- находить коэффициенты регрессии математических моделей.

владеть:

- измерениями механических величин, характеризующих рабочие процессы горных машин;
- моделированием рабочих процессов основных горных машин;
- основными программами ПЭВМ, описывающими рабочие процессы горных машин.
- навыками самостоятельного овладения новыми знаниями, используя современные образовательные технологии, активные и интерактивные методы обучения

Требования к оформлению контрольной работы

Контрольные задания выполняются на листах формата А4 в печатном виде, 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 Математическая обработка результатов эксперимента представлено двадцать пять вариантов контрольной работы.

Номер варианта контрольной работы определяется для студентов в соответствии с начальными буквами их фамилий в алфавитном порядке (см. таблицу №1).

Таблица №1

№	у	-10	-5	-4	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	9	10	20
1			0,41	0,87	1,84	3,04	5,03	8,25	10,4							
2			0,24	0,48	1,98	3,96	8,02	16,2	32,5							
3						6,03	9,01	13,4	20,1	30,0	44,5	66,5				
4					0,27	0,9	2,99	10	33	109	360					
5				0,03	0,42	1,73	7,02	28,4	115	469						
6				164	18	6,01	1,99	0,66	0,22	0,07						
7				146	24,1	9,85	4,03	1,63	0,66	0,27						
8			312	147	27,1	13,4	5,98	2,69	1,34							
9				88	26,6	14,5	8,03	4,41	2,41	1,33	0,73					
10		240	65,3	39,8	21,8	16,2	12	8,88								
11				0,59	1,29	2,01	3,03	4,5	6,75	10,2						
12				0,25	1,01	2,01	3,99	8,01	16	31,9						
13				0,13	0,96	1,99	5	12,5	31,2	77,1						
14				0,26	0,78	2,33	6,99	21,01	63	189						
15				0,04	0,49	1,72	6,09	21,5	73,5	252						
16				71,5	28,2	17,6	10,9	6,87	4,3	2,68						
17				105	32,4	18,1	9,99	5,55	3,08	1,73						
18					43,5	19,8	9,01	4,1	1,66	0,84	0,38					
19					46	19,2	7,98	3,34	1,39	0,57	0,24					
20					81,2	31,2	11,9	4,23	1,77	0,68	0,26					
21								-11,1	0,99	5	7,01	8,21	9	10,3	11	11,8
22								42	70,1	98	126	154	162			
23								-14,9	0,01	5,01	7,5	9,02	10			
24								-19,9	2,01	4,01	7	8,81	10			
25								-23	-3	3,71	7,01	9,01	10			

Содержание контрольной работы

Парная нелинейная регрессия

Задание : По данным построить зависимость $y=f(x)$, определить наиболее подходящий вид кривой и определить коэффициенты модели.

Определить вид зависимости и коэффициенты нелинейной регрессии, а также корреляционное отношение по данным, приведенным ниже в таблице (в каждой точке было произведено по три опыта и получено три различных значения целевой функции «у»).

Таблица.1

x_i	y_{i1}	y_{i2}	y_{i3}
1	1,98	2,0	2,02
1,5	8,33	8,27	8,3
2	22,75	22,8	22,85
2,5	50,2	49,8	50,0

Решение:

1. Определим средние значения целевой функции $\bar{y}_i$ в каждой строке и построим ориентировочно линию регрессии $y = f(x)$

$$\bar{y}_1 = \frac{y_1 + y_2 + y_3}{3} = (1,98 + 2,0 + 2,02 / 3) = 2,0$$

$$\bar{y}_2 = (8,31 + 8,29 + 8,3 / 3) = 8,3$$

$$\bar{y}_3 = (22,79 + 22,8 + 22,81 / 3) = 22,8$$

$$\bar{y}_4 = (50,2 + 49,8 + 50,0 / 3) = 50,0$$

(1)

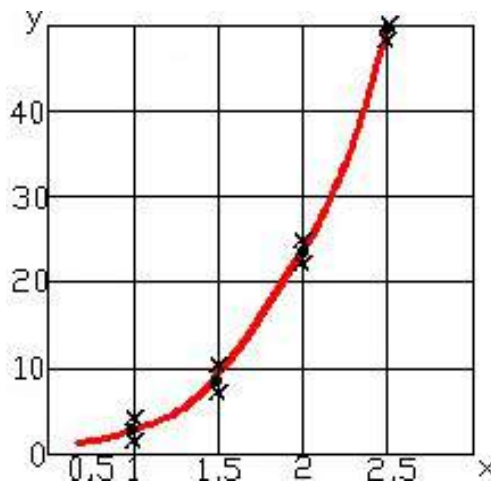


Рис. 1. Корреляционное поле и линия регрессии

В первом приближении линию регрессии можно описать степенным уравнением вида

$$y = A \cdot X^B \quad (2)$$

Сравнивая средние значения целевой функции в строках видно, что показатель степени B в уравнении (2) больше 3, но меньше 4, так как при увеличении $x_1=1$ до $x_3=2$, ($y = A \cdot X^B$) возрастает больше чем в 8 раз, но меньше чем в 16 раз.

2. Произведем линеаризацию уравнения (2) в виде $y = a_0 + a_1 \cdot x$, для чего прологарифмируем его и обозначим

$$\lg y = \lg A + B \lg x \quad (3)$$

$$\lg y = Z; \lg A = a_0; B = a_1; \lg x = x_1$$

Таким образом, получим линейное уравнение вида

$$Z = a_0 + a_1 \cdot x_1 \quad (4)$$

Для вычислений коэффициентов регрессии целесообразно составить новую таблицу 2:

№	Xi	y			$\bar{y}_i$	xi1	zi	$Z_i \cdot X_{i1}^2$	X_{i1}^2	$\hat{y}_i$	$\sum_1^3 \left(\frac{y_i + \bar{y}_i}{3} \right)^2$	$\left(\bar{y}_i + \hat{y}_i \right)$
		yi1	yi2	yi3								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1	1,98	2,0	2,02	2,0	0	0,3	0	0	2,0	0,00026	0
2	1,5	8,33	8,27	8,3	8,3	0,177	0,92	0,163	0,031	8,32	0,0006	0,0004
3	2	22,75	22,8	22,85	22,8	0,3	1,357	0,406	0,09	22,9	0,00166	0,0100
4	2,5	50,2	49,8	50,0	50,0	0,4	1,70	0,680	0,16	49,9	0,01333	0,0100
Σ						0,877	4,277	1,249	0,281		0,01585	0,0204

3. Запишем систему уравнений

$$\begin{cases} \sum_1^4 Z_i = N \cdot a_0 + a_1 \sum_1^4 X_{i1} \\ \sum_1^4 Z \cdot X_{i1} = a_0 \sum_1^4 X_1 + a_1 \sum_1^4 X_{i1}^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 4,28 = 4a_0 + 0,877a_1 \\ 1,25 = 0,877a_0 + 0,281a_1 \end{cases} \quad (5)$$

Решая систему уравнений (5) получим: $a_1 = 3,51$; $a_0 = 0,3$.
Определим значения неизвестных в уравнении (3) $B = 3,51$;

$$a_0 = \ln A \Rightarrow A = 2$$

Таким образом регрессионное уравнение (1) имеет вид:

$$y = 2 \cdot X^{3,51} \quad (6)$$

В первом приближении, линию регрессии можно описать уравнением вида значения « $\hat{y}$ » и заносим их в 11-й столбец таблицы 2.

4. Определим дисперсию результатов эксперимента (σ_y^2) и дисперсию адекватности (σ_A^2):

$$\sigma_{\sigma}^2 = \sum_{i=1}^4 \left[\frac{1}{n_i} \sum_{j=1}^4 (y_{ij} - \bar{y}_i)^2 \right] = 158,5 \cdot 10^{-4} \quad (7)$$

$$\sigma_A^2 = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^4 \left(\bar{y}_i - \bar{y} \right)^2 = \frac{0,0204}{4} = 51 \cdot 10^{-4}$$

4. Находим корреляционное отношение

$$\eta = \sqrt{\frac{\sigma_{\sigma}^2 - \sigma_A^2}{\sigma_{\sigma}^2}} = \sqrt{\frac{158,5 \cdot 10^{-4} - 51 \cdot 10^{-4}}{158,5 \cdot 10^{-4}}} \approx 0,825 \quad (8)$$

Вывод: Между целевой функцией «х» и входным параметром «у» имеется существенная связь.

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

<i>Критерии оценки контрольной работы</i>	<i>Количество Баллов</i>
Правильность выбора расчетных формул	0-5
Верность выполнения расчетов	0-5
Правильность записи единиц измерения	0-10
Итого	0-20

Образец оформления титульного листа



**Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»**

Кафедра горных машин и комплексов

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

по дисциплине

ПЛАНИРОВАНИЕ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

формы обучения: очная

Выполнил: Иванов Иван Иванович
Группа ПТМК-25

Преподаватель: Петров Петр Петрович,
к. т. н, доцент

Екатеринбург

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ
ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине

**Б1.В.ДВ.02.01 ПЛАНИРОВАНИЕ И ОБРАБОТКА
РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА**

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов
(название кафедры)

Зав. кафедрой

Лагунова Ю. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 06.09.2023
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Горно-механического
(название факультета)

Председатель

Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ.....	5
САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ.....	6
ПОДГОТОВКА К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ.....	10
ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ	11
ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ.....	13
ПОДГОТОВКА К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ.....	13
ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	14

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа в высшем учебном заведении - это часть учебного процесса, метод обучения, прием учебно-познавательной деятельности, комплексная целевая стандартизованная учебная деятельность с запланированными видом, типом, формами контроля.

Самостоятельная работа представляет собой плановую деятельность обучающихся по поручению и под методическим руководством преподавателя.

Целью самостоятельной работы студентов является закрепление тех знаний, которые они получили на аудиторных занятиях, а также способствование развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умению организовать свое время.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- предполагает освоение курса дисциплины;
- помогает освоению навыков учебной и научной работы;
- способствует осознанию ответственности процесса познания;
- способствует углублению и пополнению знаний студентов, освоению ими навыков и умений;
- формирует интерес к познавательным действиям, освоению методов и приемов познавательного процесса,
- создает условия для творческой и научной деятельности обучающихся;
- способствует развитию у студентов таких личных качеств, как целеустремленность, заинтересованность, исследование нового.

Самостоятельная работа обучающегося выполняет следующие функции:

- развивающую (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей студентов);
- информационно-обучающую (учебная деятельность студентов на аудиторных занятиях, неподкрепленная самостоятельной работой, становится мало результативной);
- ориентирующую и стимулирующую (процессу обучения придается ускорение и мотивация);
- воспитательную (формируются и развиваются профессиональные качества бакалавра и гражданина);
- исследовательскую (новый уровень профессионально-творческого мышления).

Организация самостоятельной работы студентов должна опираться на определенные требования, а, именно:

- сложность осваиваемых знаний должна соответствовать уровню развития студентов;
- стандартизация заданий в соответствии с логической системой курса дисциплины;
- объем задания должен соответствовать уровню студента;

- задания должны быть адаптированными к уровню студентов.

Содержание самостоятельной работы студентов представляет собой, с одной стороны, совокупность теоретических и практических учебных заданий, которые должен выполнить студент в процессе обучения, объект его деятельности; с другой стороны - это способ деятельности студента по выполнению соответствующего теоретического или практического учебного задания.

Свое внешнее выражение содержание самостоятельной работы студентов находит во всех организационных формах аудиторной и внеаудиторной деятельности, в ходе самостоятельного выполнения различных заданий.

Функциональное предназначение самостоятельной работы студентов в процессе лекций, практических занятий по овладению специальными знаниями заключается в самостоятельном прочтении, просмотре, прослушивании, наблюдении, конспектировании, осмыслении, запоминании и воспроизведении определенной информации. Цель и планирование самостоятельной работы студента определяет преподаватель. Вся информация осуществляется на основе ее воспроизведения.

Так как самостоятельная работа тесно связана с учебным процессом, ее необходимо рассматривать в двух аспектах:

1. аудиторная самостоятельная работа - лекционные, практические занятия;

2. внеаудиторная самостоятельная работа – дополнение лекционных материалов, подготовка к практическим занятиям, подготовка к участию в деловых играх и дискуссиях, выполнение письменных домашних заданий, Контрольных работ (рефератов и т.п.) и курсовых работ (проектов), докладов и др.

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;
- уровень образования и степень подготовленности студентов;
- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является важнейшей составной частью процесса обучения.

Методические указания по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся по дисциплине *«Планирование и обработка результатов эксперимента»* обращают внимание студента на главное, существенное в изучаемой дисциплине, помогают выработать умение анализировать явления и факты, связывать теоретические положения с практикой, а также облегчают подготовку к выполнению *контрольной работы* и сдаче *зачета(экзамена)*.

Настоящие методические указания позволят студентам самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности, и направлены на формирование компетенций, предусмотренных учебным планом поданному профилю.

Видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «*Математическая обработка результатов эксперимента*» являются:

- повторение материала лекций;
- самостоятельное изучение тем курса (в т.ч. рассмотрение основных категорий дисциплины, работа с литературой);
- ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля);
- подготовка к практическим (семинарским) занятиям, подготовка к выполнению практико-ориентированного задания;
- подготовка к тестированию;
- подготовка контрольной работы;
- подготовка к зачету (экзамену).

В методических указаниях представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

Тема 1. Основные виды экспериментальных исследований

1. Что является целью качественного эксперимента?
2. Цель масштабного, аналогового, полунатурного и математического моделирований
3. Что такое случайная величина?
4. Что такое случайная величина?
5. Запишите дифференциальную функцию распределения, т.е. плотность вероятности $f(x)$ равномерно распределенной величины?
6. Запишите дифференциальную функцию распределения, т.е. плотность вероятности $f(x)$ нормально распределенной величины?
7. Запишите дифференциальную функцию распределения, т.е. плотность вероятности $f(x)$ экспоненциально распределенной величины?
8. Вид интегральной функции распределенной величины по закону Вейбулла?
9. Вид интегральной функции распределенной величины по закону Рэлея?
10. По какому критерию производится проверка соответствия полученного на ПВЭМ распределения теоретическому?

Тема 2. Основы теории подобия

1. Перечислите основные величины используемые в теории подобия?
2. Запишите размерность скорости через размерности основных величин?
3. Перечислите виды подобия?
4. Сформулируйте **первую теорему подобия** (теорема Ньютона или Ньютона—Бертрана).
5. Сформулируйте **вторую теорему подобия** - Букингема.
6. Сформулируйте **третью теорему подобия** именуется также обратной теоремой подобия или теоремой Кирпичева - Гухмана.
7. Поясните основные задачи теории подобия?
8. Виды математического подобия.
9. Запишите критерий Фруда через подобие при движении тела в жидкости?

10. Основные уравнения подобие вентилятора?

Тема 3. Регрессионный анализ

1. По какой формуле находится математическое ожидание x случайной величины?
2. Какая формулы позволяет найти дисперсия D случайной величины?
3. Что такое корреляция, парная корреляция?
4. Какими показателями производится оценка тесноты связи между двумя случайными величинами?
5. Расскажите, какие существуют виды корреляционных зависимостей между случайными величинами?
6. Что такое корреляционное отношение и его свойства?
7. Назовите условия использования множественной корреляции?
8. Какой геометрический смысл у коэффициентов линейной функции $\bar{y}_i = a_0 + a_1 x_1$?
9. Расскажите, как определяются коэффициенты нелинейной модели методом наименьших квадратов $\bar{y}_i = a_0 + a_1 x_i + a_{11} x_i^2$?
10. Расскажите, как определяются коэффициенты линейной модели методом наименьших квадратов $\bar{y}_i = a_0 + a_1 x_1$?

Тема 4. Основы теории планирования эксперимента

1. Расскажите, на чем основаны методы планирования экспериментов?
2. Что позволяет оценивать полный факторный эксперимент (ПФЭ)?
3. Как формируются интервала варьирования для упрощения записи условий эксперимента и обработки экспериментальных данных в ПФЭ?
4. Составьте матрицу ПФЭ 2^2 ?
5. Составьте матрицу ПФЭ 2^3 ?
6. Расскажите о свойствах матрицы ПФЭ?
7. Какой вид имеет матрица центрально-композиционного планирования?
8. Какие критерии используются для оценки математических моделей?
9. По какому критерию проверяется адекватность математических моделей?
10. Что проверяется по критерию Кохрена?

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка рекомендуемой литературы к дисциплине. При работе с книгой необходимо научиться правильно ее читать, вести записи. Самостоятельная работа с учебными и научными изданиями профессиональной и общекультурной тематики – это важнейшее условие формирования научного способа познания.

Основные приемы работы с литературой можно свести к следующим:

- составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;
- перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и выпускных квалификационных работ (ВКР), а что выходит за рамки официальной учебной деятельности, и расширяет общую культуру);

- обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и выпускных квалификационных работ это позволит экономить время);

- определить, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть;

- при составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и руководителями ВКР, которые помогут сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время;

- все прочитанные монографии, учебники и научные 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 – 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;

- следует выработать 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). Таким образом, чтение текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации.

От того, насколько 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. Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, для овладения которыми необходимо настойчиво учиться. Это серьезный, кропотливый труд. Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути – вот главное правило. Другое правило – соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением, содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге.

Следующий этап – чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения; выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т.д. Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов,

терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Студентам с этой целью рекомендуется заводить специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными изданиями, каталогами, умение вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее.

Выделяют четыре основные установки в чтении текста:

- информационно-поисковая (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 тексту связано существование и нескольких видов чтения:

- библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;
- 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;
- 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;
- 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;
- 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 и научной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках образовательной деятельности должен быть освоен в первую

очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с текстом. Научная методика работы с литературой предусматривает также ведение записи прочитанного. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать, закрепить их в памяти, а при необходимости вновь обратиться к ним.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

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

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

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

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

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.

Как правильно составлять конспект? Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план, представляющий собой перечень заголовков, подзаголовков, вопросов, последовательно раскрываемых затем в конспекте. Это первый элемент конспекта. Вторым элементом конспекта являются тезисы. Тезис - это кратко сформулированное положение. Для лучшего усвоения и запоминания материала следует записывать тезисы своими словами. Тезисы, выдвигаемые в конспекте, нужно доказывать. Поэтому третий элемент конспекта - основные доводы, доказывающие истинность рассматриваемого тезиса. В конспекте могут быть положения и примеры. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. 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.

Конспектирование - наиболее сложный этап работы. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности,

повседневной самостоятельной работы. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном, после определенного перерыва, обращении к уже знакомой работе. Учитывая индивидуальные особенности каждого студента, можно дать лишь некоторые, наиболее оправдавшие себя общие правила, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттенением, пометками на полях специальными знаками, чтобы можно было быстро найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже после составления конспекта.

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Подготовка к практическому занятию включает следующие элементы самостоятельной деятельности: четкое представление цели и задач его проведения; выделение навыков умственной, аналитической, научной деятельности, которые станут результатом предстоящей работы. Выработка навыков осуществляется с помощью получения новой информации об изучаемых процессах и с помощью знания о том, в какой степени в данное время студент владеет методами исследовательской деятельности, которыми он станет пользоваться на практическом занятии. Следовательно, работа на практическом занятии направлена не только на познание студентом конкретных явлений внешнего мира, но и на изменение самого себя. Второй результат очень важен, поскольку он обеспечивает формирование таких общекультурных компетенций, как способность к самоорганизации и самообразованию, способность использовать методы сбора, обработки и интерпретации комплексной информации для решения организационно-управленческих задач, в том числе находящихся за пределами непосредственной сферы деятельности студента. Подготовка к практическому занятию нередко требует подбора материала, данных и специальных

источников, с которыми предстоит учебная работа. В ходе самого практического занятия обучающиеся выполняют задания и делают выводы по выполненному практическому заданию.

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ

Практико-ориентированные задания выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций. Это могут быть ситуации, требующие применения умений и навыков, специфичных для соответствующего профиля обучения (знания содержания предмета), ситуации, требующие организации деятельности, выбора её оптимальной структуры личностно-ориентированных ситуаций (нахождение нестандартного способа решения).

Кроме этого, они выступают средством формирования у студентов умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач. Они строятся на основе ситуаций, возникающих на различных уровнях осуществления практики и формулируются в виде производственных поручений (заданий).

Под практико-ориентированными заданиями понимают задачи из окружающей действительности, связанные с формированием практических навыков, необходимых в повседневной жизни, в том числе с использованием элементов производственных процессов.

Цель практико-ориентированных заданий – приобретение умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Задачи практико-ориентированных заданий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний студентов при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- обучение приемам решения практических задач;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Важными отличительными особенностями практико-ориентированных заданий от стандартных задач (предметных, межпредметных, прикладных) являются:

- значимость (познавательная, профессиональная, общекультурная, социальная) получаемого результата, что обеспечивает познавательную мотивацию обучающегося;

- условие задания сформулировано как сюжет, ситуация или проблема, для разрешения которой необходимо использовать знания из разных разделов основного предмета, из другого предмета или из жизни, на которые нет явного указания в тексте задания;

- информация и данные в задании могут быть представлены в различной форме (рисунок, таблица, схема, диаграмма, график и т.д.), что потребует распознавания объектов;

- указание (явное или неявное) области применения результата, полученного при решении задания.

Кроме выделенных четырех характеристик, практико-ориентированные задания имеют следующие:

1. по структуре эти задания – нестандартные, т.е. в структуре задания не все его компоненты полностью определены;

2. наличие избыточных, недостающих или противоречивых данных в условии задания, что приводит к объемной формулировке условия;

3. наличие нескольких способов решения (различная степень рациональности), причем данные способы могут быть неизвестны учащимся, и их потребуется сконструировать.

При выполнении практико-ориентированных заданий следует руководствоваться следующими общими рекомендациями:

- для выполнения практико-ориентированного задания необходимо внимательно прочитать задание, повторить лекционный материал по соответствующей теме, изучить рекомендуемую литературу, в т.ч. дополнительную;

- выполнение практико-ориентированного задания включает постановку задачи, выбор способа решения задания, разработку алгоритма практических действий, программы, рекомендаций, сценария и т. п.;

- если практико-ориентированное задание выдается по вариантам, то получить номер варианта исходных данных у преподавателя; если нет вариантов, то нужно подобрать исходные данные самостоятельно, используя различные источники информации;

- для выполнения практико-ориентированного задания может использоваться метод малых групп. Работа в малых группах предполагает решение определенных образовательных задач в рамках небольших групп с последующим обсуждением полученных результатов. Этот метод развивает навыки сотрудничества, достижения компромиссного решения, аналитические способности.

ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов. При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

1. готовясь к тестированию, проработать информационный материал по дисциплине; проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;

2. четко выяснить все условия тестирования заранее. Студент должен знать, сколько тестов ему будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т. д.;

3. приступая к работе с тестами, внимательно и до конца нужно прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов; выбрать правильные (их может быть несколько); на отдельном листке ответов вписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;

- в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант;

- не нужно тратить слишком много времени на трудный вопрос, нужно переходить к другим тестовым заданиям; к трудному вопросу можно обратиться в конце;

- обязательно необходимо оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

ПОДГОТОВКА К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Контрольная работа – это письменная работа, выполняемая студентами самостоятельно, преимущественно по общим математическим и естественно-научным, а также специальным дисциплинам, в которой, как правило, решаются конкретные задачи.

Цель контрольной работы – оценка качества усвоения студентами отдельных, наиболее важных разделов, тем и проблем изучаемой дисциплины, умения решать конкретные теоретические и практические задачи.

Контрольная работа, как правило, имеет аналитическую или описательную части, может решать проблемные ситуации путем проведения численного моделирования или расчетов, в том числе с использованием ПК. По типу они могут иметь характер задач, расчётов, алгоритмов, программ и т.п.

Контрольные работы выполняются студентами самостоятельно в соответствии с учебным планом.

Структура контрольной работы зависит от специфики изучаемой дисциплины. В общем виде контрольная работа должна содержать: титульный лист, введение, основную часть и заключение.

Во введении приводится формулировка контрольного задания, кратко излагается цель контрольной работы, место и роль рассматриваемого вопроса (проблемы) в изучаемой учебной дисциплине.

Основная часть контрольной работы должна, как правило, содержать основные определения, обоснования и доказательства, описание методики расчёта (формулы), а также иметь ссылки на используемые источники информации. Материал работы и ее отдельные положения должны быть взаимосвязаны. Основная часть может также включать анализ теории вопроса по теме контрольной работы. Здесь же приводятся исходные данные и значения параметров в соответствии с заданием на контрольную работу. После этого излагается ход рассуждений, описывается последовательность расчётов, приводятся промежуточные доказательства и результаты решения всей поставленной задачи.

В заключении формулируются краткие выводы по выполненной контрольной работе, а в её конце приводится список использованных источников информации.

Контрольные работы обучающихся выполняются согласно учебному графику и сдаются преподавателю за месяц до защиты контрольной работы. Преподаватель делает отметку о приеме работы в графике сдачи контрольных работ.

Ведущий преподаватель после проверки на титульном листе ставит оценку («зачтено» или «не зачтено») и подписывается. Выявленные в ходе проверки преподавателем замечания фиксируются на полях работы. Контрольные работы, выполненные с нарушением установленных требований, а также их ксерокопии к рассмотрению не принимаются.

Типичными ошибками, допускаемыми обучающимися при подготовке контрольной работы, являются:

- содержание работы не соответствует цели и поставленным задачам контрольной работы;
- нарушение требований к оформлению контрольной работы;
- использование информации без ссылок на источник;

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При подготовке к зачету (экзамену) по дисциплине *«Планирование и обработка результатов эксперимента»* обучающемуся рекомендуется:

1. повторить пройденный материал и ответить на вопросы, используя конспект и материалы лекций. Если по каким-либо вопросам у студента недостаточно информации в лекционных материалах, то необходимо получить информацию из раздаточных материалов и/или учебников (литературы), рекомендованных для изучения дисциплины *«Планирование и обработка результатов эксперимента»*.

Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого вопроса;

2. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *зачете (экзамене)* особое внимание необходимо уделять схемам, рисункам, графикам и другим иллюстрациям, так как подобные графические материалы, как правило, в наглядной форме отражают главное содержание изучаемого вопроса;

3. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *зачете (экзамене)* в случаях, когда отсутствует иллюстративный материал) особое внимание необходимо обращать на наличие в тексте словосочетаний вида «во-первых», «во-вторых» и т. д., а также дефисов и перечислений (цифровых или буквенных), так как эти признаки, как правило, позволяют структурировать ответ на предложенное задание.

Подобную текстовую структуризацию материала слушатель может трансформировать в рисунки, схемы и т. п. для более краткого, наглядного и удобного восприятия (иллюстрации целесообразно отразить в конспекте лекций – это позволит оперативно и быстро найти, в случае необходимости, соответствующую информацию);

4. следует также обращать внимание при изучении материала для подготовки к *зачету (экзамену)* на словосочетания вида «таким образом», «подводя итог сказанному» и т.п., так как это признаки выражения главных мыслей и выводов по изучаемому вопросу (пункту, разделу). В отдельных случаях выводы по теме (разделу, главе) позволяют полностью построить (восстановить, воссоздать) ответ на поставленный вопрос (задание), так как содержат в себе основные мысли и тезисы для ответа.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ
К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ**

Б1.В.ДВ.02.02 ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Автор: Гладкова И. В., доцент, канд. филос. н.

Одобрены на заседании кафедры

Рассмотрены методической комиссией

Философии и культурологии
(название кафедры)
Зав. кафедрой _____
(подпись)
Беляев В.П.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 1 от 18.09.2023
(Дата)

Горно-механического факультета
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие указания	3
2	Порядок выполнения контрольной работы	4
3	Требования к структуре и содержанию контрольной работы	5
4	Требования к оформлению контрольной работы	7
5	Критерии оценки контрольной работы	9
6	Примерные темы докладов по дисциплине	11
7	Список использованных источников	13

1. Общие указания

Учебным планом специальности, предусматривается написание контрольной работы по дисциплине *Основы научных исследований*.

Контрольная работа – это вид внеаудиторной самостоятельной работы студента. Внеаудиторная самостоятельная работа – планируемая учебная, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия:

Цель выполнения контрольной работы: углубить, систематизировать и закрепить полученные студентом теоретические знания и практические навыки по избранной теме изучаемого предмета.

В процессе выполнения контрольной работы решаются следующие **задачи**:

- 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;
- формирование практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развитие исследовательских умений;
- получение навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

Перечень тем разрабатывается преподавателем. Тема контрольной работы выбирается студентом самостоятельно из предложенного списка тем.

2. Порядок выполнения контрольной работы

Контрольная работа выполняется в виде доклада.

Написание доклада – вид самостоятельной работы студента, содержащий информацию, дополняющую и развивающую основную тему, изучаемую на аудиторных занятиях. Доклад может включать обзор нескольких источников и служить основой для доклада на семинарах, конференциях.

В зависимости от содержания и назначения в учебном процессе доклады можно подразделить на два основных типа: научно-проблемные и обзорно-информационные.

Научно-проблемный доклад. При написании такого доклада следует изучить и кратко изложить имеющиеся в литературе суждения по определенному, спорному в теории, вопросу (проблеме) по данной теме, высказать по этому вопросу (проблеме) собственную точку зрения с соответствующим ее обоснованием.

Обзорно-информационный доклад. Разновидностями такого доклада могут быть следующие:

- 1) краткое изложение основных положений той или иной книги, монографии, содержащих материалы, относящиеся к изучаемой теме по курсу дисциплины;
- 2) подбор и краткое изложение содержания статей по определенной проблеме (теме, вопросу), опубликованных в различных журналах.

Подготовку контрольной работы следует начинать с повторения соответствующего раздела дисциплины, используя учебники, учебные пособия по данной теме и конспекты лекций, прочитанных ранее. Приступать к выполнению работы без изучения основных положений и понятий науки, не следует, так как в этом случае студент, как правило, студент плохо ориентируется в материале, не может отграничить смежные вопросы и сосредоточить внимание на основных, первостепенных проблемах рассматриваемой темы.

После выбора темы необходимо внимательно изучить методические рекомендации по подготовке контрольной работы, составить план работы,

который должен включать основные вопросы, охватывающие в целом всю прорабатываемую тему.

При подготовке доклада необходимо соблюдать следующие правила:

- ясно и четко сформулировать цель и задачи доклада, отражающие тему или решение проблемы;
- найти литературу по выбранной теме;
- составить перечень источников, обязательных к прочтению.

3. Требования к структуре и содержанию контрольной работы

Структура доклада содержит три раздела:

Введение. В этом разделе раскрывается цель и задачи работы; предмет исследования, здесь необходимо сформулировать проблему, которая будет проанализирована в реферате, изложить своё отношение к ней, то есть мотивацию выбора; определить особенность постановки данной проблемы авторами изученной литературы; объяснить актуальность, раскрыть степень научной разработанности и социальную значимость выбранной темы. Введение должно быть кратким, от одной до полутора страниц.

Основная часть. Разделы, главы, параграфы основной части должны быть направлены на рассмотрение узловых моментов в теме доклада. Изложение содержания изученной литературы предполагает его критическое осмысление, глубокий логический анализ.

Каждый раздел основной части доклада предполагает детальное изучение отдельного вопроса темы и последовательное изложение структуры текстового материала с обязательными ссылками на первоисточник. В целом, содержание основной части должно отражать позиции отдельных авторов, сравнительную характеристику этих позиций, выделение узловых вопросов дискурса по выбранной для исследования теме.

Изложение каждого вопроса необходимо начать с написания заголовка, соответствующему оглавлению, который должен отражать содержание текста. Заголовки от текста следует отделять интервалами. Каждый заголовок

обязательно должен предшествовать непосредственно своему тексту. В том случае, когда на очередной странице остаётся место только для заголовка и нет места ни для одной строчки текста, заголовок нужно писать на следующей странице.

Излагая вопрос, каждый новый смысловой абзац необходимо начать с красной строки. Закончить изложение вопроса следует выводом, итогом по содержанию данного раздела.

Заключение. В заключении автор доклада должен сформулировать личную позицию в отношении изученной проблемы и предложить, может быть, свои способы её решения. Целесообразно сделать общие выводы по теме доклада и ещё раз отметить её актуальность и социальную значимость.

Список использованных источников и литературы.

Написание докладов является одной из форм обучения студентов, направленной на организацию и повышение уровня самостоятельной работы, подготовка доклада формирует навыки изложения своих мыслей в письменной форме грамотным языком, хорошим стилем.

Качество текста складывается из четырех основных компонентов: ясности мысли, внятности, грамотности и корректности.

Мысль - это содержание написанного. Необходимо четко и ясно формулировать идеи, которые хотите выразить, в противном случае вам не удастся донести эти идеи и сведения до окружающих.

Внятность - это доступность текста для понимания. Легче всего ее можно достичь, пользуясь логично и последовательно тщательно выбранными словами, фразами и взаимосвязанными абзацами, раскрывающими тему.

Грамотность отражает соблюдение норм грамматики и правописания. Если в чем-то сомневаетесь, загляните в учебник, справьтесь в словаре или руководстве по стилистике или дайте прочитать написанное человеку, чья манера писать вам нравится.

Корректность — это стиль написанного. Стиль определяется жанром, структурой работы, целями, которые ставит перед собой пишущий, читателями, к которым он обращается

По всем возникшим вопросам студенту следует обращаться за консультацией преподавателю. Срок выполнения контрольной работы определяется преподавателем и она должна быть сдана не позднее, чем за неделю до экзамена.

4. Требования к оформлению контрольной работы

Контрольная работа излагается логически последовательно, грамотно и разборчиво. Она обязательно должна иметь титульный лист. Он содержит название высшего учебного заведения, название темы, фамилию, инициалы, учёное звание и степень руководителя, фамилию, инициалы студента, шифр или номер группы.

На следующем листе приводится содержание контрольной работы. Оно включает в себя: введение, название вопросов, заключение, список литературы.

Страницы контрольной работы должны иметь сквозную нумерацию. На титульном листе номер страницы не ставится. Оптимальный объём контрольной работы 10-15 страниц машинописного текста (размер шрифта 14) через полуторный интервал на стандартных листах формата А-4, поля все – 20 мм.

В тексте контрольной работы не допускается произвольное сокращение слов (кроме общепринятых).

Написание доклада предполагает изучение научной литературы и правильное цитирование источников. В содержании контрольной работы необходимо показать знание рекомендованной литературы по данной теме, но при этом следует избегать чрезмерного цитирования. При использовании цитат необходимо указывать точные ссылки на используемый источник: указание автора (авторов), название работы, место и год издания, страницы.

В процессе работы над первоисточниками целесообразно делать записи, выписки абзацев, цитат, относящихся к избранной теме. При изучении специальной юридической литературы (монографий, статей, рецензий и

т.д.) важно обратить внимание на различные точки зрения авторов по исследуемому вопросу, на его приводимую аргументацию и выводы, которыми опровергаются иные концепции.

Кроме рекомендованной специальной литературы, можно использовать любую дополнительную литературу, которая необходима для раскрытия темы контрольной работы. Если в период написания контрольной работы были приняты новые нормативно-правовые акты, относящиеся к излагаемой теме, их необходимо изучить и использовать при её выполнении.

В конце контрольной работы приводится полный библиографический перечень использованных нормативно-правовых актов и специальной литературы. Данный список условно можно подразделить на следующие части:

1. Нормативно-правовые акты (даются по их юридической силе).
2. Учебники, учебные пособия.
3. Монографии, учебные, учебно-практические пособия.
4. Периодическая печать.

Первоисточники даются по алфавиту.

Оформление библиографических ссылок осуществляется в следующем порядке:

1. Фамилия и инициалы автора (коллектив авторов) в именительном падеже. При наличии трех и более авторов допускается указывать фамилии и инициалы первых двух и добавить «и др.». Если книга написана авторским коллективом, то ссылка делается на название книги и её редактора. Фамилию и инициалы редактора помещают после названия книги.

2. Полное название первоисточника в именительном падеже.
3. Место издания.
4. Год издания.
5. Общее количество страниц в работе.

Ссылки на журнальную или газетную статью должны содержать кроме указанных выше данных, сведения о названии журнала или газеты.

Ссылки на нормативный акт делаются с указанием Собрания законодательства РФ, исключение могут составлять ссылки на Российскую газету в том случае, если данный нормативный акт еще не опубликован в СЗ РФ.

При использовании цитат, идей, проблем, заимствованных у отдельных авторов, статистических данных необходимо правильно и точно делать внутритекстовые ссылки на первоисточник.

При оформлении реферата необходимо ориентироваться на правила и установленные стандарты для учебных и научных работ.

5. Критерии оценки контрольной работы

Критерии оценивания:

- достижение поставленной цели и задач исследования (новизна и актуальность поставленных в докладе проблем, правильность формулирования цели, определения задач исследования, правильность выбора методов решения задач и реализации цели; соответствие выводов решаемым задачам, поставленной цели, убедительность выводов);
- уровень эрудированности автора по изученной теме (знание автором состояния изучаемой проблематики, цитирование источников, степень использования в работе результатов исследований);
- личные заслуги автора доклада (новые знания, которые получены помимо основной образовательной программы, новизна материала и рассмотренной проблемы, научное значение исследуемого вопроса);
- культура письменного изложения материала (логичность подачи материала, грамотность автора);
- культура оформления материалов работы (соответствие доклада всем стандартным требованиям);
- знания и умения на уровне требований стандарта данной дисциплины: знание фактического материала, усвоение общих понятий и идей;
- степень обоснованности аргументов и обобщений (полнота, глубина, всестороннее раскрытие темы, корректность аргументации и системы

доказательств, характер и достоверность примеров, иллюстративного материала, наличие знаний интегрированного характера, способность к обобщению);

- качество и ценность полученных результатов (степень завершенности реферативного исследования, спорность или однозначность выводов);

- корректное использование литературных источников, грамотное оформление ссылок.

По результатам проверки контрольная работа оценивается по пяти-балльной системе

Оценка за доклад определяется простым суммированием баллов:

<i>Критерии оценки доклада</i>	<i>Количество баллов</i>
Полнота и правильность ответа на вопрос	0-2
Наличие вывода	0-2
Соблюдение нормы литературной речи,	0-2
Владение профессиональной лексикой	0-2
Умение ясно, четко, логично и грамотно излагать собственные размышления	0-2
Итого	0-10

В случае отрицательной оценки, студент должен ознакомиться с замечаниями и, устранив недостатки, повторно сдать работу на проверку.

6. Примерная тематика докладов

Тема 1. Наука как система знаний и социальный институт

1. Структура научной деятельности.
2. Субъект и объект научного познания. Объект и предмет исследования.
3. Цель, средства и результат научного исследования.
4. Научное знание и подходы к его определению.

Тема 3. Структура научного знания

1. Уровни научного знания: эмпирический, теоретический и метатеоретический.

2. Формы научного знания: научный факт, гипотеза, теория, научная парадигма, философские основания науки.
3. Фундаментальное и прикладное научное знание и его особенности.
4. Классификация наук.

Тема 5. Этапы научного исследования

1. Планирование научного исследования.
2. Оформление результатов научных исследований.
3. Специфика устного научного выступления.
4. Оценка результативности научной деятельности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://studopedia.org/1-82443.html>
2. Методические рекомендации по написанию реферата. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://nsportal.ru/shkola/russkiy-yazyk/library/2018/01/15/metodicheskie-rekomendatsii-po-napisaniyu-referata>
3. Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности (на материале немецкого языка): Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2006.

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



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б1.В.ДВ.02.02 ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

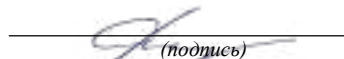
Проектирование технологических машин и комплексов

Одобрены на заседании кафедры

Философии и культурологии

(название кафедры)

Зав. кафедрой


(подпись)

Беляев В.П.

(Фамилия И.О.)

Протокол №1 от 18.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

Горномеханического факультета

(название факультета)

Председатель


(подпись)

Осипов Н. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Методические рекомендации по работе с текстом лекций	5
2	Методические рекомендации по подготовке доклада (презентации)	7
3	Методические рекомендации по подготовке к семинарским занятиям	9
4	Методические рекомендации по подготовке к дискуссии	10
5	Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзамена	12
	Заключение	15

Автор: Гладкова И. В., доцент, канд. филос. н

ВВЕДЕНИЕ

Инициативная самостоятельная работа студента есть неотъемлемая составная часть учебы в вузе. В современном формате высшего образования значительно возрастает роль самостоятельной работы студента. Правильно спланированная и организованная самостоятельная работа обеспечивает достижение высоких результатов в учебе.

Самостоятельная работа студента (СРС) - это 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 сохранении ведущей роли студентов.

Целью СРС является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками по профилю будущей специальности, опытом творческой, исследовательской деятельности, развитие самостоятельности. Ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровней. Самостоятельная работа студента – важнейшая составная часть учебного процесса, обязательная для каждого студента, объем которой определяется учебным планом. Методологическую основу СРС составляет деятельностный подход, при котором цели обучения ориентированы на формирование умений решать типовые и нетиповые задачи, т. е. на реальные ситуации, в которых студентам надо проявить знание конкретной дисциплины. Предметно и содержательно СРС определяется государственным образовательным стандартом, действующими учебными планами и образовательными программами различных форм обучения, рабочими программами учебных дисциплин, средствами обеспечения СРС: учебниками, учебными пособиями и методическими руководствами, учебно-программными комплексами и т.д.

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.

Самостоятельная работа студента - это особым образом организованная деятельность, включающая в свою структуру такие компоненты, как:

- уяснение цели и поставленной учебной задачи;
- четкое и системное планирование самостоятельной работы;
- поиск необходимой учебной и научной информации;
- освоение информации и ее логическая переработка;

- использование методов исследовательской, научно-исследовательской работы для решения поставленных задач;
- выработка собственной позиции по поводу полученной задачи;
- представление, обоснование и защита полученного решения;
- проведение самоанализа и самоконтроля.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию: текущие консультации, коллоквиум, прием и разбор домашних заданий и другие.

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: подготовка презентаций, составление глоссария, подготовка к практическим занятиям, подготовка рецензий, аннотаций на статью, подготовка к дискуссиям, круглым столам.

СРС может включать следующие формы работ:

- изучение лекционного материала;
- работа с источниками литературы: поиск, подбор и обзор литературы и электронных источников информации по заданной проблеме курса;
- выполнение домашних заданий, выдаваемых на практических занятиях: тестов, докладов, контрольных работ и других форм текущего контроля;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельное изучение; подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к контрольной работе или коллоквиуму;
- подготовка к экзамену, другим аттестациям;
- написание реферата, эссе по заданной проблеме;
- анализ научных публикаций, их реферирование;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче 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. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы.

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.

Подготовка к самостоятельной работе, 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.

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.

1. Методические рекомендации по работе с текстом лекций

На лекционных занятиях необходимо конспектировать учебный материал. Обращать внимание на формулировки, определения, раскрывающие содержание тех или иных понятий, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском мастерстве. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента, и помогает усвоить учебный материал.

Желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений, фиксировать вопросы, вызывающие личный интерес, варианты ответов на них, сомнения, проблемы, спорные положения. Рекомендуется вести записи на одной стороне листа, оставляя вторую сторону для размышлений, разборов, вопросов, ответов на них, для фиксирования деталей темы или связанных с ней фактов, которые припоминаются самим студентом в ходе слушания.

Слушание лекций - сложный вид интеллектуальной деятельности, успех которой обусловлен *умением слушать*, и стремлением воспринимать материал, нужное записывая в тетрадь. Запись лекции помогает сосредоточить внимание на главном, в ходе самой лекции продумать и осмыслить услышанное, осознать план и логику изложения материала преподавателем.

Такая работа нередко вызывает трудности у студентов: некоторые стремятся записывать все дословно, другие пишут отрывочно, хаотично. Чтобы избежать этих ошибок, целесообразно придерживаться ряда правил.

1. После записи ориентирующих и направляющих внимание данных (тема, цель, план лекции, рекомендованная литература) важно попытаться проследить, как они раскрываются в содержании, подкрепляются формулировками, доказательствами, а затем и выводами.

2. Записывать следует основные положения и доказывающие их аргументы, наиболее яркие примеры и факты, поставленные преподавателем вопросы для самостоятельной проработки.

3. Стремиться к четкости записи, ее последовательности, выделяя темы, подтемы, вопросы и подвопросы, используя цифровую и буквенную нумерацию (римские и арабские цифры, большие и малые буквы), красные строки, выделение абзацев, подчеркивание главного и т.д.

Форма записи материала может быть различной - в зависимости от специфики изучаемого предмета. Это может быть стиль учебной программы (назывные предложения), уместны и свои краткие пояснения к записям.

Студентам не следует подробно записывать на лекции «все подряд», но обязательно фиксировать то, что преподаватели диктуют – это базовый конспект, содержащий основные положения лекции: определения, выводы, параметры, критерии, аксиомы, постулаты, парадигмы, концепции, ситуации, а также мысли-маяки (ими часто являются афоризмы, цитаты, остроумные изречения). Запись лекции лучше вести в сжатой форме, короткими и четкими фразами. Каждому студенту полезно выработать свою систему сокращений, в которой он мог бы разобраться легко и безошибочно.

Даже отлично записанная лекция предполагает дальнейшую самостоятельную работу над ней (осмысление ее содержания, логической структуры, выводов). С целью доработки конспекта лекции необходимо в первую очередь прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить опiski, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также

дополняется, исправляется и совершенствуется конспект. Доработанный конспект и рекомендуемая литература используется при подготовке к практическому занятию. Знание лекционного материала при подготовке к практическому занятию обязательно.

Особенно важно в процессе самостоятельной работы над лекцией выделить новый понятийный аппарат, уяснить суть новых понятий, при необходимости обратиться к словарям и другим источникам, заодно устранив неточности в записях. Главное - вести конспект аккуратно и регулярно, только в этом случае он сможет стать подспорьем в изучении дисциплины.

Работа над лекцией стимулирует самостоятельный поиск ответов на самые различные вопросы: над какими понятиями следует поработать, какие обобщения сделать, какой дополнительный материал привлечь.

Важным средством, направляющим самообразование, является выполнение различных заданий по тексту лекции, например, составление ее развернутого плана или тезисов; ответы на вопросы проблемного характера, (скажем, об основных тенденциях развития той или иной проблемы); составление проверочных тестов по проблеме, написание по ней реферата, составление графических схем.

По своим задачам лекции могут быть разных жанров: *установочная лекция* вводит в изучение курса, предмета, проблем (что и как изучать), а *обобщающая лекция* позволяет подвести итог (зачем изучать), выделить главное, усвоить законы развития знания, преемственности, новаторства, чтобы применить обобщенный позитивный опыт к решению современных практических задач. Обобщающая лекция ориентирует в истории и современном состоянии научной проблемы.

В процессе освоения материалов обобщающих лекций студенты могут выполнять задания разного уровня. Например: задания *репродуктивного* уровня (составить развернутый план обобщающей лекции, составить тезисы по материалам лекции); задания *продуктивного* уровня (ответить на вопросы проблемного характера, составить опорный конспект по схеме, выявить основные тенденции развития проблемы); задания *творческого* уровня (составить проверочные тесты по теме, защитить реферат и графические темы по данной проблеме). Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний.

2. Методические рекомендации по подготовке доклада (презентации)

Доклад – публичное сообщение по заданной теме, представляющее собой развернутое изложение на определенную тему, вид самостоятельной работы, который используется в учебных и внеаудиторных занятиях и способствует формированию навыков исследовательской работы, освоению методов научного познания, приобретению навыков публичного выступления, расширяет познавательные интересы, приучает критически мыслить.

При подготовке доклада используется дополнительная литература, систематизируется материал. Работа над докладом не только позволяет учащемуся приобрести новые знания, но и способствует формированию важных научно-исследовательских навыков самостоятельной работы с научной литературой, что повышает познавательный интерес к научному познанию.

Приветствуется использование мультимедийных технологий, подготовка докладов-презентаций.

Доклад должен соответствовать следующим требованиям:

- тема доклада должна быть согласованна с преподавателем и соответствовать теме занятия;
- иллюстрации (слайды в презентации) должны быть достаточными, но не чрезмерными;
- материалы, которыми пользуется студент при подготовке доклада-презентации, должны соответствовать научно-методическим требованиям ВУЗа и быть указаны в докладе;
- необходимо соблюдать регламент: 7-10 минут выступления.

Преподаватель может дать тему сразу нескольким студентам одной группы, по принципу: докладчик и оппонент. Студенты могут подготовить два выступления с противоположными точками зрения и устроить дискуссию по проблемной теме. Докладчики и содокладчики во многом определяют содержание, стиль, активность данного занятия, для этого необходимо:

- использовать технические средства;
- знать и хорошо ориентироваться в теме всей презентации (семинара);
- уметь дискутировать и быстро отвечать на вопросы;
- четко выполнять установленный регламент: докладчик - 7-10 мин.; содокладчик - 5 мин.; дискуссия - 10 мин;
- иметь представление о композиционной структуре доклада.

После выступления докладчик и содокладчик, должны ответить на вопросы слушателей.

В подготовке доклада выделяют следующие этапы:

1. Определение цели доклада: информировать, объяснить, обсудить что-то (проблему, решение, ситуацию и т. п.)
2. Подбор литературы, иллюстративных примеров.
3. Составление плана доклада, систематизация материала, композиционное оформление доклада в виде печатного /рукописного текста и электронной презентации.

Общая структура доклада

Построение доклада включает три части: вступление, основную часть и заключение.

Вступление.

Вступление должно содержать:

- название презентации (доклада);
- сообщение основной идеи;
- обоснование актуальности обсуждаемого вопроса;
- современную оценку предмета изложения;
- краткое перечисление рассматриваемых вопросов;
- живую интересную форму изложения;
- акцентирование оригинальности подхода.

Основная часть.

Основная часть состоит из нескольких разделов, постепенно раскрывающих тему. Возможно использование иллюстрации (графики, диаграммы, фотографии, карты, рисунки) Если необходимо, для обоснования темы используется ссылка на источники с доказательствами, взятыми из литературы (цитирование авторов, указание цифр, фактов, определений). Изложение материала должно быть связным, последовательным, доказательным.

Задача основной части - представить достаточно данных для того, чтобы слушатели и заинтересовались темой и захотели ознакомиться с материалами. При этом логическая структура

теоретического блока не должны даваться без наглядных пособий, аудио-визуальных и визуальных материалов.

Заключение.

Заключение - это ясное четкое обобщение, в котором подводятся итоги, формулируются главные выводы, подчеркивается значение рассмотренной проблемы, предлагаются самые важные практические рекомендации. Требования к оформлению доклада. Объем машинописного текста доклада должен быть рассчитан на произнесение доклада в течение 7 -10 минут (3-5 машинописных листа текста с докладом).

Доклад оценивается по следующим критериям:

<i>Критерии оценки доклада, сообщения</i>	<i>Количество баллов</i>
Содержательность, информационная насыщенность доклада	2
Наличие аргументов	2
Наличие выводов	2
Наличие презентации доклада	2
Владение профессиональной лексикой	2
Итого:	10

Электронные презентации выполняются в программе MS PowerPoint в виде слайдов в следующем порядке: • титульный лист с заголовком темы и автором исполнения презентации; • план презентации (5-6 пунктов - это максимум); • основная часть (не более 10 слайдов); • заключение (вывод). Общие требования к стилевому оформлению презентации: • дизайн должен быть простым и лаконичным; • основная цель - читаемость, а не субъективная красота; цветовая гамма должна состоять не более чем из двух-трех цветов; • всегда должно быть два типа слайдов: для титульных и для основного текста; • размер шрифта должен быть: 24–54 пункта (заголовок), 18–36 пунктов (обычный текст); • текст должен быть свернут до ключевых слов и фраз. Полные развернутые предложения на слайдах таких презентаций используются только при цитировании; каждый слайд должен иметь заголовок; • все слайды должны быть выдержаны в одном стиле; • на каждом слайде должно быть не более трех иллюстраций; • слайды должны быть пронумерованы с указанием общего количества слайдов

3. 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 подведением итогов обсуждения, 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, 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. Готовясь к конкретной теме занятия следует ознакомиться с новыми официальными документами, статьями в периодических журналах, вновь вышедшими монографиями.

4. Методические рекомендации по подготовке к дискуссии

Современная практика предлагает широкий круг типов семинарских занятий. Среди них особое место занимает *семинар-дискуссия*, где в диалоге хорошо усваивается новая информация, видны убеждения студента, обсуждаются противоречия (явные и скрытые) и недостатки. Для обсуждения берутся конкретные актуальные вопросы, с которыми студенты предварительно ознакомлены. Дискуссия является одной из наиболее эффективных технологий группового взаимодействия, обладающей особыми возможностями в обучении, развитии и воспитании будущего специалиста.

Дискуссия (от лат. *discussio* - рассмотрение, исследование) - способ организации совместной деятельности с целью интенсификации процесса принятия решений в группе посредством обсуждения какого-либо вопроса или проблемы.

Дискуссия обеспечивает активное включение студентов в поиск истины; создает условия для открытого выражения ими своих мыслей, позиций, отношений к обсуждаемой теме и обладает особой возможностью воздействия на установки ее участников в процессе группового взаимодействия. Дискуссию можно рассматривать как *метод интерактивного обучения* и как особую технологию, включающую в себя другие методы и приемы обучения: «мозговой штурм», «анализ ситуаций» и т.д.

Обучающий эффект дискуссии определяется предоставляемой участнику возможностью получить разнообразную информацию от собеседников, продемонстрировать и повысить свою компетентность, проверить и уточнить свои представления и взгляды на обсуждаемую проблему, применить имеющиеся знания в процессе совместного решения учебных и профессиональных задач.

Развивающая функция дискуссии связана со стимулированием творчества обучающихся, развитием их способности к анализу информации и аргументированному, логически выстроенному доказательству своих идей и взглядов, с повышением коммуникативной активности студентов, их эмоциональной включенности в учебный процесс.

Влияние дискуссии на личностное становление студента обусловливается ее целостно - ориентирующей направленностью, созданием благоприятных условий для проявления индивидуальности, самоопределения в существующих точках зрения на определенную проблему, выбора своей позиции; для формирования умения взаимодействовать с другими, слушать и слышать окружающих, уважать чужие убеждения, принимать оппонента, находить точки соприкосновения, соотносить и согласовывать свою позицию с позициями других участников обсуждения.

Безусловно, наличие оппонентов, противоположных точек зрения всегда обостряет дискуссию, повышает ее продуктивность, позволяет создавать с их помощью конструктивный конфликт для более эффективного решения обсуждаемых проблем.

Существует несколько видов дискуссий, использование того или иного типа дискуссии зависит от характера обсуждаемой проблемы и целей дискуссии.

Дискуссия- диалог чаще всего применяется для совместного обсуждения учебных и производственных проблем, решение которых может быть достигнуто путем взаимодополнения, группового взаимодействия по принципу «индивидуальных вкладов» или на основе согласования различных точек зрения, достижения консенсуса.

Дискуссия - спор используется для всестороннего рассмотрения сложных проблем, не имеющих однозначного решения даже в науке, социальной, политической жизни, производственной практике и т.д. Она построена на принципе «позиционного противостояния» и ее цель - не столько решить проблему, сколько побудить участников дискуссии задуматься над проблемой, уточнить и определить свою позицию; научить аргументировано отстаивать свою точку зрения и в то же время осознать право других иметь свой взгляд на эту проблему, быть индивидуальностью.

Условия эффективного проведения дискуссии:

- информированность и подготовленность студентов к дискуссии,
- свободное владение материалом, привлечение различных источников для аргументации отстаиваемых положений;

- правильное употребление понятий, используемых в дискуссии, их единообразное понимание;
- корректность поведения, недопустимость высказываний, задевающих личность оппонента; установление регламента выступления участников;
- полная включенность группы в дискуссию, участие каждого студента в ней.

Подготовка студентов к дискуссии: если тема объявлена заранее, то следует ознакомиться с указанной литературой, необходимыми справочными материалами, продумать свою позицию, четко сформулировать аргументацию, выписать цитаты, мнения специалистов.

В проведении дискуссии выделяется несколько этапов.

Этап 1-й, введение в дискуссию: формулирование проблемы и целей дискуссии; определение значимости проблемы, совместная выработка правил дискуссии; выяснение однозначности понимания темы дискуссии, используемых в ней терминов, понятий.

Этап 2-й, обсуждение проблемы: обмен участниками мнениями по каждому вопросу. Цель этапа - собрать максимум мнений, идей, предложений, соотнося их друг с другом.

Этап 3-й, подведение итогов обсуждения: выработка студентами согласованного мнения и принятие группового решения.

Далее подводятся итоги дискуссии, заслушиваются и защищаются проектные задания. После этого проводится "мозговой штурм" по нерешенным проблемам дискуссии, а также выявляются прикладные аспекты, которые можно рекомендовать для включения в курсовые и дипломные работы или в апробацию на практике.

Семинары-дискуссии проводятся с целью выявления мнения студентов по актуальным и проблемным вопросам.

5. Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзамена

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 сдача зачетов. К экзаменам допускаются только студенты, 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 неувоенной, 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 неусттомительный 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 и 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 в 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.

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;
- 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.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальный сон, иначе в день экзамена не будет чувства бодрости и уверенности.

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.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому
комплексу

С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

*по выполнению курсового проекта
для обучающихся по дисциплине*

**Б1.В.ДВ.03.01 РАСЧЕТ БУРОВЫХ УСТАНОВОК
НА НЕФТЬ И ГАЗ**

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

форма обучения: очная

Автор: Гаврилова Л. А., доцент, к.т.н.

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов

(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол №1 от 06.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

горно-механического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

ВВЕДЕНИЕ

При расчете и конструировании буровых установок на нефть и газ решаются задачи на прочность элементов конструкции. Выпускники университета должны уметь применять соответствующие методики расчета при проектировании объектов нефтепромыслов. В настоящее время конструирование технических объектов выполняется на ЭВМ. Выпускники университета должны уметь работать на ЭВМ в текстовых и графических редакторах, конструкторских пакетах, позволяющих выполнять проектирование машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов.

Цель курсового проекта: обучение студентов конструированию и расчетам, в т.ч. и с применением компьютерных технологий. Умение использовать методологию системного подхода и методики расчетов на прочность при проектировании нефтегазового и иного оборудования позволит в последующей профессиональной деятельности разрабатывать оптимальные конструкции с минимальной массой и стоимостью и сократить продолжительность разработки проектов.

Соответствие курсового проекта компетенциям требованиям государственного образовательного стандарта.

по направлению подготовки **15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов:**

профессиональные

- способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-1.1);

- способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК- 1.2);

- способен проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования (ПК-1.7).

ЗАДАНИЯ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

Задания на выполнение курсового проекта выдаются двух уровней: индивидуальное задание и типовое задание.

Индивидуальное задание оформляется отдельно, выдается по согласованию со студентом руководителем работы и должно соответствовать направлению научной работы выполняемой студентом.

Типовое задание основано на знаниях предшествующих дисциплин, «Теория машин и механизмов», «Детали машин», на которых выполнялись учебные проекты, в основном, без использования специальных компьютерных технологий проектирования.

Задание

Варианты заданий к курсовому проекту по теме "Проектирование двухплечевого балансирного привода штанговых скважинных насосов"

Вариант	Дебит скважины Q, м ³ /сут	Глубина спуска насоса L, м	Плотность нефти, ρ кг/м ³	Число качаний в минуту, n	Ход полированного штока S, мм	Диаметр плунжера D _{пл} , мм
1	14,6	1645	830	10	600	28
2	1,45	1300	820	5	450	28
3	31,3	2590	825	12	1500	28
4	22,1	2451	850	7	450	28
5	8,9	1750	830	10	1350	28
6	5,6	1612	820	6	1200	28
7	6,1	1915	825	7	900	32
8	1,8	1548	850	7	450	32
9	1,6	1868	825	5	300	32
10	1,9	1736	830	5	450	32
11	13,1	1981	850	5	600	32
12	5,2	1298	820	12	300	38
13	20,1	2150	870	12	600	38
14	36,3	2542	825	9	1200	38
15	41,5	1925	830	7	1050	38
16	3,1	1205	820	5	450	38
17	43,7	2146	850	7	1350	38
18	34,7	2300	870	6	2100	43
19	2,8	1060	820	5	300	43
20	6,1	1350	850	7	450	43
21	59,6	2610	825	7	1500	43
22	9,8	1540	830	9	600	43
23	27,6	1681	850	6	2400	43
24	14,0	1359	825	5	450	43
25	8,9	1170	820	7	750	43

26	4,8	1053	830	9	300	43
27	9,7	1620	850	7	750	43
28	40,5	1782	825	6	1800	43
29	29,7	1650	830	6	2700	43
30	6,2	1125	825	5	600	43
31	32,5	2130	850	12	1500	43
32	17,3	1740	870	6	900	56
33	21,7	1645	820	6	1200	56
34	12,9	1360	825	7	600	56
35	5,9	1132	830	5	450	56
36	9,7	1460	870	5	600	56
37	30,2	1840	830	7	1350	56
38	53,4	1975	825	7	1050	43
39	2,2	1020	830	5	450	32
40	2,2	1430	825	5	600	28

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ

Кинематическая схема двуплечных балансирных станков-качалок показана на рис. 3. Преобразующий механизм балансирных станков-качалок представляет собой простейший плоский механизм первого класса второго порядка.

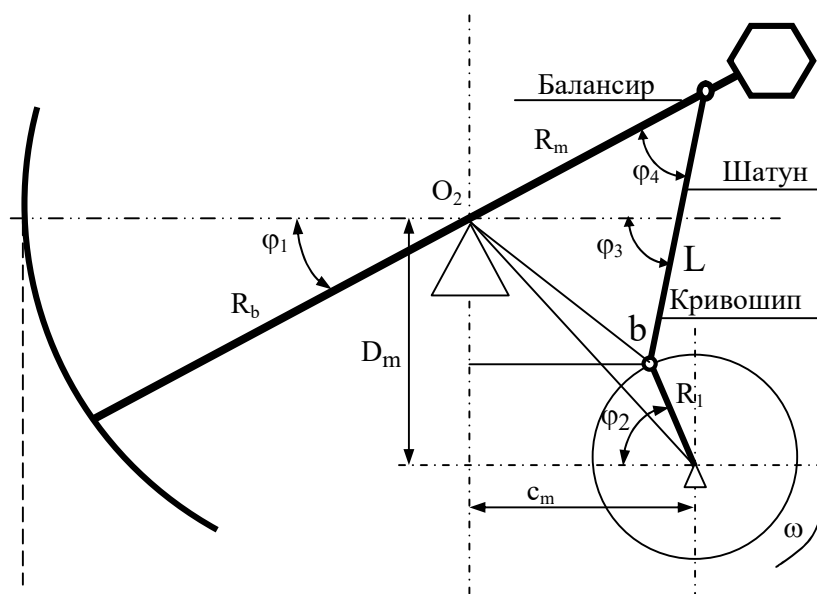


Рис. 1. Схема к кинематическому расчету

- На рис. 1 обозначено:
- R_1 - радиус кривошипа;
 - R_b - плечо балансира до подвески штанг;
 - R_m - плечо балансира до точки соединения балансира с шатуном;
 - L - длина шатуна;
 - C_m - расстояние по X между осями кривошипа и балансира;
 - D_m - расстояние по Y между осями кривошипа и балансира;
 - φ_2 - угол отклонения кривошипа от линии горизонта;
 - φ_1 - угол поворота балансира от линии горизонта;
 - φ_3 - угол отклонения шатуна от линии горизонта;
 - φ_4 - угол между шатуном и балансиром

1. КИНЕМАТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ МЕХАНИЗМА

1.1. Положение элементов

Для получения выражений, необходимых для расчета перемещения, скорости и ускорения точки подвеса штанг рассматривается показанная на рис. 1 схема.

Для получения зависимостей, связывающих углы отклонения балансира и шатуна можно воспользоваться теоремой косинусов. Для проведения вычислений должны быть определены размеры отрезков, входящих в соответствующие треугольники. При получении зависимостей считаются известными конструктивные размеры элементов и угол поворота кривошипа φ_2 .

Отрезок, соединяющих ось вращения кривошипа и ось балансира

$$P = \sqrt{D_m^2 + C_m^2} \quad (1)$$

Угол наклона линии, соединяющей ось вращения кривошипа и ось балансира, к горизонту

$$a_1 = \arctg(D_m/C_m) \quad (2)$$

Координаты т. крепления шатуна к кривошипу

$$X_b = R_1 \cdot \cos(\varphi_2); \quad (3)$$

$$Y_b = R_1 \cdot \sin(\varphi_2). \quad (4)$$

Отрезок, соединяющих ось балансира и точку крепления кривошипа к шатуну

$$L_{O_2b} = \sqrt{(D_m - Y_b)^2 + (C_m + X_b)^2} \quad (5)$$

Угол между шатуном и балансиром из треугольника O_2Cb

$$\varphi_4 = \arccos[(R_m^2 + (L)^2 - (L_{O_2b})^2)/(2 \cdot R_m \cdot L). \quad (6)$$

Угол между балансиром и отрезком O_2b из треугольника O_2Cb

$$a_2 = \arccos[(R_m^2 + (L_{O_2b})^2 - (L)^2)/(2 \cdot R_m \cdot L_{O_2b}). \quad (7)$$

Угол между шатуном и отрезком O_2b из треугольника O_2Cb

$$a_3 = \arccos[(L_{O_2b})^2 + (L)^2 - R_m^2]/(2 \cdot L \cdot L_{O_2b}). \quad (8)$$

Угол между горизонтом и отрезком O_2b из треугольника O_2mb

$$a_4 = \arctg[(D_m - Y_b)/(C_m + X_b)]. \quad (9)$$

Угол между вертикальной линией и отрезком O_2b из треугольника O_2mb

$$a_5 = \arctg[(C_m + X_b)/(D_m - Y_b)]. \quad (10)$$

Угол отклонения балансира от линии горизонта

$$\varphi_1 = a_2 - a_4. \quad (11)$$

Угол отклонения шатуна от вертикальной линии

$$a_6 = a_5 - a_3. \quad (12)$$

Угол отклонения шатуна от линии горизонта

$$\varphi_3 = 90 + a_6. \quad (13)$$

Координата точки подвеса штанг

$$X_a = R_b \cdot \cos(\varphi_2); \quad (14)$$

$$Y_a = R_b \cdot \sin(\varphi_2). \quad (15)$$

Перемещение точки подвеса штанг

$$L_{тр} = R_b \cdot \varphi_2 \quad (16)$$

1.2. Расчет скоростей перемещения элементов

Расчет скорости может быть выполнен двумя способами:

с использованием численного дифференцирования углов поворота элементов;

с использованием геометрических размеров элементов.

При решении задачи с помощью ЭВМ наиболее простые выражения для расчета скорости могут быть получены численным дифференцированием углов поворота элементов. При численном дифференцировании угловой скорости будут получены угловые ускорения.

По методу Эйлера для расчета скорости дифференцирование заменяется приращением

$$\omega_i = \frac{\varphi_i - \varphi_{i-1}}{\Delta t} \quad (20)$$

где ω_i - значение скорости в текущий момент времени, рад/с;

Δt - шаг интегрирования по времени, с;

φ_i - значение угла поворота в текущий момент времени, рад;

φ_{i-1} - значение угла поворота в момент времени, отстоящий от текущего на шаг интегрирования Δt .

Угловые ускорения перемещения элементов

$$\varepsilon_i = \frac{\omega_i - \omega_{i-1}}{\Delta t} \quad (21)$$

где ε_i - угловое ускорение в текущий момент времени;

ω_{i-1} - значение скорости в момент времени, отстоящий от текущего на шаг итегрирования Δt .

Значения скорости и ускорения по (20), (21) может быть вычислено для любого элемента механизма, для которого имеются выражения для расчета углов поворота.

Ускорение точки подвеса штанг

$$a_{ш} = \varepsilon_6 \cdot R_6 \quad (22)$$

2. РАСЧЕТ УСИЛИЙ В ЗВЕНЬЯХ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ЦЕПИ

2.1. Усилие в точке подвеса штанг

При определении усилий рассматривается вначале движение штанг из нижней точки вверх. В нижней мертвой точке давление столба жидкости воспринимается насосно-компрессорной трубой (НКТ). В процессе движения закрывается плунжерный клапан, давление столба жидкости начинает действовать на насосные штанги. Под действием давления насосные трубы удлиняются, поэтому усилие столба жидкости через насосные трубы на шток начинают действовать не сразу, а через некоторое время, равное времени удлинения насосных труб. Процесс нарастания усилия будет линейным от 0 до веса столба жидкости.

Представленные ниже выражения составлены для общего случая при действии давления жидкости. Изменение давления реализуются в алгоритме при реализации методики в виде программы на ЭВМ.

Для выполнения расчетов использована методика А.С.Вирновского. Необходимые значения скорости V и ускорения $a_{ш}$ точки подвеса колонны штанг определяются по представленным выше выражениям.

Для выполнения расчета необходимы следующие исходные данные:

R_1 - радиус кривошипа, м;

n - число качаний балансира в минуту ;

H - глубина спуска насоса, м;

d_n - диаметр плунжера насоса , мм;

конструкция колонны штанг:

$d_1, \dots, d_n$ - диаметры секций, мм;

$K_1, \dots, K_n$ - доли каждой секции штанг в общей длине колонны; .

$q_{ш1}, \dots, q_{шn}$ - вес погонного метра штанг каждой типоразмера в жидкости, типоразмер насосно-компрессорных труб (НКТ);

$\rho_{ж}$ - плотность нефти, кг/м³.

Расчет производится для 6-ти характерных точек.

Точка 1. Величина усилия в начале хода вверх

$$P_0^B = P_{ш} + (P_{ш}'/g) W_0^B ; \quad (23)$$

где $P_{ш}'$ - вес колонны штанг в воздухе;

$$P_{ш}' = q_{ш}' H;$$

где $q_{ш}'$ - вес погонного метра штанг в воздухе;
 W_0^B - ускорение точки подвеса в начале хода вверх.

Точка 2. Усилие в момент окончания периода начальной деформации при ходе вверх

$$P\lambda^B = P_{ш} + P_{ж} + (P_{ш}'/g)(1 - \psi/2) W\lambda^B; \quad (24)$$

где $P_{ш}$ - вес штанг в жидкости;

$$P_{ш} = q_{ш} \cdot H,$$

где $q_{ш}$ - вес погонного метра штанг в жидкости.

Для выбранной конструкции колонны штанг

$$q_{ш} = q_{ш1} \cdot K_1 + q_{ш2} \cdot K_1 + q_{ш3} \cdot K_1, \quad (25)$$

где $q_{ш1}$, $q_{ш2}$, $q_{ш3}$ - вес погонного метра штанг каждой типоразмера в жидкости;

$P_{ж}$ - вес столба жидкости;

$$P_{ж} = F_n \cdot H \cdot \rho_{ж} \cdot g, \quad (26)$$

где F_n - площадь плунжера насоса,

$\rho_{ж}$ - плотность откачиваемой жидкости,

g - ускорение свободного падения;

$W\lambda^B$ - ускорение точки подвеса в момент окончания периода начальной деформации;

ψ - коэффициент, учитывающий соотношение площадей сечения штанг и трубы,

$$\psi = (1 + f_{ш}/f_T)^{-1} \quad (27)$$

где f_T - площади сечения тела трубы;

$$f_{ш} = (K_1/f_{ш1} + K_1/f_{ш2} + K_1/f_{ш3})^{-1} \quad (28)$$

где $f_{ш1}$, $f_{ш2}$, $f_{ш3}$ - площади поперечных сечений каждой ступени;

Точка 3. Величина максимальной нагрузки в точке подвеса штанг

По окончании периода начальной деформации наблюдается максимальное значение величины нагрузки в точке подвеса. Экстремальное значение нагрузки обусловлено в этом случае волновыми процессами в колонне насосных штанг.

$$P_{max} = P_{ш} + P_{ж} + P_{d1}, \quad (29)$$

где P_{d1} - динамическая нагрузка в начале хода вверх;

$$P_{d1} = K_v^B \cdot V_{max} + K_a \cdot H \cdot W_{max} \quad (30)$$

$$K_v^B = f_{ш} \cdot E/a \cdot \psi (1 + 0.3m),$$

$$m = \frac{f_{п} - f_{ш}}{F_T - f_{ш}} \times \frac{P_{ж}}{P_{ш}}$$

где F_T - площадь проходного сечения насосных труб.

E - модуль упругости стали;

a - скорость звука в колонне штанг, $a=5100$ м/с;

V_{max} , W_{max} - скорость и ускорение точки подвеса в момент достижения максимальной нагрузки.

Углы поворота кривошипа ϕ_1 и ϕ_2 , при которых нагрузки достигают максимальной и минимальной величин

$$\phi_1 = \phi\lambda^B + \Delta\phi^B; \quad (31)$$

$$\phi_2 = \phi\lambda^H + \Delta\phi^H; \quad (32)$$

где $\Delta\varphi^B$, $\Delta\varphi^H$ - дополнительный угол поворота кривошипа от момента окончания периода начальной деформации до момента достижения экстремальной величины нагрузки:

$$\Delta\varphi^B = \Delta\varphi^H = \omega \cdot H \cdot 57.3 / a \quad (33)$$

Величины углов $\varphi\lambda^B$ и $\varphi\lambda^H$, соответствующие моменту окончания периода начальных деформаций при ходе вверх и при ходе вниз определяются из рисунка или расчетным путем на ЭВМ. Имея зависимость скорости и ускорения точки подвеса от значения угла поворота кривошипа, можно определить скорость и ускорение при достижении максимальной и минимальной нагрузки.

Угол поворота кривошипа за период начальной деформации определяется полной потерей хода

$$\lambda = 0.1 \cdot F_H \cdot H^2 \cdot \rho_{ж} \cdot g \cdot (1/f_{ш} + 1/f_T) / E, \quad (34)$$

где λ - полная потеря хода;

$$K_a = 0.0842 f_{ш} (1 - \psi/2) \quad (35)$$

При использовании графического метода (заводская методика) абсолютное значение скорости $V\lambda^B$ и ускорения $W\lambda^B$ точки подвеса штанг по окончании периода начальной деформации во время хода вверх определяется по формулам:

$$V\lambda^B = \omega So (V\lambda^B / \omega / So), \quad (36)$$

$$W\lambda^B = \omega^2 So (W\lambda^B / \omega^2 / So), \quad (37)$$

где $(V\lambda^B / \omega / So)$ и $(W\lambda^B / \omega^2 / So)$ - величины относительных значений скорости и ускорения точки подвеса штанг.

Аргументом при определении значений величин $(V\lambda^B / \omega / So)$ и $(W\lambda^B / \omega^2 / So)$ по кинематическим кривым является относительная потеря хода плунжера насоса в период нагрузки штанг весом столба жидкости:

$$\Delta S = \lambda / So = 0.1 \cdot F_H \cdot H^2 \cdot \gamma_{ж} (1/f_{ш} + 1/f_T) / So / E \quad (38)$$

Точка 4. Усилие в начале хода вниз:

$$P_0^H = P_{ш} + P_{ж} + (P_{ш}'/g)(1 + m) \cdot W_0^H; \quad (39)$$

где W_0^H - ускорение точки подвеса в начале хода вниз.

Точка 5. Усилие в конце периода начальной деформации при ходе вниз

$$P\lambda^H = P_{ш} + (P_{ш}'/g)(1 - \psi/2) W\lambda^H; \quad (40)$$

где $W\lambda^H$ - ускорение точки подвеса в конце периода начальной деформации при ходе вниз.

Точка 6. Минимальное усилие в точке подвеса

$$P_{min} = P_{ш} + P_{d2} \quad (41)$$

где P_{d2} - динамическая нагрузка в начале хода вниз;

$$P_{d2} = K_v^H V_{min} + K_a H W_{min} \quad (42)$$

где V_{min} , W_{min} - скорость и ускорение точки подвеса в момент достижения минимальной нагрузки.

При ходе вниз

$$K_v^H = f_{ш} \cdot E / a \cdot \psi. \quad (43)$$

Для построения теоретической динамограммы найденные значения наносятся на график зависимости усилия в т. подвеса от угла поворота кривошипа и полученные таким образом точки соединяются прямолинейными отрезками. В соответствии с графиком определяются приближенные значения промежуточных величин нагрузки в точке подвеса. Эти значения используются для определения промежуточных значений крутящего момента.

2.2. Усилие в шатуне

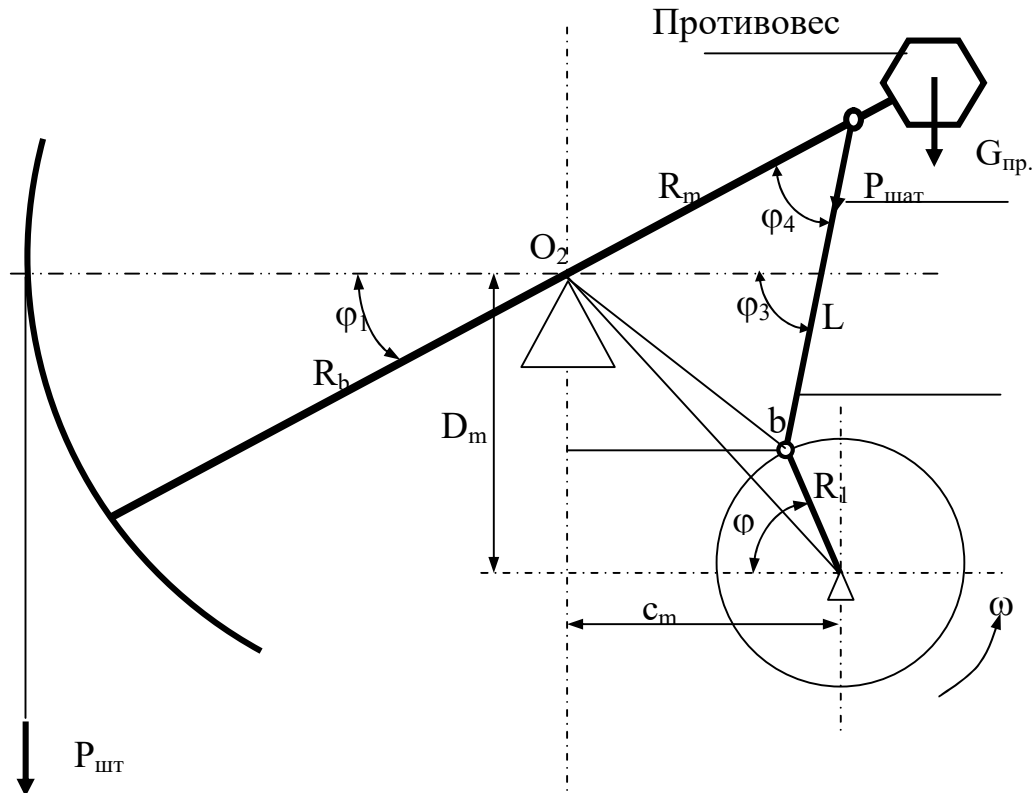


Рис. 2. Схема к расчету усилий

Усилие в шатуне определится из равенства моментов (рис. 4)

$$M_{шт} + M_{шат} + M_{пр.б} - M_{ин.б} - M_{ин.пр.б} = 0, \quad (44)$$

где $M_{шт}$ - момент от усилия на штоке штанг;

$M_{шат}$ - момент от усилия в шатуне;

$M_{пр.б}$ - момент от веса противовеса балансира;

$M_{ин.б}$ - момент от сил инерции, возникающих при движении балансира с ускорением;

$M_{ин.пр.б}$ - момент от сил инерции, возникающих при движении массы противовеса

балансира с ускорением.

Знак момента от сил инерции определяется знаком ускорения. В данной работе принято за положительное направление скорости вращения движение против часовой стрелки, ускорение определяется знаком скорости. Таким образом, в рассматриваемом движении штанг снизу вверх, балансир относительно точки качаний движется по часовой стрелке, что определяет отрицательное значение скорости. При движении из нижней "мертвой" точки происходит увеличение абсолютного значения скорости балансира, т.е. балансир движется с ускорением, но так как скорость имеет отрицательный знак, то и ускорение на всем интервале времени разгона балансира будет иметь отрицательное значение. При определении через ускорение моменты от сил инерции будет получен знак "минус" перед этими моментами, т.е. знаки будут теми же, что и перед моментом от усилий на штоке штанг.

Момент от усилий на штоке штанг определится по усилию на штоке штанг

$$M_{шт} = P_{шт} \cdot R_б \quad (45)$$

Момент от усилия в шатуне

$$M_{шат} = -P_{шат} \cdot R_м / \sin(\varphi_4) \quad (46)$$

Момент от веса противовеса балансира

$$M_{пр.б} = -G_{пр.б} \cdot R_{пр.б} \cdot \cos(\varphi_1) \quad (47)$$

Момент от сил инерции, возникающих при движении балансира с ускорением

$$M_{ин.б} = J_{бал} \cdot \epsilon_б, \quad (48)$$

где $J_{бал}$ - момент инерции балансира относительно оси вращения, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$;

Момент от сил инерции, возникающих при движении массы противовеса балансира с ускорением

$$M_{ин.пр.б} = (G_{пр.б}/g) \cdot R_{пр.б}^2 \cdot \epsilon_б, \quad (49)$$

где $G_{пр.б}$ - вес противовеса балансира, Н;

g - ускорение свободного падения (9.81 м/с^2);

$R_{пр.б}$ - расстояние от оси вращения балансира до центра масс противовеса балансира,

м.

После преобразований выражение для расчета усилия в кривошипе примет вид

$$P_{шат} = [P_{шт} \cdot R_б - G_{пр.б} \cdot R_{пр.б} \cdot \cos(\varphi_1) - J_{бал} \cdot \epsilon_б - (G_{пр.б}/g) \cdot R_{пр.б}^2 \cdot \epsilon_б] \cdot \sin(\varphi_4) / R_m. \quad (50)$$

Анализ выражения показывает, что положительное значение усилия в шатуне будет при растяжении шатуна, отрицательное - при сжатии.

2.3. Максимальный изгибающий момент на балансире

Для подбора сечения балансира и расчета действительных напряжений в нем должен быть определен максимальный изгибающий момент.

Изгибающий момент на балансире будет зависеть от усилий со стороны штанг, собственного веса балансира, и угла наклона балансира. Усилие на устевом штоке меняется в течение цикла, угол наклона также, поэтому изгибающий момент рассчитывается через заданный шаг расчета (1 градус) и из них выбирается наибольшее значение.

$$M_{бал} = P_{шт} \cdot R_б + [q_б \cdot R_б^2 / 2 + G_{гб} \cdot (R_б L_{гб} / 2)] \cdot \cos(\varphi_1) \quad (51)$$

где $P_{шт}$ - нагрузка на устевом штоке;

$R_б$ - длина балансира до подвески штанг;

R_m - плечо балансира до точки соединения балансира с шатуном;

$q_б$ - вес 1 погонного метра балансира;

$G_{гб}$ - вес головки балансира;

$L_{гб}$ - ширина головки балансира.

φ_1 - угол поворота балансира от линии горизонта;

2.4. Момент на валу кривошипа

Уравнение равновесия моментов относительно оси кривошипа

$$M_{кр} = M_{шат} + M_{пр.кр} \quad (52)$$

где $M_{кр}$ - момент на валу кривошипа;

$M_{шат}$ - момент от усилия в шатуне;

$M_{пр.кр}$ - момент от веса противовеса, расположенного на кривошипе. Момент от усилия в шатуне

$$M_{шат} = P_{шат} \cdot R_1 \cdot \sin(\varphi_3 - \varphi_2) \quad (53)$$

Момент от веса противовеса, расположенного на кривошипе

$$M_{пр.кр} = -G_{пр.кр} \cdot R_{пр.кр} \cdot \cos(\varphi_2 - \alpha_{пр}) \quad (54)$$

где $G_{пр.кр}$ - вес противовеса, расположенного на кривошипе,

$R_{пр.кр}$ - расстояние от оси кривошипа до центра масс кривошипа с шатуном.

$\alpha_{пр}$ - угол между кривошипом и линией, соединяющей оси кривошипа и центр масс противовеса.

За положительное направление крутящего момента принято направление против часовой стрелки, поэтому в выражении для расчета момента от веса противовеса введен знак "-" (при положении кривошипа в 1 и 2 четверти момент от веса кривошипа действует по часовой стрелке). В выражении для расчета момента от усилия в шатуне знак "+" обеспечивает при положительном значении усилия в шатуне положительное значение момента на валу кривошипа на всем ходе движения штанг вверх.

2.5. Нагрузка на стойку

В данной методике рассмотрена конструкция стойки, представляющая собой трех или четырехгранную ферменную конструкцию. Общий вид стойки показан на рис. 5.

На стойку действуют нагрузки со стороны балансира от усилий на полированном штоке и в шатуне, а также крутящий момент $M_{кр}$, вызванный действием на головку балансира ветровой нагрузки. Представим нагрузку со стороны балансира на шарнир балансир-стойка из двух составляющих R_{cx} и R_{cy} - соответственно горизонтальная и вертикальная.

Для определения значений составляющих усилий на стойку по оси X и оси Y, запишем сумму проекций на эти оси

$$\Sigma P_x = R_{cx} - P_{шат} \cdot \cos(\varphi_3) = 0 \quad (55)$$

$$\Sigma P_y = R_{cy} - P_{шат} \cdot \sin(\varphi_3) - P_{шт} - G_{пр.б} = 0 \quad (56)$$

где $P_{шат}$ - усилие в шатуне;

$P_{шт}$ - усилие на штоке;

φ_3 - угол между шатуном и горизонтом.

$G_{пр.б}$ - вес противовеса, устанавливаемого на балансире, Н.

После преобразования выражения примут вид

$$R_{cx} = P_{шат} \cdot \cos(\varphi_3) \quad (57)$$

$$R_{cy} = P_{шт} + P_{шат} \cdot \sin(\varphi_3) + G_{пр.б.} \quad (58)$$

При изготовлении стойки в виде треугольной фермы с шарнирным креплением элементов к платформе значения составляющих нагрузки распределятся по элементам с учетом их наклона от вертикальной оси.

2.5.1. Распределение нагрузки по стержням стойки

Действие балансира на стойку заменяется нагрузками, равными по величине определенным выше реакциям R_{cx} , R_{cy} . Так как, как известно, реакция действует противоположно нагрузке, то при рассмотрении распределения нагрузки по элементам стойки направление действия нагрузки принимается противоположным действию реакций, это показано на рис. 5.

Для расчета усилий в передней и задней секциях стойки составляются уравнения проекций сил на оси X и Y (рис. 5).

$$\Sigma X = -R_{cx} + R_{п} \cdot \cos(\alpha_{п}) - R_{з} \cdot \cos(\alpha_{з}) = 0; \quad (59)$$

$$\Sigma Y = -R_{cy} + R_{п} \cdot \sin(\alpha_{п}) + R_{з} \cdot \sin(\alpha_{з}) = 0, \quad (60)$$

где $R_{п}, R_{з}$ - усилия в передней и задней секциях стойки, соответственно;

$\alpha_{п}, \alpha_{з}$ - углы наклона передней и задней секций к горизонту, соответственно;

После преобразований

$$R_{з} = [-R_{cx} \cdot \operatorname{tg}(\alpha_{п}) + R_{cy}] / [\cos(\alpha_{з}) \cdot \operatorname{tg}(\alpha_{п}) + \sin(\alpha_{з})] \quad (61)$$

$$R_{п} = [R_{з} \cdot \cos(\alpha_{з}) + R_{cx}] / \cos(\alpha_{п}) \quad (62)$$

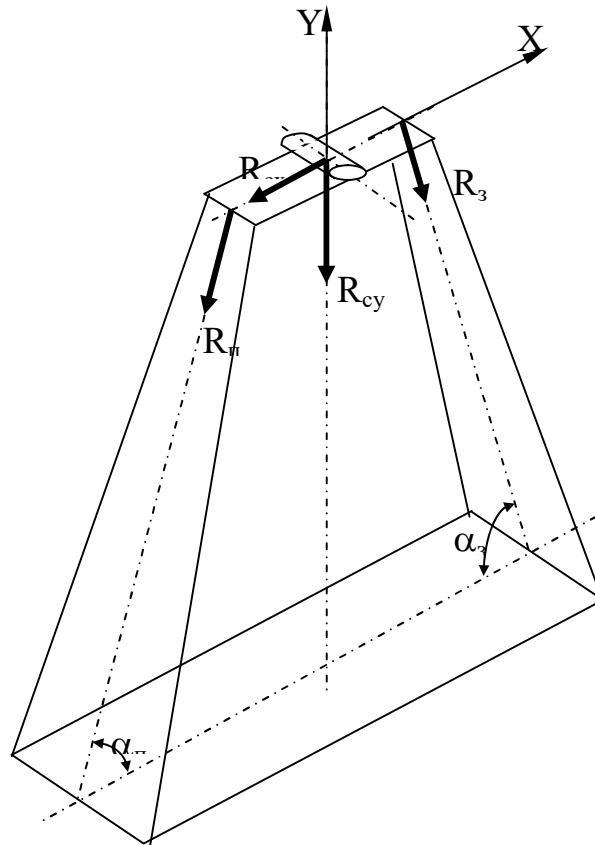


Рис. 3. Схема к расчету нагрузок на элементы стойки

3. РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИВОДА

3.1. Расчет массы противовеса на балансире

Величина уравнивающих грузов на балансире определяется по средней нагрузке за цикл в точке подвеса штанг и по соотношению линейных размеров

$$G_{\text{бал}} = R_b \cdot (P_{\text{max}} + P_{\text{min}}) / [2 \cdot R_{\text{бал}}] \quad (63)$$

где R_1 - радиус кривошипа;

R_b - длина балансира до подвески штанг;

P_{max} - максимальная нагрузка в точке подвеса штанг по (29);

P_{min} - минимальная нагрузка в точке подвеса штанг по (41). $R_{\text{бал}}$ - расстояние от оси до центра масс противовеса;

Масса грузов

$$M_{\text{бал}} = G_{\text{бал}} / 9.81 \quad (64)$$

3.2. Расчет массы роторного противовеса

Величина роторных уравнивающих грузов определяется по средней нагрузке за цикл в точке подвеса штанг и по соотношению линейных размеров привода

$$G_{\text{rotGr}} = [R_b \cdot R_1 \cdot (P_{\text{max}} + P_{\text{min}})] / [2 \cdot R_m \cdot R_{\text{rotGr}}] \quad (65)$$

где R_1 - радиус кривошипа;

R_b - длина балансира до подвески штанг;

R_m - плечо балансира до точки соединения балансира с шатуном;

P_{max} - максимальная нагрузка в точке подвеса штанг по (29);

P_{min} - минимальная нагрузка в точке подвеса штанг по (41);

R_{rotGr} - расстояние от оси кривошипа до центра масс роторного противовеса;

Масса роторных грузов

$$M_{\text{rotGr}} = G_{\text{rotGr}} / 9.81 \quad (66)$$

3.3. Расчет массы роторного и балансирного противовесов при комбинированном уравнивании

При таком способе уравнивания задаются один из грузов и расстояния, на которых грузы располагаются от оси вращения.

При задании грузов на балансире вес уравнивающего роторного груза определится

$$G_{\text{rotGr}} = \{R_b \cdot R_1 \cdot [(P_{\text{max}} + P_{\text{min}}) / 2 - G_{\text{бал}} \cdot R_{\text{бал}} / R_b]\} / [R_m \cdot R_{\text{rotGr}}] \quad (67)$$

При задании роторных грузов вес уравнивающего груза на балансире определится

$$G_{\text{бал}} = \{[(P_{\text{max}} + P_{\text{min}}) / 2 - G_{\text{rotGr}} \cdot R_m \cdot R_{\text{rotGr}} / (R_b \cdot R_1)] \cdot R_b\} / R_{\text{бал}} \quad (68)$$

3.4. Расчет угла между кривошипом и линией, соединяющей оси кривошипа и центр масс противовеса

У двуплечевой схемы привода шатун работает на растяжение. Поэтому роторный противовес для уравнивания усилия шатуна должен располагаться на той же стороне, что и шарнир шатун-кривошип. Если центр вращения кривошипа располагается точно вертикально под шарниром шатун-балансир, то угол между кривошипом и линией, соединяющей оси кривошипа и центр масс противовеса, будет равен 0° .

При смещении центра вращения кривошипа относительно точки крепления шатуна к балансиру необходимо изменять положение роторных грузов. Аналитически получить зависимость расчета угла положения роторных грузов не удалось, поэтому было решено

применить метод поисковой оптимизации для поиска оптимального угла наклона. В качестве критерия оптимизации принят крутящий момент на валу кривошипа. В процессе оптимизации определяется такое значение угла, при котором крутящий момент будет наименьшим.

Алгоритм поиска оптимального решения заключается в следующем:

- 1) устанавливаются границы возможного изменения угла при поиске $[\alpha_{\text{пр}}^{\min}, \alpha_{\text{пр}}^{\max}]$;
- 2) угол между кривошипом и линией, соединяющей оси кривошипа и центр масс противовеса, принимается равным минимальному значению;
- 3) рассчитывается по крутящий момент по выражениям (1)..(54);
- 4) угол изменяется на заданный шаг $\Delta\alpha_{\text{пр}}$;
- 5) пункты 2-4 повторяются пока не будет достигнуто максимальное значение угла, при этом запоминается в памяти ЭВМ минимальное значение момента на валу кривошипа и соответствующее ему значение угла положения роторных грузов.

3.5. Расчет балансира

Балка балансира работает на изгиб, причем на нее действуют сосредоточенные нагрузки, вызывающие касательные напряжения. С учетом этого рассчитываются приведенные напряжения. Коэффициент запаса относительно предела текучести определяется для приведенных напряжений.

В упругой стадии напряжения состояние при изгибе проверяется по формулам

$$\sigma = M / W; \tau = [Q \cdot S] / I \cdot \delta \quad (69)$$

где M - изгибающий момент в сечении;

Q - поперечная сила;

W - момент сопротивления сечения;

I - момент инерции сечения;

S - статический момент сечения;

δ - толщина стенки сечения.

Проверка балки производится как на нормальное, так и на касательное напряжения. Текучесть наступает при достижении приведенного напряжения предела текучести

$$\sigma_{\text{пр}} = \sqrt{s^2 + 3 \cdot \tau^2} \quad (70)$$

Подбор стандартного сечения балки осуществляется по условию

$$\sigma_{\text{пр}} < \sigma_T / K_3 \quad (71)$$

где K_3 - коэффициент запаса по пределу текучести, учитывающий концентрацию напряжений, коэффициент условий работы, коэффициент надежности.

Максимальный изгибающий момент на балансира будет в точке крепления к нему шатуна. Максимальный момент с учетом нагрузки от собственного веса балансира определится по выражению

$$M_{\text{бал}} = P_{\text{шт. max}} \cdot R_b + [q_b \cdot R_b^2 / 2 + G_{\text{гб}} \cdot (R_b L_{\text{гб}} / 2)] \cdot \cos(\varphi_1) \quad (72)$$

где $P_{\text{шт. max}}$ - максимальная нагрузка на устевом штоке;

R_b - длина балансира до подвески штанг;

R_m - плечо балансира до точки соединения балансира с шатуном;

q_b - вес 1 погонного метра балансира;

$G_{\text{гб}}$ - вес головки балансира;

$L_{\text{гб}}$ - ширина головки балансира.

В качестве поперечной силы принимается реакция со стороны стойки, составляющие которой $R_{\text{сх}}$, $R_{\text{сy}}$ определены в (58), (59). В течение цикла балансира меняет свое положение и, соответственно, будет меняться поперечная сила

$$Q = R_{\text{сy}} \cdot \cos(\varphi_1) + R_{\text{сх}} \cdot \sin(\varphi_1); \quad (73)$$

где φ_1 - угол между горизонтом и балансиром.

Для расчета балансира на ЭВМ формируется база данных с параметрами двутавров.

Алгоритм расчета балансира на ЭВМ заключается в следующем.

- 1) По выражениям (1)..(54) выполняется кинематический и силовой расчет за цикл работы станка. Шаг, через который выполняются расчеты принимается равным 1 градусу поворота вала кривошипа.
- 2) Из базы данных берется первый двутавр
- 3) По (72), (73), (69), (70) рассчитывается приведенное напряжение.
- 4) Проверяется условие (71). Если условие выполняется, то расчеты прекращаются, а если нет, то из базы данных берется следующий двутавр.
- 5) Пункты 3, 4 повторяются до выполнения условия (71).

3.4. Расчет шатуна

Шатун работает на растяжение, поэтому при расчете шатуна не нужно проверять на устойчивость. Шатун изготавливается обычно из одной или двух труб.

Проверка шатуна на прочность

$$\frac{P_{\text{шат}}}{\phi \cdot F_{\text{шат}}} \leq \sigma_T \cdot K_3 \quad (74)$$

где σ_T - предел текучести, Па;

$P_{\text{шат}}$ - усилие в шатуне, Н;

$F_{\text{шат}}$ - площадь сечения шатуна, м²;

K_3 - коэффициент запаса по пределу текучести;

$N_{\text{шт}}$ - количество элементов, составляющих шатун;

$$F_{\text{шат}} = \pi \cdot (D_n^2 - D_{\text{вн}}^2) / 4; \quad (75)$$

D_n - наружный диаметр трубы, из которой изготавливается шатун, м;

$D_{\text{вн}}$ - внутренний диаметр трубы, из которой изготавливается шатун, м;

Алгоритм расчета шатуна на ЭВМ заключается в следующем.

- 1) Задаются исходные данные:
 - предел текучести материала балансира, МПа;
 - коэффициент запаса для расчета допустимого напряжения;
 - наружный диаметр трубы, мм;
 - толщина стенки, мм;
 - число труб, из которых компонуется шатун.
- 2) По выражению (75) рассчитывается площадь сечения.
- 3) По выражению (74) рассчитывается действительное напряжение и коэффициент запаса по пределу текучести.

3.5. Расчет стойки

В зависимости от геометрических размеров элементов и места их расположения элементы стойки могут работать на растяжение и на сжатие. Поэтому в программе для ЭВМ организуется проверка на какую нагрузку работает элемент и соответственно выполняется расчет или только на растяжение (если элемент работает только на растяжение), или только на сжатие (если элемент работает только на сжатие), или на оба варианта нагрузки. В последнем случае после расчетов по двум вариантам нагружения определяется наибольшее напряжение из двух (растяжение или сжатие) и коэффициент запаса определяется по нему.

Так как знак нагрузки на элементах стойки может меняться в течение цикла, то расчет усилий в передней и задней секциях стойки по выражениям (58), (59), (63), (64) включается в цикл кинематических и силовых расчетов по выражениям (1)..(50).

При работе элементов передней секции стойки на растяжение

$$\sigma_n = R_n / [N_n \cdot F_n] \quad (76)$$

где R_{Π} - усилие растяжения передней секцию;

N_{Π} - число элементов, составляющих переднюю секцию;

F_{Π} - площадь сечения 1 элемента передней секции.

Подбор стандартного сечения элемента при работе на растяжение осуществляется по условию

$$\sigma_{\Pi} < \sigma_T / K_3 \quad (77)$$

K_3 - коэффициент запаса по пределу текучести, учитывающий коэффициент надежности, условий работы, безопасности материала.

При работе элементов задней секции стойки на растяжение

$$\sigma_3 = R_3 / N_3 \cdot F_3 \quad (78)$$

где R_3 - усилие растяжения задней секцию;

N_3 - число элементов, составляющих заднюю секцию;

F_3 - площадь сечения 1 элемента задней секции.

Подбор стандартного сечения элемента работе на растяжение по условию

$$\sigma_3 < \sigma_T / K_3 \quad (79)$$

При работе передней секции стойки на сжатие, ввиду того, что длина стержней значительно больше размеров сечений, расчет выполняется с проверкой на устойчивость.

Проверка на устойчивость

$$\sigma_T \cdot K_3 > R_{\Pi} / [\lambda \cdot N_{\Pi} \cdot F_{\Pi}] \quad (80)$$

где λ - коэффициент продольного изгиба.

σ_T - предел текучести, Па;

R_{Π} - усилие сжатия передней секции стойки, Н;

Коэффициент продольного изгиба зависит от гибкости λ и изменяется в пределах.

Гибкость определяется по расчетной длине и коэффициенту m , учитывающему способ закрепления концов стержня

$$\lambda = \mu L / r \quad (81)$$

где L - действительная длина стержня;

r - радиус инерции стержня, м;

Коэффициент μ , учитывающий способ закрепления концов шатуна, для данного исполнения принимается равным 1.

В зависимости от гибкости значения коэффициентов ϕ для двух марок сталей представлены в табл. 1

Таблица 1

Зависимость коэффициента ϕ от гибкости λ для стали ст. 3

Гибкость λ	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Коэф. ϕ	1.0	0.98	0.95	0.92	0.89	0.86	0.82	0.76	0.7	0.62	0.51

Гибкость λ	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
Коэф. ϕ	0.51	0.43	0.36	0.33	0.29	0.26	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16

ЛИТЕРАТУРА

1. Аваков В.А. Расчеты бурового оборудования : научное издание / В. А. Аваков. - Москва : Недра, 1973. - 400 с. : ил. - Библиогр.: с. 388-397.
2. Буровые комплексы: Учебное пособие/ Под ред. К.П. Порожского; Урал. Гос. Горный ун-т – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013 – 768с.
3. Касьянов П.А., Гаврилова Л.А.Проектирование и конструирование узлов талевой системы: Учебное пособие. Екатеринбург: Изд. УГГГА, 2005. - 175 с.
4. Расчет и конструирование нефтепромыслового оборудования: Учебн. Пособие для вузов/ Л.Г.Чичеров, Г.В.Молчанов, А.М.Рабинович и др. – М.: Недра. 1987. – 422 с.

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 ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Б1.В.ДВ.03.01 РАСЧЕТ БУРОВЫХ УСТАНОВОК
НА НЕФТЬ И ГАЗ**

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

форма обучения: очная

Автор: Гаврилова Л. А., к.т.н., доцент

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов

(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 06.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

горно-механического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА	4
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ КО ВСЕМ ВИДАМ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ	4
Повторение материала лекций и самостоятельное изучение курса	4
Подготовка к практическим занятиям.....	5
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	6
Подготовка к экзамену.....	6

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студентов – это разнообразные виды деятельности студентов, осуществляемые под руководством, но без непосредственного участия преподавателя в аудиторное и/или внеаудиторное время.

Это особая форма обучения по заданиям преподавателя, выполнение которых требует активной мыслительной, поисково-исследовательской и аналитической деятельности.

Методологическую основу самостоятельной работы студентов составляет деятельностный подход, когда цели обучения ориентированы на формирование умений решать типовые и нетиповые задачи, то есть на реальные ситуации, где студентам надо проявить знание конкретной дисциплины, использовать внутрипредметные и межпредметные связи.

Цель самостоятельной работы – закрепление знаний, полученных на аудиторных занятиях, формирование способности принимать на себя ответственность, решать проблему, находить конструктивные выходы из сложных ситуаций, развивать творческие способности, приобретение навыка организовывать своё время

Кроме того самостоятельная работа направлена на обучение студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свой профессиональный уровень.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- 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;
- формирование практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развитие исследовательских умений;
- получение 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.

ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;
- уровень образования и степень подготовленности студентов;
- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

В соответствии с реализацией рабочей программы дисциплины в рамках самостоятельной работы студенту необходимо выполнить следующие виды работ:

для подготовки ко всем видам текущего контроля:

- повторение материала лекций;
- самостоятельное изучение курса;
- подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам;
- подготовка к контрольной работе, написание контрольной работы;
- выполнение и написание курсовой работы (проекта);

для подготовки ко всем видам промежуточной аттестации:

- подготовка к экзамену.

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 как online, так 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 контрольных и курсовых работ (проектов), защита зачётных работ в виде доклада с презентацией и др.

Текущий контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

Промежуточный контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного для сдачи экзамена / зачёта.

В методических указаниях по каждому виду контроля представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ КО ВСЕМ ВИДАМ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Повторение материала лекций и самостоятельное изучение курса

Лекционный материал по дисциплине излагается в виде устных лекций преподавателя во время аудиторных занятий. Самостоятельная работа студента во время лекционных аудиторных занятий заключается в ведении записей (конспекта лекций).

Конспект лекций, выполняемый во время аудиторных занятий, дополняется студентом при самостоятельном внеаудиторном изучении некоторых тем курса. Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка основной и дополнительной литературы к дисциплине.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины приведён в рабочей программе дисциплины.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на повторение материала лекций и самостоятельное изучение тем курса:

для овладения знаниями:

- конспектирование текста;
- чтение основной и дополнительной литературы;
- составление плана текста;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;
- повторная работа над учебным материалом;
- составление таблиц для систематизации учебного материала;
- изучение нормативных материалов;
- составление плана и тезисов ответа на вопросы для самопроверки;
- ответы на вопросы для самопроверки;
- составление библиографических списков по изучаемым темам.

для формирования навыков и умений:

- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- рефлексивный анализ профессиональных умений.

Тематический план изучения дисциплины и содержание учебной дисциплины приведены в рабочей программе дисциплины.

Вопросы для самопроверки приведены учебной литературе по дисциплине или могут быть предложены преподавателем на лекционных аудиторных занятиях после изучения каждой темы.

Подготовка к практическим занятиям

Практические занятия по дисциплине выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций, а также умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач.

На практических занятиях происходит закрепление теоретических знаний, полученных в ходе лекций, осваиваются методики и алгоритмы решения типовых задач по образцу и вариантных задач, разбираются примеры применения теоретических знаний для практического использования, выполняются доклады с презентацией по определенным учебно-практическим, учебно-исследовательским или научным темам с последующим их обсуждением.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на подготовку к практическим занятиям:

для овладения знаниями:

- чтение основной и дополнительной литературы;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;
- ответы на вопросы для самопроверки;
- подготовка публичных выступлений;
- составление библиографических списков по изучаемым темам.

для формирования навыков и умений:

- решение задач по образцу и вариативных задач;
- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;

- рефлексивный анализ профессиональных умений.

Тематический план изучения дисциплины и содержание учебной дисциплины приведены в рабочей программе дисциплины.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Тест – это система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

При самостоятельной подготовке к зачёту, проводимому в виде теста, студенту необходимо:

- проработать информационный материал (конспект лекций, учебное пособие, учебник) по дисциплине; проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора дополнительной учебной литературы;
- выяснить условия проведения теста: количество вопросов в тесте, продолжительность выполнения теста, систему оценки результатов и т. д.;
- приступая к работе с тестом, нужно внимательно и до конца прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов, выбрать правильные (их может быть несколько), на отдельном листке ответов вписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам.

В процессе выполнения теста рекомендуется применять несколько подходов в решении заданий. Такая стратегия позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант. Не нужно тратить слишком много времени на трудный вопрос, а сразу переходить к другим тестовым заданиям, к трудному вопросу можно обратиться в конце. Необходимо оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

Подготовка к экзамену

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме экзамена.

Билет на экзамен включает в себя теоретические вопросы и практико-ориентированные задания.

Теоретический вопрос – индивидуальная деятельность обучающегося по концентрированному выражению накопленного знания, обеспечивает возможность одновременной работы всем обучающимся за фиксированное время по однотипным заданиям, что позволяет преподавателю оценить всех обучающихся.

Практико-ориентированное задание – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по определенной теме.

При самостоятельной подготовке к экзамену студенту необходимо:

- получить перечень теоретических вопросов к экзамену;
- проработать пройденный материал (конспект лекций, учебное пособие, учебник) по дисциплине, при необходимости изучить дополнительные источники;
- составить планы и тезисы ответов на вопросы;
- проработать все типы практико-ориентированных заданий;
- составить алгоритм решения основных типов задач;
- выяснить условия проведения экзамена: количество теоретических вопросов и практико-ориентированных заданий в экзаменационном билете, продолжительность и форму проведения экзамена (устный или письменный), систему оценки результатов и т. д.;
- приступая к работе с экзаменационным билетом, нужно внимательно прочитать теоретические вопросы и условия практико-ориентированного задания;

- при условии проведения устного экзамена составить план и тезисы ответов на теоретические вопросы, кратко изложить ход решения практико-ориентированного задания;
- при условии проведения письменного экзамена дать полные письменные ответы на теоретические вопросы; изложить ход решения практико-ориентированного задания с численным расчётом искомых величин.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому
комплексу
С.А.Упоров

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по выполнению курсового проекта
для обучающихся по дисциплине**

**Б1.В.ДВ.03.02 РАСЧЕТ ГОРНО-ТРАНСПОРТНЫХ
МАШИН И КОМПЛЕКСОВ**

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация №24

Проектирование технологических машин и комплексов

Автор: Хорошавин С. А., доцент, канд. техн. наук

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов

(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 06.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

Факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	3
2. ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	4
3. ТЕОРИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	4
ЛИТЕРАТУРА.....	13

ВВЕДЕНИЕ

Целью освоения учебной дисциплины «**Расчет горно-транспортных машин и комплексов**», является формирование научного и практического представления о расчете горнотранспортных машин и комплексов, овладение навыками создания новой техники или модернизации существующих аналогов.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины (модуля):

профессиональные

- способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-1.1);

- способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК- 1.2);

- способен проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования (ПК-1.7).

1. ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Рекомендуется следующий порядок размещения материала в курсовом проекте:

титульный лист;

оглавление;

задание на выполнение курсового проекта;

введение;

основные разделы курсового проекта;

заключение;

список использованной литературы;

приложения.

Курсовой проект должен содержать текстовый, табличный, графический и другой иллюстративный материал.

Правила оформления курсового проекта.

Курсовой проект выполняется на бумаге стандартного формата А4 на одной стороне листа, как правило, машинописного текста с оставлением полей; все страницы должны быть пронумерованы (нумерация начинается с титульного листа); сокращение слов, кроме общепринятых, не допускается;

Если рукопись курсового проекта набрана на компьютере, то при распечатке лучше использовать следующие параметры печати: шрифт № 12, 14 TNR;

одинарный межстрочный интервал; левое поле - 2,5 см, правое – 1,5 см, верхнее – 2,5 см, нижнее - 2,5 см, формат набранного материала 17,5 х 24 см (длина строки, высота напечатанного текста). Примерный объем курсового проекта - 35 с.

Таблицы, рисунки (графический и другой иллюстративный материал) должны иметь название и соответствующий номер. Номер и название таблицы даются над ней, номер и название рисунка — под ним. На них в тексте курсовой работы должны быть ссылки, которые при необходимости сопровождаются краткими пояснениями. Таблица или рисунок должен располагаться после первого упоминания о них в тексте.

Нумеровать следует только те формулы, на которые есть ссылки в тексте. Номер формулы ставится в круглых скобках справа от нее и состоит, как правило, из номера раздела (части) и порядкового номера формулы внутри раздела. Смысл всех входящих в формулы элементов должен быть расшифрован непосредственно после формулы, расшифровка должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

В курсовом проекте обязательны библиографические ссылки на источники цитат и заимствований, представленные в списке литературы.

В список литературы включаются все использованные при подготовке курсового проекта источники, а не только те, на которые имеются ссылки в тексте курсового проекта.

Приложения должны иметь сквозную нумерацию арабскими цифрами. Заголовок каждого приложения должен иметь следующий вид: слово «Приложение», его порядковый номер и тематический заголовок, отражающий содержание данного приложения.

2. ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

По окончании семестра студент сдает курсовой проект по дисциплине.

Порядок расположения материала в отчете рекомендуется следующий:

1. Расчет основных параметров проектируемой технологии перевозок;
2. Проработка моделей и чертежей технологии перевозок;
3. Проработка моделей и чертежей горнотранспортных машин или комплексов.

3. ТЕОРИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

На карьерах средней и малой мощности, а также на карьерах с ограниченными размерами в плане и со сложным залеганием полезного ископаемого автомобильный транспорт (АТ) рекомендуется использовать в качестве магистрального. На карьерах большой мощности изменение горнотехнических условий, в частности увеличение глубины отработки карьеров, привело к сокращению применения автосамосвалов в качестве магистрального транспорта. Опыт

эксплуатации показывает, что при достижении карьерами глубины 200 и более метров перевозки сборочным АТ составляют 80-90 % общих объемов транспортирования автосамосвалами. К настоящему времени сборочный АТ применяется на всех крупных железорудных карьерах, на карьерах по добыче асбеста, а также на ряде карьеров цветной металлургии и угольной промышленности (табл. 3.1). Для иллюстрации на рис. 3.1 приведены компоновочные технические решения большегрузных автосамосвалов БелАЗ.

Таблица 3.1

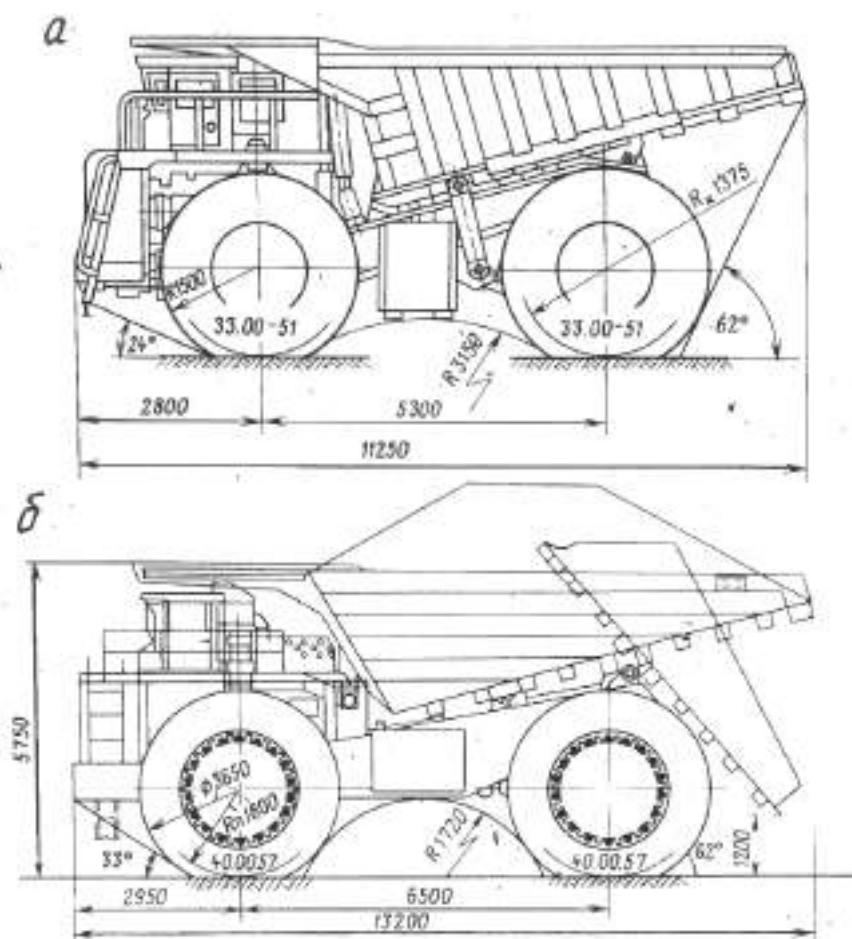
Показатели технологического автотранспорта

Показатель	Карьер							
	Костомукшский	Оленегорский	Ковдорский	Лебединский	Стойленский	Сарбайский ССПО	Полтавский	Первомайский СевГОКа
Глубина карьера, м	200	250	249	285	255	368	252	291
Объем перевозок автотранспортом, млн т	36,3	45,9	32,1	46,3	30,2	25,6	47,4	27,8
В том числе сборочных перевозок, млн т (% от общего объема)	$\frac{19,7}{54,3}$	$\frac{45,9}{100}$	$\frac{8,9}{27,7}$	$\frac{41,8}{90,3}$	$\frac{24,5}{81,1}$	$\frac{25,6}{100}$	$\frac{42,8}{90,3}$	$\frac{27,1}{97,5}$
Средневзвешенное расстояние перевозок, км	2,8	1,8	3,7	1,7	2,0	1,6	2,2	2,8
Средневзвешенная высота подъема горной массы, м	108,5	75,6	176,9	64,8	84,1	60,0	92,4	128,3
Количество большегрузных автосамосвалов	65	33	61	42	43	42	66	98
Грузоподъемность автосамосвалов, т	100, 110, 120	100, 120	40, 75, 100, 120	40, 100, 120	40, 100, 110	75, 110, 120	42, 110, 120	110, 120, 150
Себестоимость перевозок, руб./км	578	363	467	576	497	н.д.	н.д.	н.д.

Белорусским автозаводом разработан типоразмерный ряд автосамосвалов БелАЗ, включающий шесть базовых моделей грузоподъемностью 30-32, 50-58, 80-90, 120-135, 180-210 и 250-280 т. Производятся или находятся в стадии освоения следующие серии автосамосвалов: самосвалы карьерные с гидромеханической трансмиссией (табл. 3.2); самосвалы повышенной проходимости с гидромеханической трансмиссией (табл. 3.3); самосвалы карьерные с электрической трансмиссией (табл. 3.4). В настоящее время на карьерах устаревшие модели БелАЗ-540 и БелАЗ-548А заменяются модернизированными моделями БелАЗ-7522 (30 т), БелАЗ-7540 (30 т), БелАЗ-7523 (42 т), БелАЗ-7548 (42 т). Выпускаются модели с многоступенчатой коробкой передач БелАЗ-7555 (55 т).

На смену автосамосвалам БелАЗ-549 и БелАЗ-7519 выпускаются модели БелАЗ-7549 (80 т) и БелАЗ-7512 (120 т). В карьере Кузбасса эксплуатируется автосамосвал БелАЗ грузоподъемностью 320 т. На ряде карьеров РФ и стран СНГ получили распространение автосамосвалы зарубежных фирм: автосамосвалы HD-1200 (120 т) «Комацу» (Япония); дизель-электрические машины R-170 (154 т) «Юклид» (США); автосамосвалы с гидромеханической трансмиссией Cat-785 (130 т) и Cat-789 (154 т) фирмы «Катерпиллер» (США) и др. Находятся в эксплуатации за рубежом автосамосвалы фирмы Liebherr самой большой грузоподъемности марки T228В (363 т), фирмы Caterpillar марки 798В (345 т).

Рис. 3.1.
Основные
компоновочные
параметры
большегрузных авто-
самосвалов фирмы



БелАЗ:

a – грузоподъемностью 110 т;

б – грузоподъемностью 180 т

На зарубежных карьерах АТ получил гораздо большее применение, чем на отечественных. Можно отметить некоторые тенденции в области разработки и совершенствования зарубежного карьерного АТ:

- увеличение грузоподъемности подвижного состава. В настоящее время АТ грузоподъемностью 120-135 т составляет 20-25 % общего парка, АТ грузоподъемностью 150-180 т – 40-50 %, автосамосвалы грузоподъемностью свыше 200 т – 25 %;

- расширение применения в автосамосвалах гидромеханической трансмиссии. В настоящее время АТ с автоматической гидромеханической передачей составляют около 50 % всех выпускаемых машин грузоподъемностью 120-220 т. Например, фирма Caterpillar (США) выпускает автосамосвалы с грузоподъемностью от 32 до 220 т;

- компьютеризация автосамосвалов. На современных автосамосвалах электронные датчики регулируют более сорока параметров работы узлов и агрегатов.

Исходные данные к выполнению курсового проекта

Годовая производительность карьера Q_{Γ} , млн т;

Глубина карьера, м.

Тип экскаватора. Экскаваторы размещаются в рудных и вскрышных забоях в соотношении 1:1.

Режим работы предприятия:

- количество рабочих дней в году T_{Γ} ;

- количество смен в сутки $n_{\text{см}}$;

- продолжительность смены $T_{\text{см}}$, ч.

Транспортируемая горная масса:

- руда, скальная порода;

- насыпная плотность ГМ $\gamma_{\text{н}}$, т/м³.

Пункт разгрузки: фабрика, отвал.

Дорожное покрытие на участках трассы.

План горных работ с расположением погрузочных и разгрузочных пунктов автомобильного транспорта студент разрабатывает самостоятельно.

Тип автосамосвала выбирает студент и обосновывает выбор самостоятельно.

Таблица 3.2

Параметры базовых автосамосвалов БелАЗ с гидромеханической трансмиссией^{*)}

Параметры	БелАЗ-7540	БелАЗ-7547	БелАЗ-7545	БелАЗ-7555	БелАЗ-7557
Грузоподъемность, кг	30000	45000	45000	55000	90000
Двигатель, модель	ЯМЗ-240 ПМ2	ЯМЗ-240 НМ2	QSX-15	КТТА 19-С	QST 30-С
- мощность, кВт (л.с.)	309 (420)	368 (500)	448 (609)	522 (709)	783 (1065)
- крутящий момент, Н·м/об/мин	1491/1600	1815/1600	2779/1400	2730/1400	4630/1400
Удельный расход топлива, г/кВт·ч	228	224	209	209	204
Шины	18.00-25	21.00-35	21.00-35; 21.00 R35	24.00-35; 24.00 R35	27.00 R49
Трансмиссия, тип	ГМП (5+2)	ГМП (5+2)	ГМП (5+2)	ГМП (6+1)	ГМП (6+1)
Задний мост	Механический, с одноступенчатой главной передачей, коническим дифференциалом и планетарными колесными передачами				
Подвеска	Пневмогидравлическая, зависимая для передней оси и ведущего моста				
	на штангах		продольные рычаги с центральным шарниром		
Тормоза	С пневмоприводом		С гидроприводом		
Вместимость кузова геометрическая, м ³	15,1	21,5	21,5	22,7	37,3
Радиус поворота, м	8,7	10,2	9	9	11
Габаритные размеры, мм:					
- длина	7110	8090	8375	8890	10340
- ширина	3680	4110	4125	4740	5400
- высота	3930	4390	4525	4620	5340
Масса самосвала, кг:					
- без груза	22600	33100	35000	40200	74000
- полная масса	52600	78100	80000	95200	164000
Максимальная скорость, км/ч	50	50	55	55	50

^{*)} По данным фирмы БелАЗ.

Описание схемы карьерного автомобильного транспорта

На основании исходных данных (задания) на дипломное проектирование и по результатам расчетов горно-технологической части проекта студент разрабатывает условный план карьера и дает описание схемы транспорта.

Самосвалы повышенной проходимости ^{*)}

Таблица 3.3

Параметры	МоАЗ-7505	БелАЗ-7528
Грузоподъемность, кг	23000	36000
Двигатель, модель - мощность, кВт (л. с.)	ЯМЗ-238Б 220 (300)	MTU S-60 410 (558)
Шины	26,5-25	29,5 R25
Колесная формула	4×4	6×6
Трансмиссия, тип	ГМП (6+1)	ГМП (5+2)
Подвеска	Пневмогидравлическая	
Вместимость кузова геометрическая, м ³	11,5	16,3
Радиус поворота, м	11	8,6
Габаритные размеры, мм - длина - ширина - высота	7520 3345 3400	11400 3850 3930
Полная масса, кг	42600	78250
Максимальная скорость, км/ч	50	55
Рама	Жесткая	Шарнирно-сочлененная
Колея, мм	2500	2770
Преодолеваемый подъем, град.	15	22
Высота погрузочная, мм	2900	3100

^{*)} По данным фирмы БелАЗ.

Таблица 3.4

Параметры базовых автосамосвалов БелАЗ с электрической трансмиссией^{*)}

Параметры	БелАЗ-7513		БелАЗ-7530	БелАЗ-7560
Грузоподъемность, кг	130000-136000		220000	75600
Двигатель, модель	QSK-45-C		MTU DD 16V4000	QSK 78-C
- мощность, кВт (л.с.)	1194 (1624)		1715 (2332)	2610 (3550)
- крутящий момент, Н·м/об/мин	6292/1500		9313/1500	13771/1500
Удельный расход топлива, г/кВт·ч	202		198	201
Шины	33.00-51; 33.00 R51		40.00 R57	55/80 R63
Трансмиссия	Переменно-переменного тока	Переменно-постоянного тока	Переменно-постоянного тока	Переменно-переменного тока
Тяговый генератор, тип	5GTA22	ГСН500; СГТ-1	СГТ 1400	Генератор переменного тока А 1110300027/
- мощность, кВт	1350	800	1600	2536
Тяговый электродвигатель, тип	5GEB31	ЭК-420А; ЭК-590	ДК-724	Электродвигатель тяговый 1ТВ2830-3GA02/
- мощность, кВт	460/1000	420; 590	560	1200
Тормоза	С гидроприводом			
Редуктор мотор-колес	Планетарный, двухрядный			
Подвеска	Зависимая для передней оси и ведущего моста			
Вместимость кузова геометрическая, м ³	40	45,5	80	139
Радиус поворота, м	13	13	15	17,2
Габаритные размеры, мм:				
- длина	11500		13390	14900
- ширина	6400		7820	9250
- высота	5900		6650	7220
Масса самосвала, кг:				
- без груза	107100		151600	240000
- полная масса	243100		371600	560000
Максимальная скорость, км/ч	50		50	64

^{*)} По данным фирмы БелАЗ.

В качестве погрузочного оборудования в карьере приняты экскаваторы типа ЭКГ-4,6, ЭКГ-5, ЭКГ-8И, ЭКГ-12,5. Выбор типа карьерного экскаватора студент выполняет в горно-технологической части проекта. В разделе «Карьерный транспорт» определяется требуемое количество экскаваторных забоев $N_{\text{э}}$. От количества забоев зависит требуемое количество трасс автомобильного транспорта на плане карьера.

Годовая эксплуатационная производительность карьерного экскаватора определяется по формуле, т/год:

$$Q_{\text{ГЭ}} = Q_{\text{см.э}} n_{\text{см}} T_{\text{Г}} K_{\text{Г}} = \frac{60 T_{\text{см}} K_{\text{в}} q_{\text{а}}}{t_{\text{пог}} + t_3} n_{\text{см}} T_{\text{Г}} K_{\text{Г}}, \quad (3.1)$$

где $T_{\text{Г}}$, $n_{\text{см}}$, $T_{\text{см}}$ – см. исходные данные; $q_{\text{а}}$ – грузоподъемность выбранного автосамосвала; $t_{\text{пог}}$ – время погрузки автосамосвала; $K_{\text{в}}$ и $K_{\text{Г}}$ – коэффициент использования сменного времени и коэффициент готовности оборудования соответственно; t_3 – время, необходимое на замену автосамосвала у экскаватора, $t_3 = 1$ мин.

Зная заданную годовую производительность карьера $Q_{\text{Г}}$, годовую производительность экскаватора $Q_{\text{ГЭ}}$, можно рассчитать требуемое количество экскаваторных забоев $N_{\text{э}}$, располагаемых на плане карьера:

$$N_{\text{э}} = \frac{Q_{\text{Г}}}{Q_{\text{ГЭ}}}. \quad (3.2)$$

В задании предусматривается, что автосамосвалы в карьере используются в качестве технологического (магистрального) транспорта и выполняют перевозки от пунктов погрузки (экскаваторных забоев) до конечных пунктов разгрузки (фабрика, отвал).

В качестве примера на рис. 3.2 приведен план условного карьера. На плане изображены пункты погрузки (экскаваторные забои Э_1 , Э_2 , ..., Э_m) и пункты разгрузки, изображены также автомобильные трассы. Из рудных забоев (трассы III, V, VI, VII) полезное ископаемое доставляется в приемные бункера обогатительной фабрики (ОФ), от вскрышных забоев (трассы I, II, IV) скальная порода транспортируется в отвал (ОТ).

Глубина условного карьера 150 м, система разработки предусматривает 10 уступов высотой 15 м. В каждом конкретном дипломном проекте производительность карьера, количество добычных и вскрышных забоев, количество автомобильных трасс, тип экскаватора различны. В качестве примера на рис. 3.2 добычные экскаваторы располагаются на горизонтах 75, 150, 135 и 105 м, вскрышные – на горизонтах 75, 90 и 120 м. Все трассы автодорог включают несколько участков с различными дорожными покрытиями и интенсивностью движения (грузонапряженностью). На примере трассы I, II, IV включают по 4 участка (l_1 , l_2 , l_3 , l_4) различной длины, с различными продольными уклонами i , с различными высотными отметками H и с различными дорожными покрытиями. Трассы III, V, VI, VII включают по 3 участка.

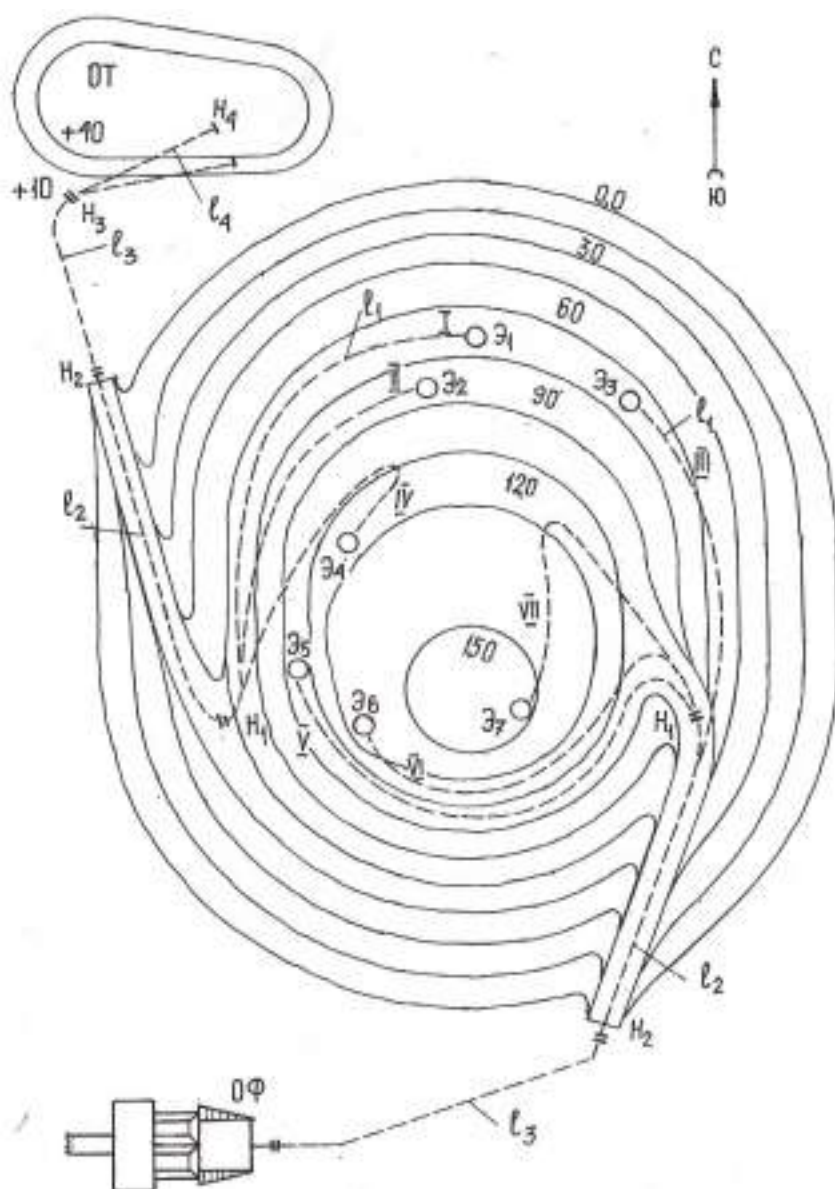


Рис. 3.2. План условного карьера

Применительно к заданию на дипломное проектирование рекомендуется принимать: участок l_1 на уступах и временных съездах; участок l_2 – в траншее; участок l_3 – на поверхности; участок l_4 – на отвале. На каждом участке автосамосвалы движутся с различными скоростями в груженом и порожнем направлениях.

Студент дает описание схемы транспорта и рисунок в соответствии с конкретными исходными данными.

Обоснование выбора подвижного состава

При выполнении курсового проекта рекомендуется применять большегрузные автосамосвалы производства БелАЗ. Характеристики автосамосвалов приведены в табл. 3.2, 3.3, 3.4.

Учитывая заданные параметры разработки карьера (производительность, глубину карьера, вид транспортируемой ГМ и ее характеристику, тип и производительность погрузочного оборудования в карьере и др.), учитывая характеристику, достоинства и недостатки конкретных автосамосвалов, студент принимает решение по выбору типа автосамосвала. В записке приводится обоснование выбора и краткая техническая характеристика автосамосвала, достаточная для ссылки на параметры при выполнении тяговых и эксплуатационных расчетов раздела проекта.

При выборе автосамосвала следует учитывать особенности взаимодействия экскаватора и автосамосвала, соблюдать рациональное соотношение вместимостей ковша экскаватора W_k и кузова автосамосвала W_a . Рациональным считается соотношение

$$\frac{W_a}{W_k} = \frac{1}{3} \div \frac{1}{4}.$$

Фактическая масса груза в ковше экскаватора, т:

$$q_k = W_k \gamma_n K_3, \quad (3.3)$$

где K_3 – коэффициент заполнения ковша, при расчетах можно принимать $K_3 = 0,85 \div 0,9$.

Тогда количество загружаемых ковшей в кузов автосамосвала составит, шт.:

$$Z_k = \frac{q_a}{q_k}. \quad (3.4)$$

Целесообразно выбирать такой тип автосамосвала, чтобы количество загружаемых ковшей приближалось к целому числу. Перегрузка автосамосвала более чем на 5 % не допускается. Если при расчете значение Z_k отличается от целого числа, то производят его округление в соответствии с правилами математики. В итоге получают показатель Z_{kf} .

При известном показателе Z_k определяется фактическая грузоподъемность принятого в проекте автосамосвала, т:

$$q_{af} = Z_{kf} q_k. \quad (3.5)$$

Коэффициент использования грузоподъемности

$$K_{\text{и}} = \frac{q_{af}}{q_a} \leq 1. \quad (3.6)$$

Плотность горных пород, транспортируемых средствами автотранспорта, изменяется в широких пределах. Это определяет необходимость назначения различных вместимостей кузовов автосамосвалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шигин А. О., Гилёв А. В., Бовин К. А. Динамика и прочность: в 2 ч. Ч. 2. Динамика и прочность выемочно-доставочного комплекса на открытых горных работах: учебник Сибирский Федеральный Университет, 2020. – 524с.

2. Болотнев А. Ю., Владимирцев И. К. Конструкция и основы расчета транспортных машин непрерывного действия. Подземная разработка

3. Пыталев И. А. Обоснование многофункциональной схемы вскрытия месторождения при комплексном освоении участка недр: учебное пособие. Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова. - 69с.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому
комплексу
С.А.Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению практических работ по дисциплине

Б1.В.ДВ.03.02 РАСЧЕТ ГОРНО-ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация №24

Проектирование технологических машин и комплексов

форма обучения: очная

год набора: 2024

Автор: Хорошавин С.А, доцент, канд. техн. наук

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов

(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 06.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
Факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ.....	4
ЛИТЕРАТУРА.....	6

ВВЕДЕНИЕ

Целью освоения учебной дисциплины «**Расчет горно-транспортных машин и комплексов**», является формирование научного и практического представления о расчете горно-транспортных машин и комплексов, овладение навыками создания новой техники или модернизации существующих аналогов.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины (модуля): *профессиональные*

- способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-1.1);
- способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК- 1.2);
- способен проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования (ПК-1.7).

Результат изучения дисциплины (модуля):

Знать:

- методику расчетного обеспечения конструкционной и прочностной надежности горно-транспортных машин и комплексов;
- методику расчета параметров узлов горно-транспортных машин и комплексов;
- основы и этапы проектирования деталей и узлов машин с использованием технической литературы, а также средств автоматизированного проектирования на базе САПР;
- программное обеспечение, реализующее методики расчета узлов горно-транспортных машин и комплексов;
- программное обеспечение, позволяющее внедрить методику по определению параметров, учитывающих конструктивные и прочностные характеристики изделий;
- специфику эксплуатации горно-транспортных машин и комплексов;
- правила оформления научно-технической и служебной документации;
- методику расчетного обеспечения конструкционной и прочностной надежности горно-транспортных машин и комплексов;
- - способы повышения эффективности использования горно-транспортных машин и комплексов;
- - основные показатели технологичности конструкции изделия, качественные и количественные методы оценки технологичности;

Уметь:

- использовать компьютерные программы для расчета и проектирования узлов и деталей машин;

- рассчитать технические параметры горнотранспортных машин и комплексов по заданным технологическим требованиям;
 - оценить уровень технологичности конструкции машин и механизмов;
 - анализировать элементы, содержание и этапы процесса создания и совершенствования машин;
 - оформлять графическую и текстовую конструкторскую документацию в полном соответствии с требованиями ЕСКД;
 - вносить коррективы, исправлять ошибки в научно-технической и служебной документации;
 - оценить уровень технологичности конструкции машин и механизмов;
- Владеть:*
- методами расчета по определению требуемого уровня конструктивной и прочностной надежности узлов машин и оборудования;
 - навыками проектирования машин и механизмов;
 - современной методологией научного анализа исследуемых механических систем и технологических процессов;
 - способами перехода от реального объекта к расчетной схеме;
 - методиками проектных и проверочных расчетов инженерных конструкций на прочность, долговечность и жесткость;
 - навыками работы с основными российскими и зарубежными средствами автоматизированного проектирования на базе современных САПР;
 - навыками набора текста и создания изображений в компьютерных программах;
 - навыками анализа конструкторской и технологической документации;
 - навыками разработки рабочей проектной и технической документации, в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами, оформления законченных проектно-конструкторских работ;
 - методами расчета по определению требуемого уровня конструктивной и прочностной надежности узлов машин и оборудования;

1. ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

№ п/п	ТЕМА	СОДЕРЖАНИЕ ОТВЕТА
1	Научные и технические задачи, решаемые при создании и совершенствовании машин	Описать: научные и технические задачи, решаемые при создании и совершенствовании машин Составить перечень научных и технических задач, решаемых при создании и совершенствовании машин для заданных условий
2	Специфические особенности эксплуатации горнотранспортных машин и комплексов	Описать: специфические особенности эксплуатации горнотранспортных машин и комплексов Составить перечень специфических особенностей эксплуатации горнотранспортных машин и

		комплексов для заданных условий
3	Качество оборудования. Общие сведения о качестве продукции. Показатели назначения	Описать: качество оборудования, общие сведения о качестве продукции, показатели назначения Проанализировать качество оборудования, общие сведения о качестве продукции, показатели назначения для заданных условий
4	Системный подход при проектировании машин	Описать: системный подход при проектировании машин. Применить системный подход при проектировании машин при заданных условиях
5	Выбор материала деталей горнотранспортных машин и комплексов	Описать: основные виды подвижного состава Рассчитать потребность в подвижном составе по заданным условиям
6	Показатели материалоемкости и жесткости конструкций	Описать: показатели материалоемкости и жесткости конструкций Рассчитать показатели материалоемкости и жесткости конструкций для заданных условий
7	Применение современных методов прочностных расчетов деталей горнотранспортных машин и комплексов	Описать: основные способы применение современных методов прочностных расчетов деталей горнотранспортных машин и комплексов Применить современные методы прочностных расчетов деталей горнотранспортных машин и комплексов для заданных условий
8	Надежность оборудования	Описать надежность оборудования Рассчитать надежность оборудования
9	Технологичность конструкции	Описать технологичность конструкции Рассчитать технологичность конструкции для заданных условий
10	Методы расчета и конструирования горнотранспортных машин и комплексов	Описать методы расчета и конструирования горнотранспортных машин и комплексов Применить методы расчета и конструирования горнотранспортных машин и комплексов для заданных условий

ЛИТЕРАТУРА

1. Шигин А. О., Гилёв А. В., Бовин К. А. Динамика и прочность: в 2 ч. Ч. 2. Динамика и прочность выемочно-доставочного комплекса на открытых горных работах: учебник Сибирский Федеральный Университет, 2020. – 524с.
2. Болотнев А. Ю., Владимирцев И. К. Конструкция и основы расчета транспортных машин непрерывного действия. Подземная разработка
3. Пыталев И. А. Обоснование многофункциональной схемы вскрытия месторождения при комплексном освоении участка недр: учебное пособие. Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова. - 69с.

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

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



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по организации самостоятельной работы и задания
для обучающихся по дисциплине**

**Б1.В.ДВ.03.02 РАСЧЕТ ГОРНО-ТРАНСПОРТНЫХ
МАШИН И КОМПЛЕКСОВ**

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация №24

Проектирование технологических машин и комплексов

Автор: Хорошавин С. А., доцент, канд. техн. наук

Одобрены на заседании кафедры

Горных машин и комплексов

(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 06.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
Факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студентов – это разнообразные виды деятельности студентов, осуществляемые под руководством, но без непосредственного участия преподавателя в аудиторное и/или внеаудиторное время.

Это особая форма обучения по заданиям преподавателя, выполнение которых требует активной мыслительной, поисково-исследовательской и аналитической деятельности.

Методологическую основу самостоятельной работы студентов составляет деятельностный подход, когда цели обучения ориентированы на формирование умений решать типовые и нетиповые задачи, то есть на реальные ситуации, где студентам надо проявить знание конкретной дисциплины, использовать внутрипредметные и межпредметные связи.

Цель самостоятельной работы – закрепление знаний, полученных на аудиторных занятиях, формирование способности принимать на себя ответственность, решать проблему, находить конструктивные выходы из сложных ситуаций, развивать творческие способности, приобретение навыка организовывать своё время

Кроме того самостоятельная работа направлена на обучение студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свой профессиональный уровень.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- 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;
- формирование практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развитие исследовательских умений;
- получение 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.

ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;
- уровень образования и степень подготовленности студентов;
- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

В соответствии с реализацией рабочей программы дисциплины в рамках самостоятельной работы студенту необходимо выполнить следующие виды работ:

для подготовки ко всем видам текущего контроля:

- повторение материала лекций;
- самостоятельное изучение курса;
- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение и написание курсового проекта;

для подготовки к промежуточной аттестации:

- подготовка к экзамену.

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче 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 как online, так 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 контрольных и курсовых работ (проектов), защита работ в виде доклада с презентацией и др.

Текущий контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

Промежуточный контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного для сдачи экзамена.

В методических указаниях по каждому виду контроля представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ КО ВСЕМ ВИДАМ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Повторение материала лекций и самостоятельное изучение курса

Лекционный материал по дисциплине излагается в виде устных лекций преподавателя во время аудиторных занятий. Самостоятельная работа студента во время лекционных аудиторных занятий заключается в ведении записей (конспекта лекций).

Конспект лекций, выполняемый во время аудиторных занятий, дополняется студентом при самостоятельном внеаудиторном изучении некоторых тем курса. Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка основной и дополнительной литературы к дисциплине.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины приведён в рабочей программе дисциплины.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на повторение материала лекций и самостоятельное изучение тем курса:

для овладения знаниями:

- конспектирование текста;
- чтение основной и дополнительной литературы;

- составление плана текста;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;
- повторная работа над учебным материалом;
- составление таблиц для систематизации учебного материала;
- изучение нормативных материалов;
- составление плана и тезисов ответа на вопросы для самопроверки;
- ответы на вопросы для самопроверки;
- составление библиографических списков по изучаемым темам.

для формирования навыков и умений:

- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- рефлексивный анализ профессиональных умений.

Тематический план изучения дисциплины и содержание учебной дисциплины приведены в рабочей программе дисциплины.

Вопросы для самопроверки приведены учебной литературе по дисциплине или могут быть предложены преподавателем на лекционных аудиторных занятиях после изучения каждой темы.

Тема 1: Научные и технические задачи, решаемые при создании и совершенствовании горнотранспортных машин и комплексов

Предмет дисциплины, связь со смежными дисциплинами, цель и задачи дисциплины. Формулирование задач конструирования машин. Научные разработки, выполняемые при создании горнотранспортных машин. Принципы оптимального проектирования горнотранспортных машин. Системы автоматизированного проектирования горнотранспортных машин.

Тема 2: Специфические особенности эксплуатации горнотранспортных машин и комплексов

Сфера применения горнотранспортных машин и комплексов. Влияние географического положения и климатических условий на конструкцию горнотранспортных машин и комплексов. Особенности режимов эксплуатации, ремонта и транспортирования.

Тема 3: Качество горнотранспортных машин и комплексов.

Основные понятия о качестве. Классификация горнотранспортных машин и комплексов. Номенклатура показателей качества. Категории качества. Методы оценки уровня качества. Определение и место показателей назначения в оценке качества. Взаимосвязь между эффективностью и производительностью горнотранспортных машин и комплексов и их показателями назначения. Показатели назначения как база оптимизации параметров машин.

Тема 4: Системный подход при проектировании горнотранспортных машин и комплексов

Понятие технической системы. Системный анализ. Функциональный анализ. Функционально-конструктивные классификации горнотранспортных машин и комплексов. Выбор и ранжирование критериев развития. Взаимосвязь между конструктивными и режимными параметрами горнотранспортных машин и комплексов

Тема 5: Выбор материала деталей горнотранспортных машин и комплексов

Влияние условий эксплуатации горнотранспортных машин и комплексов на подбор материала деталей и выбор предельных напряжений. Особенности режима нагружения сопрягаемых деталей горнотранспортных машин и комплексов.

Тема 6: Показатели материалоемкости и жесткости конструкций горнотранспортных машин и комплексов.

Значение материалоемкости и жесткости конструкций горнотранспортных машин и комплексов. Методы уменьшения металлоемкости оборудования. Методы увеличения жесткости деталей и конструкций. Обобщенный показатель способности материалов нести высокие.

Тема 7: Методы прочностных расчетов деталей и узлов горнотранспортных машин и комплексов

Обоснование допускаемых напряжений и деформаций возникающих при работе горнотранспортных машин и комплексов. Расчеты на прочность и жесткость аналитическими методами. Расчет на статическую прочность. Расчет на прочность при переменных напряжениях. Метод конечных элементов. Пакеты программ ПЭВМ. Экспериментальные методы определения прочностных и деформационных характеристик.

Тема 8: Надежность горнотранспортных машин и комплексов

Основные термины, понятия и определения. Показатели надежности и их структура. Единичные и комплексные показатели. Отказы оборудования и их характеристика. Законы распределения наработки до отказа – экспоненциальный, Вейбулла, нормальный, гамма-закон и др. Основные зависимости, характеризующие законы распределения, применение законов к изучению нестационарных потоков отказов. Характерные признаки законов. Планы испытаний на надежность. Установление законов распределения наработки до отказа по данным выборки. Проверка согласованности теоретического и статистического распределений. Критерии согласия. Расчет надежности систем - восстанавливаемых и с плановым техническим обслуживанием. Расчет надежности в зависимости от распределения показателей прочности и нагрузки. Нестационарный режим нагружения несущих элементов оборудования и методы расчета показателей надежности (подшипники, цепные и зубчатые передачи, валы, оси, элементы стержневых систем).

Тема 9: Технологичность конструкции горнотранспортных машин и комплексов

Общая классификация технологичности конструкций горнотранспортных машин и комплексов. Организационные формы обеспечения технологичности. Основные показатели технологичности конструкции. Качественные и количественные методы оценки технологичности.

Тема 10: Методы расчета и конструирования горнотранспортных машин и комплексов

Выбор схемы и компоновки оборудования горнотранспортной машины. Порядок разработки кинематической схемы горнотранспортной машины. Выбор характеристик силового привода. Выбор и обоснование параметров горнотранспортной машины в конкретных условиях эксплуатации. Функциональный анализ конструктивных схем элементов конструкций горнотранспортных машин и комплексов. Методики расчета несущих элементов горнотранспортных машин и комплексов на прочность и долговечность.

Подготовка к практическим занятиям

Практические занятия по дисциплине выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций, а также умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач.

На практических занятиях происходит закрепление теоретических знаний, полученных в ходе лекций, осваиваются методики и алгоритмы решения типовых задач по образцу и вариантных задач, разбираются примеры применения теоретических знаний для практического использования, выполняются доклады с презентацией по определенным учебно-практическим, учебно-исследовательским или научным темам с последующим их обсуждением.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на подготовку к практическим занятиям:

для овладения знаниями:

- чтение основной и дополнительной литературы;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;
- ответы на вопросы для самопроверки;
- подготовка публичных выступлений;
- составление библиографических списков по изучаемым темам.

для формирования навыков и умений:

- решение задач по образцу и вариативных задач;
- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- рефлексивный анализ профессиональных умений.

Тематический план изучения дисциплины и содержание учебной дисциплины приведены в рабочей программе дисциплины.

2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

№ п/п	ТЕМА	СОДЕРЖАНИЕ ОТВЕТА
1	Научные и технические задачи, решаемые при создании и совершенствовании горнотранспортных машин и комплексов	Описать: научные и технические задачи, решаемые при создании и совершенствовании машин Составить перечень научных и технических задач, решаемых при создании и совершенствовании машин для заданных условий
2	Специфические особенности эксплуатации горнотранспортных машин и комплексов	Описать: специфические особенности эксплуатации горнотранспортных машин и комплексов Составить перечень специфических особенностей эксплуатации горнотранспортных машин и комплексов для заданных условий
3	Качество горнотранспортных машин и комплексов	Описать: качество оборудования, общие сведения о качестве продукции, показатели назначения Проанализировать качество оборудования, общие сведения о качестве продукции, показатели назначения для заданных условий
4	Системный подход при проектировании горнотранспортных машин и комплексов	Описать: системный подход при проектировании машин. Применить системный подход при проектировании машин при заданных условиях
5	Выбор материала деталей горнотранспортных машин и комплексов	Описать: основные виды подвижного состава Рассчитать потребность в подвижном составе по заданным условиям
6	Показатели материалоемкости и жесткости конструкций горнотранспортных машин и комплексов	Описать: показатели материалоемкости и жесткости конструкций Рассчитать показатели материалоемкости и жесткости конструкций для заданных условий
7	Методы прочностных расчетов деталей и узлов горнотранспортных машин и комплексов	Описать: основные способы применения современных методов прочностных расчетов деталей горнотранспортных машин и комплексов Применить современные методы прочностных расчетов деталей горнотранспортных машин и комплексов для заданных условий
8	Надежность горнотранспортных машин и комплексов	Описать надежность оборудования Рассчитать надежность оборудования
9	Технологичность конструкции горнотранспортных машин и комплексов	Описать технологичность конструкции Рассчитать технологичность конструкции для заданных условий
10	Методы расчета и конструирования горнотранспортных машин и комплексов	Описать методы расчета и конструирования горнотранспортных машин и комплексов Применить методы расчета и конструирования горнотранспортных машин и комплексов для

	заданных условий

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Тест – это система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

При самостоятельной подготовке к зачёту, проводимому в виде теста, студенту необходимо:

- проработать информационный материал (конспект лекций, учебное пособие, учебник) по дисциплине; проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора дополнительной учебной литературы;
- выяснить условия проведения теста: количество вопросов в тесте, продолжительность выполнения теста, систему оценки результатов и т. д.;
- приступая к работе с тестом, нужно внимательно и до конца прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов, выбрать правильные (их может быть несколько), на отдельном листке ответов вписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам.

В процессе выполнения теста рекомендуется применять несколько подходов в решении заданий. Такая стратегия позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант. Не нужно тратить слишком много времени на трудный вопрос, а сразу переходить к другим тестовым заданиям, к трудному вопросу можно обратиться в конце. Необходимо оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

Подготовка к экзамену

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме экзамена.

Билет на экзамен включает в себя теоретические вопросы и практико-ориентированные задания.

Теоретический вопрос – индивидуальная деятельность обучающегося по концентрированному выражению накопленного знания, обеспечивает возможность одновременной работы всем обучающимся за фиксированное время по однотипным заданиям, что позволяет преподавателю оценить всех обучающихся.

Практико-ориентированное задание – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по определенной теме.

При самостоятельной подготовке к экзамену студенту необходимо:

- получить перечень теоретических вопросов к экзамену;
- проработать пройденный материал (конспект лекций, учебное пособие, учебник) по дисциплине, при необходимости изучить дополнительные источники;
- составить планы и тезисы ответов на вопросы;
- проработать все типы практико-ориентированных заданий;
- составить алгоритм решения основных типов задач;
- выяснить условия проведения экзамена: количество теоретических вопросов и практико-ориентированных заданий в экзаменационном билете, продолжительность и форму проведения экзамена (устный или письменный), систему оценки результатов и т. д.;
- приступая к работе с экзаменационным билетом, нужно внимательно прочитать теоретические вопросы и условия практико-ориентированного задания;
- при условии проведения устного экзамена составить план и тезисы ответов на теоретические вопросы, кратко изложить ход решения практико-ориентированного задания;

- при условии проведения письменного экзамена дать полные письменные ответы на теоретические вопросы; изложить ход решения практико-ориентированного задания с численным расчётом искомых величин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шигин А. О., Гилёв А. В., Бовин К. А. Динамика и прочность: в 2 ч. Ч. 2. Динамика и прочность выемочно-доставочного комплекса на открытых горных работах: учебник Сибирский Федеральный Университет, 2020. – 524с.
2. Болотнев А. Ю., Владимирцев И. К. Конструкция и основы расчета транспортных машин непрерывного действия. Подземная разработка
3. Пыталев И. А. Обоснование многофункциональной схемы вскрытия месторождения при комплексном освоении участка недр: учебное пособие. Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова. - 69с.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому
Комплексу
С.А.Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б1.О.01 ФИЛОСОФИЯ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Автор: Гладкова И. В., доцент, канд. филос. н.

Одобрено на заседании кафедры
Философии и культурологии
(название кафедры)

Зав. кафедрой

Беляев В. П.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 18.09.2023

(Дата)

Рассмотрено методической комиссией
Горно-механического факультета
(название факультета)

Председатель

Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Методические рекомендации по работе с текстом лекций	5
2	Методические рекомендации по подготовке доклада (презентации)	7
3	Методические рекомендации по подготовке к семинарским занятиям	10
4	Методические рекомендации по подготовке к дискуссии	11
5	Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов	13
	Заключение	16
	Список использованных источников	17

ВВЕДЕНИЕ

Инициативная самостоятельная работа студента есть неотъемлемая составная часть учебы в вузе. В современном формате высшего образования значительно возрастает роль самостоятельной работы студента. Правильно спланированная и организованная самостоятельная работа обеспечивает достижение высоких результатов в учебе.

Самостоятельная работа студента (СРС) - это 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 сохранении ведущей роли студентов.

Целью СРС является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками по профилю будущей специальности, опытом творческой, исследовательской деятельности, развитие самостоятельности. Ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровней. Самостоятельная работа студента – важнейшая составная часть учебного процесса, обязательная для каждого студента, объем которой определяется учебным планом. Методологическую основу СРС составляет деятельностный подход, при котором цели обучения ориентированы на формирование умений решать типовые и нетиповые задачи, т. е. на реальные ситуации, в которых студентам надо проявить знание конкретной дисциплины. Предметно и содержательно СРС определяется государственным образовательным стандартом, действующими учебными планами и образовательными программами различных форм обучения, рабочими программами учебных дисциплин, средствами обеспечения СРС: учебниками, учебными пособиями и методическими руководствами, учебно-программными комплексами и т.д.

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.

Самостоятельная работа студента - это особым образом организованная деятельность, включающая в свою структуру такие компоненты, как:

- уяснение цели и поставленной учебной задачи;
- четкое и системное планирование самостоятельной работы;
- поиск необходимой учебной и научной информации;
- освоение информации и ее логическая переработка;

- использование методов исследовательской, научно-исследовательской работы для решения поставленных задач;
- выработка собственной позиции по поводу полученной задачи;
- представление, обоснование и защита полученного решения;
- проведение самоанализа и самоконтроля.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию: текущие консультации, коллоквиум, прием и разбор домашних заданий и другие.

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: подготовка презентаций, составление глоссария, подготовка к практическим занятиям, подготовка рецензий, аннотаций на статью, подготовка к дискуссиям, круглым столам.

СРС может включать следующие формы работ:

- изучение лекционного материала;
- работа с источниками литературы: поиск, подбор и обзор литературы и электронных источников информации по заданной проблеме курса;
- выполнение домашних заданий, выдаваемых на практических занятиях: тестов, докладов, контрольных работ и других форм текущего контроля;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельное изучение; подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к контрольной работе или коллоквиуму;
- подготовка к зачету, экзамену, другим аттестациям;
- написание реферата, эссе по заданной проблеме;
- выполнение расчетно-графической работы;
- выполнение курсовой работы или проекта;
- анализ научной публикации по определенной преподавателем теме, ее реферирование;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

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. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы.

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.

Подготовка к самостоятельной работе, 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.

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.

1. Методические рекомендации по работе с текстом лекций

На лекционных занятиях необходимо конспектировать учебный материал. Обращать внимание на формулировки, определения, раскрывающие содержание тех или иных понятий, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском мастерстве. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента, и помогает усвоить учебный материал.

Желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений, фиксировать вопросы, вызывающие личный интерес, варианты ответов на них, сомнения, проблемы, спорные положения. Рекомендуется вести записи на одной стороне листа, оставляя вторую сторону для размышлений, разборов, вопросов, ответов на них, для фиксирования деталей темы или связанных с ней фактов, которые припоминаются самим студентом в ходе слушания.

Слушание лекций - сложный вид интеллектуальной деятельности, успех которой обусловлен *умением слушать*, и стремлением воспринимать материал, нужное записывая в тетрадь. Запись лекции помогает сосредоточить внимание на главном, в ходе самой лекции продумать и осмыслить услышанное, осознать план и логику изложения материала преподавателем.

Такая работа нередко вызывает трудности у студентов: некоторые стремятся записывать все дословно, другие пишут отрывочно, хаотично. Чтобы избежать этих ошибок, целесообразно придерживаться ряда правил.

1. После записи ориентирующих и направляющих внимание данных (тема, цель, план лекции, рекомендованная литература) важно попытаться проследить, как они раскрываются в содержании, подкрепляются формулировками, доказательствами, а затем и выводами.

2. Записывать следует основные положения и доказывающие их аргументы, наиболее яркие примеры и факты, поставленные преподавателем вопросы для самостоятельной проработки.

3. Стремиться к четкости записи, ее последовательности, выделяя темы, подтемы, вопросы и подвопросы, используя цифровую и буквенную нумерацию (римские и арабские цифры, большие и малые буквы), красные строки, выделение абзацев, подчеркивание главного и т.д.

Форма записи материала может быть различной - в зависимости от специфики изучаемого предмета. Это может быть стиль учебной программы (назывные предложения), уместны и свои краткие пояснения к записям.

Студентам не следует подробно записывать на лекции «все подряд», но обязательно фиксировать то, что преподаватели диктуют – это базовый конспект, содержащий основные положения лекции: определения, выводы, параметры, критерии, аксиомы, постулаты, парадигмы, концепции, ситуации, а также мысли-маяки (ими часто являются афоризмы, цитаты, остроумные изречения). Запись лекции лучше вести в сжатой форме, короткими и четкими фразами. Каждому студенту полезно выработать свою систему сокращений, в которой он мог бы разобраться легко и безошибочно.

Даже отлично записанная лекция предполагает дальнейшую самостоятельную работу над ней (осмысление ее содержания, логической структуры, выводов). С целью доработки конспекта лекции необходимо в первую очередь прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить опiski, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект. Доработанный конспект и

рекомендуемая литература используется при подготовке к практическому занятию. Знание лекционного материала при подготовке к практическому занятию обязательно.

Особенно важно в процессе самостоятельной работы над лекцией выделить новый понятийный аппарат, уяснить суть новых понятий, при необходимости обратиться к словарям и другим источникам, заодно устранив неточности в записях. Главное - вести конспект аккуратно и регулярно, только в этом случае он сможет стать подспорьем в изучении дисциплины.

Работа над лекцией стимулирует самостоятельный поиск ответов на самые различные вопросы: над какими понятиями следует поработать, какие обобщения сделать, какой дополнительный материал привлечь.

Важным средством, направляющим самообразование, является выполнение различных заданий по тексту лекции, например, составление ее развернутого плана или тезисов; ответы на вопросы проблемного характера, (скажем, об основных тенденциях развития той или иной проблемы); составление проверочных тестов по проблеме, написание по ней реферата, составление графических схем.

По своим задачам лекции могут быть разных жанров: *установочная лекция* вводит в изучение курса, предмета, проблем (что и как изучать), а *обобщающая лекция* позволяет подвести итог (зачем изучать), выделить главное, усвоить законы развития знания, преемственности, новаторства, чтобы применить обобщенный позитивный опыт к решению современных практических задач. Обобщающая лекция ориентирует в истории и современном состоянии научной проблемы.

В процессе освоения материалов обобщающих лекций студенты могут выполнять задания разного уровня. Например: задания *репродуктивного* уровня (составить развернутый план обобщающей лекции, составить тезисы по материалам лекции); задания *продуктивного* уровня (ответить на вопросы проблемного характера, составить опорный конспект по схеме, выявить основные тенденции развития проблемы); задания *творческого* уровня (составить проверочные тесты по теме, защитить реферат и графические темы по данной проблеме). Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний.

2. Методические рекомендации по подготовке доклада (презентации)

Доклад – публичное сообщение по заданной теме, представляющее собой развернутое изложение на определенную тему, вид самостоятельной работы, который используется в учебных и внеаудиторных занятиях и способствует формированию навыков исследовательской работы, освоению методов научного познания, приобретению навыков публичного выступления, расширяет познавательные интересы, приучает критически мыслить.

При подготовке доклада используется дополнительная литература, систематизируется материал. Работа над докладом не только позволяет учащемуся приобрести новые знания, но и способствует формированию важных научно-исследовательских навыков самостоятельной работы с научной литературой, что повышает познавательный интерес к научному познанию.

Приветствуется использование мультимедийных технологий, подготовка докладов-презентаций.

Доклад должен соответствовать следующим требованиям:

- тема доклада должна быть согласованна с преподавателем и соответствовать теме занятия;
- иллюстрации (слайды в презентации) должны быть достаточными, но не чрезмерными;
- материалы, которыми пользуется студент при подготовке доклада-презентации, должны соответствовать научно-методическим требованиям ВУЗа и быть указаны в докладе;
- необходимо соблюдать регламент: 7-10 минут выступления.

Преподаватель может дать тему сразу нескольким студентам одной группы, по принципу: докладчик и оппонент. Студенты могут подготовить два выступления с противоположными точками зрения и устроить дискуссию по проблемной теме. Докладчики и содокладчики во многом определяют содержание, стиль, активность данного занятия, для этого необходимо:

- использовать технические средства;
- знать и хорошо ориентироваться в теме всей презентации (семинара);
- уметь дискутировать и быстро отвечать на вопросы;
- четко выполнять установленный регламент: докладчик - 7-10 мин.; содокладчик - 5 мин.; дискуссия - 10 мин;
- иметь представление о композиционной структуре доклада.

После выступления докладчик и содокладчик, должны ответить на вопросы слушателей.

В подготовке доклада выделяют следующие этапы:

1. Определение цели доклада: информировать, объяснить, обсудить что-то (проблему, решение, ситуацию и т. п.)
2. Подбор литературы, иллюстративных примеров.
3. Составление плана доклада, систематизация материала, композиционное оформление доклада в виде печатного /рукописного текста и электронной презентации.

Общая структура доклада

Построение доклада включает три части: вступление, основную часть и заключение.

Вступление.

Вступление должно содержать:

- название презентации (доклада);
- сообщение основной идеи;
- обоснование актуальности обсуждаемого вопроса;

- современную оценку предмета изложения;
- краткое перечисление рассматриваемых вопросов;
- живую интересную форму изложения;
- акцентирование оригинальности подхода.

Основная часть.

Основная часть состоит из нескольких разделов, постепенно раскрывающих тему. Возможно использование иллюстрации (графики, диаграммы, фотографии, карты, рисунки). Если необходимо, для обоснования темы используется ссылка на источники с доказательствами, взятыми из литературы (цитирование авторов, указание цифр, фактов, определений). Изложение материала должно быть связным, последовательным, доказательным.

Задача основной части - представить достаточно данных для того, чтобы слушатели и заинтересовались темой и захотели ознакомиться с материалами. При этом логическая структура теоретического блока не должны даваться без наглядных пособий, аудио-визуальных и визуальных материалов.

Заключение.

Заключение - это ясное четкое обобщение, в котором подводятся итоги, формулируются главные выводы, подчеркивается значение рассмотренной проблемы, предлагаются самые важные практические рекомендации. Требования к оформлению доклада. Объем машинописного текста доклада должен быть рассчитан на произнесение доклада в течение 7 -10 минут (3-5 машинописных листа текста с докладом).

Доклад оценивается по следующим критериям:

<i>Критерии оценки доклада, сообщения</i>	<i>Количество баллов</i>
Содержательность, информационная насыщенность доклада	1
Наличие аргументов	1
Наличие выводов	1
Наличие презентации доклада	1
Владение профессиональной лексикой	1
Итого:	5

Электронные презентации выполняются в программе MS PowerPoint в виде слайдов в следующем порядке: • титульный лист с заголовком темы и автором исполнения презентации; • план презентации (5-6 пунктов - это максимум); • основная часть (не более 10 слайдов); • заключение (вывод). Общие требования к стилевому оформлению презентации: • дизайн должен быть простым и лаконичным; • основная цель - читаемость, а не субъективная красота; цветовая гамма должна состоять не более чем из двух-трех цветов; • всегда должно быть два типа слайдов: для титульных и для основного текста; • размер шрифта должен быть: 24–54 пункта (заголовок), 18–36 пунктов (обычный текст); • текст должен быть свернут до ключевых слов и фраз. Полные развернутые предложения на слайдах таких презентаций используются только при цитировании; каждый слайд должен иметь заголовок; • все слайды должны быть выдержаны в одном стиле; • на каждом слайде должно быть не более трех иллюстраций; • слайды должны быть пронумерованы с указанием общего количества слайдов

3. 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 подведением итогов обсуждения, 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 имеющихся 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, 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. Готовясь к конкретной теме занятия следует ознакомиться с новыми официальными документами, статьями в периодических журналах, вновь вышедшими монографиями.

4. Методические рекомендации по подготовке к дискуссии

Современная практика предлагает широкий круг типов семинарских занятий. Среди них особое место занимает *семинар-дискуссия*, где в диалоге хорошо усваивается новая информация, видны убеждения студента, обсуждаются противоречия (явные и скрытые) и недостатки. Для обсуждения берутся конкретные актуальные вопросы, с которыми студенты предварительно ознакомлены. Дискуссия является одной из наиболее эффективных технологий группового взаимодействия, обладающей особыми возможностями в обучении, развитии и воспитании будущего специалиста.

Дискуссия (от лат. discussio - рассмотрение, исследование) - способ организации совместной деятельности с целью интенсификации процесса принятия решений в группе посредством обсуждения какого-либо вопроса или проблемы.

Дискуссия обеспечивает активное включение студентов в поиск истины; создает условия для открытого выражения ими своих мыслей, позиций, отношений к обсуждаемой теме и обладает особой возможностью воздействия на установки ее участников в процессе группового взаимодействия. Дискуссию можно рассматривать как *метод интерактивного обучения* и как особую технологию, включающую в себя другие методы и приемы обучения: «мозговой штурм», «анализ ситуаций» и т.д.

Обучающий эффект дискуссии определяется предоставляемой участнику возможностью получить разнообразную информацию от собеседников, продемонстрировать и повысить свою компетентность, проверить и уточнить свои представления и взгляды на обсуждаемую проблему, применить имеющиеся знания в процессе совместного решения учебных и профессиональных задач.

Развивающая функция дискуссии связана со стимулированием творчества обучающихся, развитием их способности к анализу информации и аргументированному, логически выстроенному доказательству своих идей и взглядов, с повышением коммуникативной активности студентов, их эмоциональной включенности в учебный процесс.

Влияние дискуссии на личностное становление студента обусловливается ее целостно - ориентирующей направленностью, созданием благоприятных условий для проявления индивидуальности, самоопределения в существующих точках зрения на определенную проблему, выбора своей позиции; для формирования умения взаимодействовать с другими, слушать и слышать окружающих, уважать чужие убеждения, принимать оппонента, находить точки соприкосновения, соотносить и согласовывать свою позицию с позициями других участников обсуждения.

Безусловно, наличие оппонентов, противоположных точек зрения всегда обостряет дискуссию, повышает ее продуктивность, позволяет создавать с их помощью конструктивный конфликт для более эффективного решения обсуждаемых проблем.

Существует несколько видов дискуссий, использование того или иного типа дискуссии зависит от характера обсуждаемой проблемы и целей дискуссии.

Дискуссия- диалог чаще всего применяется для совместного обсуждения учебных и производственных проблем, решение которых может быть достигнуто путем взаимодополнения, группового взаимодействия по принципу «индивидуальных вкладов» или на основе согласования различных точек зрения, достижения консенсуса.

Дискуссия - спор используется для всестороннего рассмотрения сложных проблем, не имеющих однозначного решения даже в науке, социальной, политической жизни, производственной практике и т.д. Она построена на принципе «позиционного противостояния» и ее цель - не столько решить проблему, сколько побудить участников дискуссии задуматься над проблемой, уточнить и определить свою позицию; научить аргументировано отстаивать свою точку зрения и в то же время осознать право других иметь свой взгляд на эту проблему, быть индивидуальностью.

Условия эффективного проведения дискуссии:

- информированность и подготовленность студентов к дискуссии,
- свободное владение материалом, привлечение различных источников для аргументации отстаиваемых положений;
- правильное употребление понятий, используемых в дискуссии, их единообразное понимание;
- корректность поведения, недопустимость высказываний, задевающих личность оппонента; установление регламента выступления участников;
- полная включенность группы в дискуссию, участие каждого студента в ней.

Подготовка студентов к дискуссии: если тема объявлена заранее, то следует ознакомиться с указанной литературой, необходимыми справочными материалами, продумать свою позицию, четко сформулировать аргументацию, выписать цитаты, мнения специалистов.

В проведении дискуссии выделяется несколько этапов.

Этап 1-й, введение в дискуссию: формулирование проблемы и целей дискуссии; определение значимости проблемы, совместная выработка правил дискуссии; выяснение однозначности понимания темы дискуссии, используемых в ней терминов, понятий.

Этап 2-й, обсуждение проблемы: обмен участниками мнениями по каждому вопросу. Цель этапа - собрать максимум мнений, идей, предложений, соотнося их друг с другом.

Этап 3-й, подведение итогов обсуждения: выработка студентами согласованного мнения и принятие группового решения.

Далее подводятся итоги дискуссии, заслушиваются и защищаются проектные задания. После этого проводится "мозговой штурм" по нерешенным проблемам дискуссии, а также выявляются прикладные аспекты, которые можно рекомендовать для включения в курсовые и дипломные работы или в апробацию на практике.

Семинары-дискуссии проводятся с целью выявления мнения студентов по актуальным и проблемным вопросам.

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 неувоенной, 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 неусттомительный 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 и 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 в 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.

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.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальный сон, иначе в день экзамена не будет чувства бодрости и уверенности.

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.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально - ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://studopedia.org/1-82443.html>
2. Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности (на материале немецкого языка): Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2006.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому
комплексу
С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Б1.О.02 ИСТОРИЯ РОССИИ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Автор: Железникова А. В.

Одобрены на заседании кафедры

Управления персоналом

(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Абрамов С.М.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 10.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

Горно-механического факультета

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

ВВЕДЕНИЕ

Контрольная работа является одной из форм текущего контроля знаний студентов. Контрольная работа – это индивидуальная деятельность обучающегося по концентрированному выражению накопленного знания. Контрольная работа представляет собой самостоятельный труд студента, который способствует углубленному изучению материала. Целью выполнения контрольной работы является:

- формирование специальных знаний по выбранной теме;
- углубленное изучение освоенного материала по дисциплине.

Основные задачи контрольной работы:

- 1) закрепление полученных ранее теоретических знаний;
- 2) выработка навыков самостоятельной работы;
- 3) выяснение подготовленности студента к будущей практической работе;
- 4) приобретение, систематизация и расширение знаний;
- 5) формирование умений и навыков работы с монографической и другой научной литературой, а также нормативными документами;
- 6) развитие умения правильно формулировать и раскрывать теоретические положения, аргументировать самостоятельные выводы и предложения на основе сопоставления различных мнений и взглядов;
- 7) овладение терминологией.

Учебным планом специальности, предусматривается написание контрольной работы по дисциплине. Данный вид письменной работы выполняется по темам выбранным самостоятельно. Перечень тем разрабатывается преподавателем.

В методических рекомендациях содержатся особенности организации подготовки контрольной работы, требования к ее оформлению, а также порядок защиты и критерии оценки.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Выполнение контрольной работы по дисциплине «История России» призвано стимулировать самостоятельную работу студентов; направлено на формирование знаний основных категорий, развитие навыков логического мышления.

Работа должна включать титульный лист, оглавление, введение, основную часть, состоящую из нескольких разделов или параграфов, заключение, список источников и литературы.

Во **«введении»** необходимо кратко раскрыть значение и актуальность изучаемого вопроса (темы), назвать основные задачи работы, ее хронологические рамки, обосновать структуру, дать краткий обзор источников и литературы по теме.

Обзор источников и литературы не должен сводиться к перечислению использованного автором нормативного материала и опубликованных статей. В нем следует дать анализ источников и литературы.

Основная часть контрольной работы должна быть изложена в соответствии с планом, освещать состояние и содержать анализ рассматриваемых вопросов с учетом современного уровня развития теоретических знаний и опыта практической работы организаций.

При раскрытии той или иной темы студент должен стремиться подробно и глубоко изложить круг вопросов, входящих в нее. По мере рассмотрения материала отдельные положения контрольной работы следует иллюстрировать примерами из литературы и, по возможности, из практики работы конкретных архивов с обязательными ссылками на литературу и источники.

В **заключении** контрольной работы необходимо подвести итоги теоретической и практической разработки вопросов.

Список источников и литературы представляет собой перечень использованных работ по теме, в котором указываются фамилии и инициалы автора (авторов), название работы, место, время ее опубликования и страницы.

1. Оформление контрольной работы

Перед тем, как рассмотреть оформление заголовков, отметим, что работа обычно печатается 14-м размером шрифта Times New Roman (это не регламентируется ГОСТом, однако используется в большинстве отечественных высших учебных заведений). Общепринятый междустрочный интервал – 1,5. На каждой странице должны присутствовать стандартные поля (сверху и снизу – по 2 см, слева – 3 см, справа – 1 см). Объем контрольной работы-15-20 страниц машинописного текста.

Работа нумеруется с помощью арабских цифр, начиная со страницы введения. Она в общей структуре следует под номером «3».

Контрольная по ГОСТу 2018, пример которой (фрагменты) в иллюстративном виде подаем в данной статье, должна содержать заголовки первого и иногда второго уровней. Правила их присутствия в исследовании такие:

1. заголовки выравниваются по центру или по правому краю (этот момент выясняют у научного руководителя или в методичке);
2. названия структурных элементов (ОГЛАВЛЕНИЕ, ЗАДАНИЕ 1, ЗАДАНИЕ 2, ЗАКЛЮЧЕНИЕ) прописываются заглавными буквами;
3. используется тот же размер шрифта, что и для основного текста (по умолчанию – 14);
4. заголовки выделяют полужирным начертанием;
5. между заголовком и текстом оставляют две пустые строчки;
6. переносы, авторские сокращения, точки в конце заголовков не используются;
7. новые разделы и подразделы начинаются с чистого листа.

Каждый новый раздел основной части начинается с новой страницы. Это же правило относится и к другим структурным частям работы: введению, заключению, списку источников и литературы, приложениям.

Расстояние между заголовком и последующим текстом, а также расстояние между заголовком главы и параграфа должно быть равно одному междустрочному интервалу. Расстояние между последней строкой предыдущего параграфа и названием следующего параграфа – два междустрочных интервала. Точку в конце заголовка, расположенного в середине строки, не ставят. Подчеркивать заголовки и переносить слова в заголовке нельзя.

Нумерация страниц проставляется арабскими цифрами, в центре нижней части листа без точки, начиная с третьей страницы. На титульном листе и содержании номера страниц не ставятся. Необходимо соблюдать сквозную нумерацию во всей работе. Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включаются в общую нумерацию.

Иллюстрации. Часть информации, содержащейся в курсовой работе, оформляется в виде иллюстраций (чертежи, схемы, графики, таблицы, фотоматериалы). Они могут располагаться в тексте или помещаться в приложении. Но в любом случае на каждую иллюстрацию в тексте должны быть ссылки. Иллюстрации, расположенные в тексте имеют сквозную нумерацию арабскими цифрами. Причем, отдельно нумеруются рисунки, отдельно таблицы. Иллюстрации, расположенные в приложениях располагаются под номерами приложений. Ссылки на них в тексте предполагают обращение к соответствующим приложениям

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Порядок защиты контрольной работы.

1. Краткое сообщение, характеризующее цель и задачи работы, ее актуальность, полученные результаты, вывод и предложения.

2. Ответы студента на вопросы преподавателя.

Советы обучающемуся:

- Вступление должно быть кратким – 1-2 фразы (если вы хотите подчеркнуть при этом важность и сложность данного вопроса, то не говорите, что он сложен и важен, а покажите его сложность и важность).

- Целесообразнее вначале показать свою схему раскрытия вопроса, а уж потом ее детализировать.

- Рассказывать будет легче, если вы представите себе, что объясняете материал очень способному и хорошо подготовленному человеку, который не знает именно этого раздела, и что при этом вам обязательно нужно доказать важность данного раздела и заинтересовать в его освоении.

- Строго следите за точностью своих выражений и правильностью употребления терминов.

- Не пытайтесь рассказать побольше за счет ускорения темпа, но и не мямлите.

- Не демонстрируйте излишнего волнения и не напрашивайтесь на сочувствие.

- Будьте особенно внимательны ко всем вопросам преподавателя, к малейшим его замечаниям. И уж ни в коем случае его не перебивайте!

- Не бойтесь дополнительных вопросов – чаще всего преподаватель использует их как один из способов помочь вам или сэкономить время.

- Прежде чем отвечать на дополнительный вопрос, необходимо сначала правильно его понять. Для этого нужно хотя бы немного подумать, иногда переспросить, уточнить: правильно ли вы поняли поставленный вопрос. И при ответе следует соблюдать тот же принцип экономности мышления, а не высказывать без разбора все, что вы можете сказать.

- Будьте доброжелательны и тактичны, даже если к ответу вы не готовы (это вина не преподавателя, а ваша).

ЗАДАНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Вариант 1. Древняя Русь

План

1. Проблема этногенеза восточных славян.
2. Восточные славяне в древности: общинные традиции и порядки.
3. Языческая культура древних славян.

Вариант 2. Киевская Русь.

План

1. Политическое устройство Киевской Руси.
2. Первые русские князья.
2. Социально-экономическое развитие.
3. Культура Древнерусского государства.

Вариант 3. Крещение Руси.

План

1. Языческая реформа князя Владимира.
2. Принятие православного христианства.
3. Развитие культуры и искусства под влиянием новой религии.

4. Роль церкви в общественной и государственной жизни страны.

Вариант 4. Объединение русских земель и образование Московского государства (XIV–XV вв.).

План

1. Предпосылки и начало объединения русских земель вокруг Москвы.
2. Борьба Великого московского князя с удельными князьями.
3. Образование российского централизованного государства. Иван III. Василий III.

Вариант 5. Иван Грозный. Попытки централизации государства.

План

1. Реформы 1549–1560 гг.: причины, содержание, результаты.
2. Опричнина: истоки, содержание, последствия.
3. Место Ивана Грозного в российской истории.

Вариант 6. Смутное время в России.

План

1. Смутное время, его причины, сущность и проявления.
2. Проблемы исторического выбора в период Смуты, возможные альтернативы развития.
3. Национально-патриотический подъем в начале XVII века. Земское ополчение.
4. Возникновение новой династии: исторический выбор.

Вариант 7. Церковная реформа середины XVII в.

План

1. Церковная реформа патриарха Никона.
2. Раскол и возникновение старообрядчества.
3. Последствия церковной реформы для духовной жизни и культурного развития страны.

Вариант 8. Реформы Петра I

1. Предпосылки преобразований Петра I.
2. Петровские реформы: содержание и характеристика.
3. Методы проведения реформ, их результаты и цена

Вариант 9. Внешняя политика российской империи во второй половине XVIII в.

План

1. Русско-турецкие войны.
2. Разделы Польши.
3. Значение присоединения новых территорий.
4. Выдающиеся полководцы XVIII века.

Вариант 10. Проблема эволюции и революции в истории России

План

1. Реформы и реформаторы в России.
2. Попытки либеральных реформ при Александре I.
3. Декабристы.
4. Буржуазно-демократические реформы Александра II и их последствия.
5. Общественная мысль и движение народников.

Вариант 11. Великие реформы Александра II.

План

1. Предпосылки и подготовка реформ.
2. Содержание реформ 60-70-х гг.:
 - а) манифест и "Положения 19 февраля" 1861 г.;
 - б) земская и городская реформа;
 - в) судебная реформа;
 - г) военная реформа;
 - д) реформа в области просвещения.

Вариант 12. Общественно-политические движения XIX века в России.

План

1. Общественное движение начала XIX века. Декабристы.
2. Общественное движение середины XIX века. Славянофилы. Западники. Либеральное направление.
3. Развитие общественно-политических сил в середине XIX в. народничество.
3. Проникновение марксизма в Россию.

Вариант 13. Россия в условиях первой мировой войны и общенационального кризиса.

План:

1. Начало, причины, характер и масштабы первой мировой войны.
2. Цели вступления России в мировую войну. Отношение к войне классов и партий России.
3. Последствия войны для России.

Вариант 14. От реформ к революциям.

План

1. Российские реформы в контексте общемирового развития.
2. Революция 1905-1907 гг. и ее итоги.
3. Социальная трансформация общества.
4. Реформы П.А. Столыпина
5. Россия в условиях первой мировой войны и общенационального кризиса.
6. Революция 1917 года: от февраля к октябрю: результаты и последствия

Вариант 15. Гражданская война в России.

План

1. Причины и начало гражданской войны.
2. Характеристика основных противоборствующих сил:
 - а) «демократическая контрреволюция»;
 - б) антисоветские силы;
 - в) стратегия и тактика большевиков.
3. Завершение гражданской войны, ее итоги и уроки.

Вариант 16. Образование СССР.

План:

1. Образование самостоятельных Советских республик и отношения между ними (1918-1922 гг.).
2. Причины, предпосылки и процесс образования СССР. Дискуссия по вопросу о форме союзного государства.
3. I Всесоюзный съезд Советов.
4. Конституции СССР.

Вариант 17. Поиски моделей советского общества.

План

1. «Военный коммунизм» как модель советского общества.
2. Новая экономическая политика.
3. Формирование однопартийной системы.
4. Курс на строительство коммунизма в одной стране.
5. Формирование культа личности Сталина.

Вариант 18. Политическая система советского общества.

План

1. Формирование политической системы СССР в 20-30-е гг. Становление режима личной власти Сталина.
2. Политика репрессий. Политические процессы 30-х гг.
3. Попытки сопротивления сталинскому режиму и их последствия.

Вариант 19. СССР в годы Второй мировой и Великой Отечественной войны. 1939–1945 гг.

План

1. Причины и основные этапы второй мировой и Великой Отечественной войны.
2. Антигитлеровская коалиция: взаимодействие и противоречия.
3. Итоги и уроки мировой войн

Вариант 20. Советское общество: либеральные реформы и консервативные тенденции. 1953–1985 гг.

План

1. Смерть Сталина и борьба за власть. Начало десталинизации общества.
2. Реформы Н. С. Хрущева: планы, противоречия, итоги.
3. Политическое, социально-экономическое и духовно-нравственное развитие страны: конец 60-х-начало 80-х гг.

Вариант 21. Основные тенденции государственно-политического и общественного развития СССР в 1985–1993 гг.

План

1. Попытки совершенствования социализма. Перестройка: расчеты и просчеты.
2. Кризис власти. Августовские события 1991 г. и конец перестройки.
3. Формирование государственно-политической системы Российской Федерации. Становление гражданского общества.

Вариант 22. Русская культура (X-XIII вв., XVIII в., «Золотого века», «Серебряного века», советского периода (на выбор).

План

1. Основные направления и жанры.
2. Искусство и литература как отражение жизни общества.
3. Традиции и новаторство в культуре.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Знать:

- основные категории и понятия, относящиеся к исторической проблематике;
- актуальные события, тенденции, факторы, этапы и закономерности истории России;

- место и роль России в мировой истории в контексте различных направлений современной историографии;

- основные теории и концепции по истории России;

Уметь:

- интерпретировать прошлое с позиций настоящего без опоры на оценочные суждения и узкопровинциальное видение;

- осмысливать общественное развитие в более широких рамках, видеть его более интерактивным и эволюционным в социальном смысле и не загонять его в идеологически детерминированную последовательность событий;

- извлекать из прошлого российской истории практические уроки для применения полученных знаний в профессиональной деятельности;

- анализировать и оценивать исторические события и процессы в их динамике и взаимосвязи.

- демонстрировать уважение к людям и проявлять толерантность к другой культуре, готовность к поддержанию партнерских отношений;

Владеть:

- навыками анализа исторических источников и исторической литературы, а также умением ведения дискуссии по проблемам исторического прошлого;

- способностью к социальному взаимодействию на основе принятых моральных и правовых норм, социальных стандартов;

- знанием базовых ценностей мировой культуры, готовностью опираться на них в своем личном и общекультурном развитии;

- способностью самостоятельно осуществлять исследовательскую деятельность использованием современных информационно-коммуникационных технологий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Контрольная работа, как одна из форм, способствующих успешному контролю учебного процесса, **открывает для студента возможность** проявить умение выполнять самостоятельную работу по сбору и анализу материала, научиться делать грамотные выводы, развить умение работать со специальными литературными источниками, научиться критически подходить к их осмыслению и сравнению с уже имеющимися у него знаниями. Также студент, **создавая контрольную работу**, учится грамотно и прилежно оформлять собственный труд. Таким образом, студент, используя методические указания может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

- 1) добросовестное выполнение заданий;

- 2) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;

- 3) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе.

Образец оформления титульного листа контрольной работы

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

Инженерно-экономический факультет

Кафедра управления персоналом

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

по дисциплине
«История России»

ВАРИАНТ 1

Руководитель:
Железникова А.В.
Студент гр.
Артёмова Елена Юрьевна

Екатеринбург – 20..

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

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

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Б1.О.02 ИСТОРИЯ РОССИИ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Автор: Железникова А.В.

Одобрены на заседании кафедры

Управления персоналом
(название кафедры)

Зав. кафедрой



(подпись)

Абрамов С.М.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 10.09.2023
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

Горно-механического факультета
(название факультета)

Председатель



(подпись)

Осипов П.А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ.....	6
ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ.....	18
ПОДГОТОВКА К ДОКЛАДУ.....	22
ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ....	27
ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ.....	30
ПОДГОТОВКА ЭССЕ.....	31
ПОДГОТОВКА К ОПРОСУ.....	34
ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	36

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа – это часть учебного процесса, метод обучения, прием учебно-познавательной деятельности, комплексная целевая стандартизованная учебная деятельность с запланированным видом, типом, формами контроля.

Самостоятельная работа представляет собой плановую деятельность обучающихся по поручению и под методическим руководством преподавателя.

Целью самостоятельной работы студентов является закрепление тех знаний, которые они получили на аудиторных занятиях, а также способствование развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умению организовать свое время.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- предполагает освоение курса дисциплины;
- помогает освоению навыков учебной и научной работы;
- способствует осознанию ответственности процесса познания;
- способствует углублению и пополнению знаний студентов, освоению ими навыков и умений;
- формирует интерес к познавательным действиям, освоению методов и приемов познавательного процесса,
- создает условия для творческой и научной деятельности обучающихся;
- способствует развитию у студентов таких личных качеств, как целеустремленность, заинтересованность, исследование нового.

Самостоятельная работа обучающегося выполняет следующие функции:

- развивающую (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей студентов);
- информационно-обучающую (учебная деятельность студентов на аудиторных занятиях, неподкрепленная самостоятельной работой, становится мало результативной);
- ориентирующую и стимулирующую (процессу обучения придается ускорение и мотивация);
- воспитательную (формируются и развиваются профессиональные качества бакалавра и гражданина);
- исследовательскую (новый уровень профессионально-творческого мышления).

Организация самостоятельной работы студентов должна опираться на определенные требования, а, именно:

- сложность осваиваемых знаний должна соответствовать уровню развития студентов;

- стандартизация заданий в соответствии с логической системой курса дисциплины;
- объем задания должен соответствовать уровню студента;
- задания должны быть адаптированными к уровню студентов.

Содержание самостоятельной работы студентов представляет собой, с одной стороны, совокупность теоретических и практических учебных заданий, которые должен выполнить студент в процессе обучения, объект его деятельности; с другой стороны – это способ деятельности студента по выполнению соответствующего теоретического или практического учебного задания.

Свое внешнее выражение содержание самостоятельной работы студентов находит во всех организационных формах аудиторной и внеаудиторной деятельности, в ходе самостоятельного выполнения различных заданий.

Функциональное предназначение самостоятельной работы студентов в процессе практических занятий по овладению специальными знаниями заключается в самостоятельном прочтении, просмотре, прослушивании, наблюдении, конспектировании, осмыслении, запоминании и воспроизведении определенной информации. Цель и планирование самостоятельной работы студента определяет преподаватель. Вся информация осуществляется на основе ее воспроизведения.

Так как самостоятельная работа тесно связана с учебным процессом, ее необходимо рассматривать в двух аспектах:

1. аудиторная самостоятельная работа – практические занятия;
2. внеаудиторная самостоятельная работа – подготовка к практическим занятиям, подготовка к устному опросу, участию в дискуссиях, решению практико-ориентированных задач и др.

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;
- уровень образования и степень подготовленности студентов;
- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является важнейшей составной частью процесса обучения.

Методические указания по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся по дисциплине *«История России»* обращают внимание студента на главное, существенное в изучаемой дисциплине, помогают выработать умение анализировать явления и факты, связывать теоретические положения с практикой, а также облегчают подготовку к выполнению *контрольной работы* и к сдаче *зачета*.

Настоящие методические указания позволят студентам самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю подготовки, опытом творческой и

исследовательской деятельности, и направлены на формирование компетенций, предусмотренных учебным планом поданному профилю.

Видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине *«История России»* являются:

- повторение материала лекций;
- самостоятельное изучение тем курса (в т. ч. рассмотрение основных категорий дисциплины, работа с литературой);
- подготовка к практическим (семинарским) занятиям (в т. ч. подготовка доклада, подготовка к выполнению практико-ориентированного задания);
- подготовка к тестированию;
- подготовка эссе;
- подготовка контрольной работы;
- подготовка к зачету.

В методических указаниях представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

Тема 1. Объект, предмет, основные понятия и методы исследования истории

1. История как наука. Сущность, формы, функции исторического знания.
2. Методы и источники изучения истории. Понятие и классификация исторического источника.
3. Концепции исторического процесса.
4. История России - неотъемлемая часть всемирной истории.
5. Историография отечественной истории.

Тема 2. Славянский этногенез. Образование государства у восточных славян

1. Этногенез восточных славян.
2. Славяне: расселение, занятия, общественное устройство, верования.
3. Предпосылки образования государственности у восточных славян
4. Норманнская и антинорманнская теории.
5. Первые князья династии Рюриковичей.
6. Русь и Византия. Первые договоры.

Тема 3. Киевская Русь

1. Социально-экономический и общественно-политический строй Киевской Руси (конец X – первая треть XII вв.).
2. Формирование системы государственного управления. Князья Игорь, Ольга, Святослав.
3. Князь Владимир. Крещение Руси и его значение.
4. Ярослав Мудрый. «Русская правда» - первый свод законов Древнерусского государства. Владимир Мономах.

Тема 4. Русь в эпоху феодальной раздробленности

1. Предпосылки распада Киевской Руси и начала феодальной раздробленности.
2. Политическая раздробленность на Руси
 - а) Новгородская боярская республика.
 - б) Владимиро-Суздальская Русь. Юрий Долгорукий, Андрей Боголюбский, Всеволод Большое Гнездо.
 - в) Галицко-Волынская земля. Ростислав Мстиславич, Даниил Романович.
 - г) Киевская земля в период феодальной раздробленности.
3. Последствия раздробленности.
4. Завоевательные походы монголов и нашествие Батыя на Русь.
5. Борьба с немецко-шведской агрессией. Деятельность А. Невского

6. Золотоордынское влияние на развитие средневековой Руси: оценки историков.

Тема 5. Складывание Московского государства в XIV - XVI вв. (XIV – начало XVI вв.)

1. Предпосылки и особенности процесса объединения русских земель.
2. Этапы политического объединения, их характеристика и содержание. Иван Калита, Дмитрий Донской.
3. Социально-экономическое развитие и формирование политических основ Российского государства при Иване III и Василии III.
4. Внутренняя и внешняя политика Ивана IV.
5. Культура Руси XIV – начала XVI вв.

Тема 6. Российское государство в XVII в.

1. Смутное время начала XVII в.
2. Развитие Российского государства при первых царях династии Романовых:
 - а) новые явления в социально-экономической жизни;
 - б) движение социального протеста;
 - в) государственно-общественное развитие;
 - г) реформы патриарха Никона и церковный раскол;
 - д) внешняя политика России в XVII в., присоединение новых территорий

Тема 7. Россия в XVIII в.

1. Реформы Петра I и начало российской модернизации
2. Внешняя политика Петра I. Рождение Российской империи.
3. «Эпоха дворцовых переворотов» (1725–1762 гг.).
4. Царствование Екатерины II:
 - а) социально-экономическое развитие России во 2-й половине XVIII в.;
 - б) «Просвещенный абсолютизм»: содержание, особенности, противоречия.
4. Российское государство в конце XVIII века. Павел I.
5. Внешняя политика России
6. Европеизация и секуляризация русской культуры: результаты и последствия.

Тема 8. Россия в XIX в.

1. Александр I и его преобразования. М.М. Сперанский.
2. Внешняя политика в первой четверти XIX в.
3. Внутренняя и внешняя политика императора Николая I.
4. Александр II. Отмена крепостного права и ее влияние на социально-экономическое развитие страны.

5. Либерально-буржуазные реформы 60–70-х гг. XIX в. и их последствия.

6. «Контрреформы» Александра III: корректировка реформаторского курса.

7. Общественно-политические движения (консервативный, либеральный, революционный лагерь).

8. Внешняя политика России во второй половине XIX в.

9. Культура и общественная жизнь России в XIX в.

Тема 11. Россия в XX в.

1. Проблемы российской модернизации на рубеже XIX – XX вв. Программа индустриализации С. Ю. Витте. Реформы П. А. Столыпина.

2. Революция 1905–1907 гг. в России. Становление многопартийности и парламентаризма в России.

3. Внешняя политика. Первая мировая война.

4. Февральская революция 1917 года. Октябрь 1917 года: приход к власти большевиков.

5. Гражданская война в России и первое десятилетие Советской власти

6. Новая экономическая политика: цели, направления, результаты.

7. Социально-экономические преобразования в СССР:

а) индустриализация страны: необходимость, источники, методы, итоги;

б) коллективизация сельского хозяйства;

в) формирование и упрочение административно-бюрократической системы.

8. Политическая система СССР в 1930-е годы. Завершение «культурной революции».

9. Образование СССР. Внешняя политика СССР в 1930-е гг.

10. СССР во Второй мировой войне

а) подготовка страны к войне, этапы войны;

б) крупнейшие сражения, партизанское движение, работа тыла;

в) СССР и союзники во Второй мировой войне;

г) итоги войны, цена Великой победы.

11. СССР в послевоенный период

12. Социально-экономическое и общественно-политическое развитие СССР в 1946–1953 гг.

13. Успехи и противоречия социально-экономического и внешне-политического развития страны под руководством Н. С. Хрущева

14. Советское общество в эпоху «застоя» в период руководства Л.И. Брежнева

15. СССР в середине 1980-1990 гг.

а) Экономические преобразования в стране. Политика «ускорения». «Перестройка» в СССР.

б) Концепция «Нового политического мышления» и ее претворение в жизнь.

в) Реформирование политической системы. Распад СССР.

Тема 17. Россия и мир в начале XXI в.

1. Геополитические последствия распада СССР. Провозглашение суверенитета Российской Федерации. 2. Формирование новой государственности. Конституция 1993 г.

3. Социально-экономические преобразования. Рыночная модернизация страны.

4. Внешнеполитическая деятельность в условиях новой геополитической ситуации. Россия и мир на рубеже XX– XXI.

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Объект, предмет, основные понятия и методы исследования истории

История
Исторический факт
Исторический источник
Интерпретация
Этнос
Менталитет
Государство
Цивилизация
Формация
Классы
Прогресс
Регресс
Общественно-экономическая формация
Геополитика

Тема 2. Славянский этногенез. Образование государства у восточных славян

Великое переселение народов
Этногенез
Военная демократия
Язычество
Полюдь
Повоз
Погосты и уроки
Феодализм
Варяги
Верьвь
Вече
Племенной союз
Государство
Князь
Русь
Волхвы
Анты и венеды
Отроки
Смерды
Закупы
Рядовичи
Холопы

Тема 3. Киевская Русь

«Русская правда»

Вотчина

Боярская дума

Децентрализация

Уделы

Централизация

Поместье

Воевода

Ремесло

Феодализм

Феодальные отношения

Усложнение социальной структуры

Культура народная, культура религиозная

Фольклор

Храм

Икона фреска

Летописание

Эволюция государственности

Хазары, половцы, печенеги

Тема 4. Русь в эпоху феодальной раздробленности

Великий князь

Княжеский двор

Дружина

Междоусобные войны

Феодальная раздробленность

Феодальные центры

Боярская республика

Посадник

Тысяцкий

Сепаратизм

Последствия раздробленности

Держава Чингисхана

Золотая Орда

Монголо-татарское нашествие

Баскак

Выход

Подушная подать

Монголо-татарское иго

Ярлык

Проблема взаимовлияния

Вторжения с северо-запада

Ливонский орден

Рыцари

Тема 5. Складывание Московского государства в XIV - XVI вв. (XIV – начало XVI вв.)

Централизация
Приказы
Поместье
Дворяне
Местничество
Кормление
Крепостное право
Боярская дума
Натуральное хозяйство
Судебник
Государев дворец
Государева казна
Государственные символы
«Москва – третий Рим»
Сословно-представительная монархия
Земский собор
Митрополит
Крепостное право
Венчание на царство
Избранная рада
Реформа
Приказы
Стрелецкое войско
Стоглав
Опричина
Губные избы
Династический кризис

Тема 6. Российское государство в XVII в.

Смутное время
Интервенция
Крестьянская война
Семибоярщина
Самозванство
Народное ополчение
Сословно-представительная монархия
Патриарх
«Бунташный век»
Тягло
Урочные и заповедные лета

Мануфактуры
Юридическое закрепощение крестьян
Личная зависимость
Внеэкономическая эксплуатация
Стрельцы
Казачи
Полки нового строя
Раскол в Русской православной церкви
Старообрядчество
Ярмарка
Абсолютная монархия

Тема 7. Россия в XVIII в.

Абсолютизм
Империя
Регулярная армия
Синод
Сенат
Министерства
Коллегии
«Великое посольство»
Подушная подать
Табель о рангах
Рекруты
Ассамблеи
Кунсткамера
Протекционизм
Меркантилизм
Государственная монополия
Дворцовые перевороты
Гвардия
Верховный Тайный совет
Кондиции
«Бироновщина»
Просвещенный абсолютизм
Уложенная комиссия
Жалованная грамота
Приписные крестьяне
Обер-прокурор
Господствующее сословие
Податные сословия
Крестьянская война

Тема 8. Россия в XIX в.

Либеральные реформы
Конституционализм
Негласный комитет
Государственный Совет
Отечественная война
Конституция
Монархия
Крестьянский вопрос
Либерализм
Аракчеевщина
Реакция
Консерватизм
Общественное движение
Декабристы
Западники
Славянофилы
Теория «официальной народности»
Восточный вопрос
Бюрократизация
Кодификация
Финансовая реформа Е.Ф. Канкрин
Буржуазия
Капитализм
Рабочий класс
Промышленный переворот
Крестьянская реформа
Выкупные платежи
Временно-обязанные крестьяне
Уставные грамоты
Крестьянская община
Народничество, радикализм
Рабочее движение
Марксизм
Социал-демократия
Контрреформы
Легитимность
Выкупная сделка
Мировой суд
Земство
Всесословная воинская повинность
Буржуазия, пролетариат
Индустриализация и модернизация
Союз трех императоров

Тема 9. Россия в XX веке.

Монополия
Промышленный подъем
Депрессия
Модернизация
Революция
Манифест
Конституционная монархия
Политическая партия
Государственная Дума
Прогрессивный блок
Революционные партии
Антанта
Тройственный союз
Аграрная реформа
Отруб, хутор
Советы
Большевики, меньшевики
Временное правительство
Республика
Двоевластие
Учредительное собрание
Первая Мировая война

Совет народных комиссаров
Красная Армия
Белое движение
Гражданская война
Сепаратный мирный договор
Иностранная интервенция
Мировая революция
Декреты
Военный коммунизм
Продразверстка
Авторитаризм
Тоталитаризм
Коминтерн
Новая экономическая политика
Продналог
Индустриализация
Коллективизация
Культурная революция
«Мюнхенский сговор»
Лига Наций

Коллективная безопасность
Вторая Мировая война
Пакт о ненападении
Государственный Комитет обороны, Ставка Верховного
главнокомандования
Эвакуация
Антигитлеровская коалиция
Второй фронт
Коренной перелом
Партизанское движение, подпольное движение
Сопротивление
Фашизм, японский милитаризм
Ленд-лиз
Капитуляция
ООН
НАТО, ОВД
Репрессии
Либерализация политического режима
Десталинизация
Денежная реформа
Мировая социалистическая система
«Оттепель»
ГУЛАГ
Реабилитация
«Холодная война»
Совхоз
Целина
Мелиорация
Спутник
Освоение космоса
Паритет
Правозащитное движение
Диссиденты
Развитой социализм
Герантократия
Разрядка
«Теневая экономика»
Концепция развитого социализма
Разрядка международной напряженности
Стабильность кадров
Реформа хозяйственного механизма
Экстенсивный путь развития
Страны социалистической ориентации
Перестройка

Гласность
«Новое политическое мышление»
Плюрализм
СНГ
Приватизация
Прибыль и рентабельность
Госприемка
«шоковая терапия»
Ваучер
Распад СССР
Многopартийность
Возрождение парламентаризма
Рыночная экономика
Борьба с экстремизмом и терроризмом
Дефолт
Стабилизация
Финансовый кризис
Содружество Независимых государств

Тема 17. Россия и мир в начале XXI в.

Правовое государство
Гражданское общество
Рыночная экономика
Дефолт
Вертикаль власти
Олигархи
Глобализация
Совет Федерации
Государственная Дума
Совет Европы
ВТО

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка рекомендуемой литературы к дисциплине. При работе с книгой необходимо научиться правильно ее читать, вести записи. Самостоятельная работа с учебными и научными изданиями профессиональной и общекультурной тематики – это важнейшее условие формирования научного способа познания.

Основные приемы работы с литературой можно свести к следующим:

- составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;
- перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и выпускных квалификационных работ (ВКР), а что выходит за рамки официальной учебной деятельности, и расширяет общую культуру);
- обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и выпускных квалификационных работ это позволит экономить время);
- определить, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть;
- при составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и руководителями ВКР, которые помогут сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время;
- все прочитанные монографии, учебники и научные 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 – 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;
- следует выработать 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). Таким образом, чтение текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации.

От того, насколько 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. Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, для овладения которыми необходимо настойчиво учиться. Это серьезный,

кропотливый труд. Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути – вот главное правило. Другое правило – соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением, содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге.

Следующий этап – чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения; выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т.д. Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов, терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Студентам с этой целью рекомендуется заводить специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными изданиями, каталогами, умение вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее.

Выделяют четыре основные установки в чтении текста:

- информационно-поисковая (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 тексту связано существование и нескольких видов чтения:

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

- 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;

- 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 и научной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках образовательной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с текстом. Научная методика работы с литературой предусматривает также ведение записи прочитанного. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать, закрепить их в памяти, а при необходимости вновь обратиться к ним.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

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

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

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

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

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.

Как правильно составлять конспект? Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта. Выделите главное,

составьте план, представляющий собой перечень заголовков, подзаголовков, вопросов, последовательно раскрываемых затем в конспекте. Это первый элемент конспекта. Вторым элементом конспекта являются тезисы. Тезис – это кратко сформулированное положение. Для лучшего усвоения и запоминания материала следует записывать тезисы своими словами. Тезисы, выдвигаемые в конспекте, нужно доказывать. Поэтому третий элемент конспекта – основные доводы, доказывающие истинность рассматриваемого тезиса. В конспекте могут быть положения и примеры. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. 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.

Конспектирование – наиболее сложный этап работы. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном, после определенного перерыва, обращении к уже знакомой работе. Учитывая индивидуальные особенности каждого студента, можно дать лишь некоторые, наиболее оправдавшие себя общие правила, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттенением, пометками на полях специальными знаками, чтобы можно было быстро найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже после составления конспекта.

ПОДГОТОВКА ДОКЛАДА

Одной из форм текущего контроля является доклад, который представляет собой продукт самостоятельной работы студента.

Доклад - это публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Как правило, в основу доклада ложится анализ литературы по проблеме. Он должен носить характер краткого, но в то же время глубоко аргументированного устного сообщения. В нем студент должен, по возможности, полно осветить различные точки зрения на проблему, выразить собственное мнение, сделать критический анализ теоретического и практического материала.

Подготовка доклада является обязательной для обучающихся, если доклад указан в перечне форм текущего контроля успеваемости в рабочей программе дисциплины.

Доклад должен быть рассчитан на 7-10 минут.

Обычно доклад сопровождается представлением презентации.

Презентация (от англ. «presentation» - представление) - это набор цветных слайдов на определенную тему, который хранится в файле специального формата с расширением PP.

Целью презентации - донести до целевой аудитории полноценную информацию об объекте презентации, изложенной в докладе, в удобной форме.

Перечень примерных тем докладов с презентацией представлен в рабочей программе дисциплины, он выдается обучающимся заблаговременно вместе с методическими указаниями по подготовке. Темы могут распределяться студентами самостоятельно (по желанию), а также закрепляться преподавателем дисциплины.

При подготовке доклада с презентацией обучающийся должен продемонстрировать умение самостоятельного изучения отдельных вопросов, структурирования основных положений рассматриваемых проблем, публичного выступления, позиционирования себя перед коллективом, навыки работы с библиографическими источниками и оформления научных текстов.

В ходе подготовки к докладу с презентацией обучающемуся необходимо:

- выбрать тему и определить цель выступления.

Для этого, остановитесь на теме, которая вызывает у Вас больший интерес; определите цель выступления; подумайте, достаточно ли вы знаете по выбранной теме или проблеме и сможете ли найти необходимый материал;

- осуществить сбор материала к выступлению.

Начинайте подготовку к докладу заранее; обращайтесь к справочникам, энциклопедиям, научной литературе по данной проблеме; записывайте необходимую информацию на отдельных листах или тетради;

- организовать работу с литературой.

При подборе литературы по интересующей теме определить конкретную цель поиска: что известно по данной теме? что хотелось бы узнать? для чего нужна эта информация? как ее можно использовать в практической работе?

- во время изучения литературы следует: записывать вопросы, которые возникают по мере ознакомления с источником, а также ключевые слова, мысли, суждения; представлять наглядные примеры из практики;

- обработать материал.

Учитывайте подготовку и интересы слушателей; излагайте правдивую информацию; все мысли должны быть взаимосвязаны между собой.

При подготовке доклада с презентацией особо необходимо обратить внимание на следующее:

- подготовка доклада начинается с изучения источников, рекомендованных к соответствующему разделу дисциплины, а также специальной литературы для докладчика, список которой можно получить у преподавателя;

- важно также ознакомиться с имеющимися по данной теме монографиями, учебными пособиями, научными информационными статьями, опубликованными в периодической печати.

Относительно небольшой объем текста доклада, лимит времени, отведенного для публичного выступления, обуславливает потребность в тщательном отборе материала, умелом выделении главных положений в содержании доклада, использовании наиболее доказательных фактов и убедительных примеров, исключении повторений и многословия.

Решить эти задачи помогает составление развернутого плана.

План доклада должен содержать следующие главные компоненты: краткое вступление, вопросы и их основные тезисы, заключение, список литературы.

После составления плана можно приступить к написанию текста. Во вступлении важно показать актуальность проблемы, ее практическую значимость. При изложении вопросов темы раскрываются ее основные положения. Материал содержания вопросов полезно располагать в таком порядке: тезис; доказательство тезиса; вывод и т. д.

Тезис - это главное основополагающее утверждение. Он обосновывается путем привлечения необходимых цитат, цифрового материала, ссылок на статьи. При изложении содержания вопросов особое внимание должно быть обращено на раскрытие причинно-следственных связей, логическую последовательность тезисов, а также на формулирование окончательных выводов. Выводы должны быть краткими, точными, достаточно аргументированными всем содержанием доклада.

В процессе подготовки доклада студент может получить консультацию у преподавателя, а в случае необходимости уточнить отдельные положения.

Выступление

При подготовке к докладу перед аудиторией необходимо выбрать способ выступления:

- устное изложение с опорой на конспект (опорой могут также служить заранее подготовленные слайды);
- чтение подготовленного текста.

Чтение заранее написанного текста значительно уменьшает влияние выступления на аудиторию. Запоминание написанного текста заметно сковывает выступающего и привязывает к заранее составленному плану, не давая возможности откликаться на реакцию аудитории.

Короткие фразы легче воспринимаются на слух, чем длинные.

Необходимо избегать сложных предложений, причастных и деепричастных оборотов. Излагая сложный вопрос, нужно постараться передать информацию по частям.

Слова в речи надо произносить четко и понятно, не надо говорить слишком быстро или, наоборот, растягивать слова. Надо произнести четко особенно ударную гласную, что оказывает наибольшее влияние на разборчивость речи.

Пауза в устной речи выполняет ту же роль, что знаки препинания в письменной. После сложных выводов или длинных предложений необходимо сделать паузу, чтобы слушатели могли вдуматься в сказанное или правильно понять сделанные выводы. Если выступающий хочет, чтобы его понимали, то не следует говорить без паузы дольше, чем пять с половиной секунд.

Особое место в выступлении занимает обращение к аудитории. Известно, что обращение к собеседнику по имени создает более доверительный контекст деловой беседы. При публичном выступлении также можно использовать подобные приемы. Так, косвенными обращениями могут служить такие выражения, как «Как Вам известно», «Уверен, что Вас это не оставит равнодушными». Выступающий показывает, что слушатели интересны ему, а это самый простой путь достижения взаимопонимания.

Во время выступления важно постоянно контролировать реакцию слушателей. Внимательность и наблюдательность в сочетании с опытом позволяют оратору уловить настроение публики. Возможно, рассмотрение некоторых вопросов придется сократить или вовсе отказаться от них.

После выступления нужно быть готовым к ответам на возникшие у аудитории вопросы.

Стоит обратить внимание на вербальные и невербальные составляющие общения. Небрежность в жестах недопустима. Жесты могут быть приглашающими, отрицающими, вопросительными, они могут подчеркнуть нюансы выступления.

Презентация

Презентация наглядно сопровождает выступление.

Этапы работы над презентацией могут быть следующими:

- осмыслите тему, выделите вопросы, которые должны быть освещены в рамках данной темы;
- составьте тезисы собранного материала. Подумайте, какая часть информации может быть подкреплена или полностью заменена изображениями, какую информацию можно представить в виде схем;
- подберите иллюстративный материал к презентации: фотографии, рисунки, фрагменты художественных и документальных фильмов, материалы кинохроники, разработайте необходимые схемы;
- подготовленный материал систематизируйте и «упакуйте» в отдельные блоки, которые будут состоять из собственно текста (небольшого по объему), схем, графиков, таблиц и т.д.;
- создайте слайды презентации в соответствии с необходимыми требованиями;
- просмотрите презентацию, оцените ее наглядность, доступность, соответствие языковым нормам.

Требования к оформлению презентации

Компьютерную презентацию, сопровождающую выступление докладчика, удобнее всего подготовить в программе MS Power Point.

Презентация как документ представляет собой последовательность сменяющих друг друга слайдов. Чаще всего демонстрация презентации проецируется на большом экране, реже – раздается собравшимся как печатный материал.

Количество слайдов должно быть пропорционально содержанию и продолжительности выступления (например, для 5-минутного выступления рекомендуется использовать не более 10 слайдов).

На первом слайде обязательно представляется тема выступления и сведения об авторах.

Следующие слайды можно подготовить, используя две различные стратегии их подготовки:

1-я стратегия: на слайды выносятся опорный конспект выступления и ключевые слова с тем, чтобы пользоваться ими как планом для выступления. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- объем текста на слайде – не больше 7 строк;
- маркированный/нумерованный список содержит не более 7 элементов;
- отсутствуют знаки пунктуации в конце строк в маркированных и нумерованных списках;
- значимая информация выделяется с помощью цвета, кегля, эффектов анимации.

Особо внимательно необходимо проверить текст на отсутствие ошибок и опечаток. Основная ошибка при выборе данной стратегии состоит в том, что выступающие заменяют свою речь чтением текста со слайдов.

2-я стратегия: на слайды помещается фактический материал (таблицы, графики, фотографии и пр.), который является уместным и достаточным средством наглядности, помогает в раскрытии стержневой идеи выступления. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- выбранные средства визуализации информации (таблицы, схемы, графики и т. д.) соответствуют содержанию;
- использованы иллюстрации хорошего качества (высокого разрешения), с четким изображением (как правило, никто из присутствующих не заинтересован вчитываться в текст на ваших слайдах и всматриваться в мелкие иллюстрации).

Максимальное количество графической информации на одном слайде – 2 рисунка (фотографии, схемы и т.д.) с текстовыми комментариями (не более 2 строк к каждому). Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана.

Обычный слайд, без эффектов анимации, должен демонстрироваться на экране не менее 10 - 15 секунд. За меньшее время аудитория не успеет осознать содержание слайда.

Слайд с анимацией в среднем должен находиться на экране не меньше 40 – 60 секунд (без учета времени на случайно возникшее обсуждение). В связи с этим лучше настроить презентацию не на автоматический показ, а на смену слайдов самим докладчиком.

Особо тщательно необходимо отнестись к оформлению презентации. Для всех слайдов презентации по возможности необходимо использовать один и тот же шаблон оформления, кегль – для заголовков - не меньше 24 пунктов, для информации - не менее 18.

В презентациях не принято ставить переносы в словах.

Наилучшей цветовой гаммой для презентации являются контрастные цвета фона и текста (белый фон – черный текст; темно-синий фон – светло-желтый текст и т. д.).

Лучше не смешивать разные типы шрифтов в одной презентации.

Рекомендуется не злоупотреблять прописными буквами (они читаются хуже).

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ

Практико-ориентированные задания выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций. Это могут быть ситуации, требующие применения умений и навыков, специфичных для соответствующего профиля обучения (знания содержания предмета), ситуации, требующие организации деятельности, выбора её оптимальной структуры личностно-ориентированных ситуаций (нахождение нестандартного способа решения).

Кроме этого, они выступают средством формирования у студентов умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач. Они строятся на основе ситуаций, возникающих на различных уровнях осуществления практики и формулируются в виде производственных поручений (заданий).

Под практико-ориентированными заданиями понимают задачи из окружающей действительности, связанные с формированием практических навыков, необходимых в повседневной жизни, в том числе с использованием элементов производственных процессов.

Цель практико-ориентированных заданий – приобретение умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Задачи практико-ориентированных заданий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний студентов при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- обучение приемам решения практических задач;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Важными отличительными особенностями практико-ориентированных заданий от стандартных задач (предметных, межпредметных, прикладных) являются:

- значимость (познавательная, профессиональная, общекультурная, социальная) получаемого результата, что обеспечивает познавательную мотивацию обучающегося;
- условие задания сформулировано как сюжет, ситуация или проблема, для разрешения которой необходимо использовать знания из разных разделов основного предмета, из другого предмета или из жизни, на которые нет явного указания в тексте задания;

- информация и данные в задании могут быть представлены в различной форме (рисунок, таблица, схема, диаграмма, график и т.д.), что потребует распознавания объектов;

- указание (явное или неявное) области применения результата, полученного при решении задания.

Кроме выделенных четырех характеристик, практико-ориентированные задания имеют следующие:

1. по структуре эти задания – нестандартные, т.е. в структуре задания не все его компоненты полностью определены;

2. наличие избыточных, недостающих или противоречивых данных в условии задания, что приводит к объемной формулировке условия;

3. наличие нескольких способов решения (различная степень рациональности), причем данные способы могут быть неизвестны учащимся, и их потребуется сконструировать.

При выполнении практико-ориентированных заданий следует руководствоваться следующими общими рекомендациями:

- для выполнения практико-ориентированного задания необходимо внимательно прочитать задание, повторить лекционный материал по соответствующей теме, изучить рекомендуемую литературу, в т.ч. дополнительную;

- выполнение практико-ориентированного задания включает постановку задачи, выбор способа решения задания, разработку алгоритма практических действий, программы, рекомендаций, сценария и т. п.;

- если практико-ориентированное задание выдается по вариантам, то получить номер варианта исходных данных у преподавателя; если нет вариантов, то нужно подобрать исходные данные самостоятельно, используя различные источники информации;

- для выполнения практико-ориентированного задания может использоваться метод малых групп. Работа в малых группах предполагает решение определенных образовательных задач в рамках небольших групп с последующим обсуждением полученных результатов. Этот метод развивает навыки сотрудничества, достижения компромиссного решения, аналитические способности.

Примером практико-ориентированного задания по дисциплине *«История России»* выступает **анализ исторического документа**.

Алгоритм анализа исторического документа:

1. Происхождение текста.

1.1. Кто написал этот текст?

1.2. Когда он был написан?

1.3. К какому виду источников он относится: письмо, дневник, официальный документ и т.п.?

2. Содержание текста.

Каково содержание текста? Сделайте обзор его структуры. Подчеркните наиболее важные слова, персоналии, события. Если вам не известны какие-то слова, поработайте со словарем.

3. Достоверна ли информация в тексте?

3.1. Свидетелем первой или второй очереди является автор текста? (Если автор присутствовал во время события, им описываемого, то он является первоочередным свидетелем).

3.2. Текст первичен или вторичен? (Первичный текст современен событию, вторичный текст берет информацию из различных первичных источников. Первичный текст может быть написан автором второй очереди, то есть созданным много позже самого события).

4. Раскройте значение источника и содержащейся в ней информации.

5. Дайте обобщающую оценку данному источнику.

- Когда, где и почему появился закон (сборник законов)?
- Кто автор законов?
- Чьи интересы защищает закон?
- Охарактеризуйте основные положения закона (ссылки на текст, цитирование).
- Сравните с предыдущими законами.
- Что изменилось после введения закона?
- Ваше отношение к этому законодательному акту (справедливость, необходимость и т.д.).

ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов. При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

1. готовясь к тестированию, проработать информационный материал по дисциплине; проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;

2. четко выяснить все условия тестирования заранее. Студент должен знать, сколько тестов ему будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т. д.;

3. приступая к работе с тестами, внимательно и до конца нужно прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов; выбрать правильные (их может быть несколько); на отдельном листке ответов вписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;

- в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант;

- не нужно тратить слишком много времени на трудный вопрос, нужно переходить к другим тестовым заданиям; к трудному вопросу можно обратиться в конце;

- обязательно необходимо оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

ПОДГОТОВКА ЭССЕ

Эссе - прозаическое сочинение небольшого объема и свободной композиции на частную тему, трактуемую субъективно и обычно неполно. (Словарь Ожегова)

Жанр эссе предполагает свободу творчества: позволяет автору в свободной форме излагать мысли, выражать свою точку зрения, субъективно оценивать, оригинально освещать материал; это размышление по поводу когда-то нами услышанного, прочитанного или пережитого, часто это разговор вслух, выражение эмоций и образность.

Уникальность этого жанра в том, что оно может быть написано на любую тему и в любом стиле. На первом плане эссе – личность автора, его мысли, чувства, отношение к миру. Однако необходимо найти оригинальную идею (даже на традиционном материале), нестандартный взгляд на какую-либо проблему. Для грамотного, интересного эссе необходимо соблюдение некоторых правил и рекомендаций.

Особенности эссе:

- - наличие конкретной темы или вопроса;
- - личностный характер восприятия проблемы и её осмысления;
- - небольшой объём;
- - свободная композиция;
- - непринуждённость повествования;
- - внутреннее смысловое единство;
- - афористичность, эмоциональность речи.

Эссе должно иметь следующую структуру:

1. Вступление (введение) определяет тему эссе и содержит определения основных встречающихся понятий.

2. Содержание (основная часть) - аргументированное изложение основных тезисов. Основная часть строится на основе аналитической работы, в том числе - на основе анализа фактов. Наиболее важные обществоведческие понятия, входящие в эссе, систематизируются, иллюстрируются примерами. Суждения, приведенные в эссе, должны быть доказательны.

3. Заключение - это окончательные выводы по теме, то, к чему пришел автор в результате рассуждений. Заключение суммирует основные идеи. Заключение может быть представлено в виде суммы суждений, которые оставляют поле для дальнейшей дискуссии.

Требования, предъявляемые к эссе:

1. Объем эссе не должен превышать 1–2 страниц.
2. Эссе должно восприниматься как единое целое, идея должна быть ясной и понятной.

3. Необходимо писать коротко и ясно. Эссе не должно содержать ничего лишнего, должно включать только ту информацию, которая необходима для раскрытия вашей позиции, идеи.

4. Эссе должно иметь грамотное композиционное построение, быть логичным, четким по структуре.

5. Эссе должно показывать, что его автор знает и осмысленно использует теоретические понятия, термины, обобщения, мировоззренческие идеи.

6. Эссе должно содержать убедительную аргументацию для доказательства заявленной по проблеме позиции. Структура любого доказательства включает по меньшей мере три составляющие: тезис, аргументы, вывод или оценочные суждения.

- Тезис — это сужение, которое надо доказать.
- Аргументы — это категории, которыми пользуются при доказательстве истинности тезиса.
- Вывод — это мнение, основанное на анализе фактов.
- Оценочные суждения — это мнения, основанные на наших убеждениях, верованиях или взглядах.

Приветствуется использование:

- Эпиграфа, который должен согласовываться с темой эссе (проблемой, заключенной в афоризме); дополнять, углублять лейтмотив (основную мысль), логику рассуждения вашего эссе. Пословиц, поговорок, афоризмов других авторов, также подкрепляющих вашу точку зрения, мнение, логику рассуждения.
- Мнений других мыслителей, ученых, общественных и политических деятелей.
- Риторические вопросы.
- Непринужденность изложения.

Подготовка и работа над написанием эссе:

- изучите теоретический материал;
- уясните особенности заявленной темы эссе;
- продумайте, в чем может заключаться актуальность заявленной темы;
- выделите ключевой тезис и определите свою позицию по отношению к нему;
- определите, какие теоретические понятия, научные теории, термины помогут вам раскрыть суть тезиса и собственной позиции;
- составьте тезисный план, сформулируйте возникшие у вас мысли и идеи;
- для каждого аргумента подберите примеры, факты, ситуации из жизни, личного опыта, литературных произведений;
- распределите подобранные аргументы в последовательности;

- придумайте вступление к рассуждению;
- изложите свою точку зрения в той последовательности, которую вы наметили.
- сформулируйте общий вывод работы.

При написании эссе:

- напишите эссе в черновом варианте, придерживаясь оптимальной структуры;
- проанализируйте содержание написанного;
- проверьте стиль и грамотность, композиционное построение эссе, логичность и последовательность изложенного;
- внесите необходимые изменения и напишите окончательный вариант.

Требования к оформлению:

- Титульный лист.
- Текст эссе.
- Формат листов-А4. Шрифт- Times New Roman, размер-14, расстояние между строк- интерлиньяж полуторный, абзацный отступ-1,25см., поля-30мм(слева), 20мм (снизу), 20мм (сверху), 20мм (справа). Страницы нумеруются снизу по центру. Титульный лист считается, но не нумеруется.

Критерии оценивания эссе:

1. Самостоятельное проведение анализа проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария
2. Четкость и лаконичность изложения сути проблемы
3. Материал излагается логически последовательно
4. Аргументированность собственной позиции
5. Наличие выводов
6. Владение навыками письменной речи

ПОДГОТОВКА К ОПРОСУ

• *Письменный опрос*

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 избежать грамматических ошибок в работе.

• *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.

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.

8. Рациональность использования времени, отведенного на задание.

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.

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При подготовке к зачету по дисциплине «История России» обучающемуся рекомендуется:

1. повторить пройденный материал и ответить на вопросы, используя конспект и материалы лекций. Если по каким-либо вопросам у студента недостаточно информации в лекционных материалах, то необходимо получить информацию из раздаточных материалов и/или учебников (литературы), рекомендованных для изучения дисциплины «История России».

Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого вопроса;

2. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на зачете особое внимание необходимо уделять схемам, рисункам, графикам и другим иллюстрациям, так как подобные графические материалы, как правило, в наглядной форме отражают главное содержание изучаемого вопроса;

3. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на зачете (в случаях, когда отсутствует иллюстративный материал) особое внимание необходимо обращать на наличие в тексте словосочетаний вида «во-первых», «во-вторых» и т.д., а также дефисов и перечислений (цифровых или буквенных), так как эти признаки, как правило, позволяют структурировать ответ на предложенное задание.

Подобную текстовую структуризацию материала слушатель может трансформировать в рисунки, схемы и т. п. для более краткого, наглядного и удобного восприятия (иллюстрации целесообразно отразить в конспекте лекций – это позволит оперативно и быстро найти, в случае необходимости, соответствующую информацию);

4. следует также обращать внимание при изучении материала для подготовки к зачету на словосочетания вида «таким образом», «подводя итог сказанному» и т.п., так как это признаки выражения главных мыслей и выводов по изучаемому вопросу (пункту, разделу). В отдельных случаях выводы по теме (разделу, главе) позволяют полностью построить (восстановить, воссоздать) ответ на поставленный вопрос (задание), так как содержат в себе основные мысли и тезисы для ответа.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Б1.О.03 ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация №24

Проектирование технологических машин и комплексов

год набора: 2024

Автор: Лагунова Ю. А., д-р техн. наук, профессор

Одобрена на заседании кафедры

Горных машин и комплексов

(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)

Лагунова Ю. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 06.09.2023

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией
факультета

Горномеханический

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

ВВЕДЕНИЕ

Цель дисциплины (модуля): формирование у обучающихся представлений о будущей профессиональной деятельности, знакомство с профессиональными стандартами и Федеральным образовательным стандартом специальности «Проектирование технологических машин и комплексов», овладение навыками творческой личности.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины (модуля):

универсальные

- способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни (УК-6);

Результат изучения дисциплины (модуля):

Знать:

- содержание федерального образовательного стандарта по специальности;
- проблемы подготовки квалифицированных инженеров и пути их решения;
- требования к развитию инженерного образования в России;
- особенности и виды деятельности инженера-конструктора в горном машиностроении;
- профессиональные компетенции инженера-конструктора;

Уметь:

- проводить самообучение и ставить задачи саморазвития;
- давать самооценку уровня профессионализма;
- оценивать уровень требований к конструкциям горных машин;
- применять профессиональные компетенции инженера-конструктора;
- организовать командную работу в проектной деятельности;

Владеть:

- навыками освоения федерального образовательного стандарта по специальности;
- навыками оценки уровня профессионализма инженера-конструктора;
- приемами командной работы;
- навыками творческой личности.

1. САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ ПОВТОР И АНАЛИЗ ЛЕКЦИОННЫХ ТЕМ

Тема 1: Введение. Требования к развитию инженерного образования в России.

Конструктор – это художник, это композитор, это поэт в своей области. Знакомство студентов с учебной рабочей программой дисциплины. ПАО «Уралмашзавод» - основной потребитель конструкторских кадров.

Тема 2: Проблема профессионализации инженерных кадров и пути ее решения..

Уровень профессионализма современных конструкторов. Причины снижения уровня проектно-конструкторской деятельности в отечественной промышленности. Качество профессиональной подготовки инженеров-конструкторов в вузах. Пути решения проблемы подготовки квалифицированных инженеров.

Тема 3: Анализ и систематизация видов деятельности инженера-конструктора в машиностроении.

Особенности деятельности инженера-конструктора: анализ опыта промышленных предприятий. Мировой опыт в развитии конструкторской деятельности. Виды деятельности инженера-конструктора в машиностроении. Возможности повышения качества вузовской подготовки инженеров-конструкторов. Проблема повышения квалификации работающих специалистов.

Тема 4: Компетентностный подход к повышению квалификации инженеров-конструкторов.

Основы компетентностного подхода. Требования к составу основных компетенций инженера-конструктора.

Тема 5: Профессиональные компетенции инженера-конструктора.

Выбор конструкционных материалов с оптимальными свойствами. Разработка и совершенствование конструкторской, эксплуатационной и ремонтной документации. Изобретательство в конструкторской деятельности. Учет технологических условий производства при проектировании. Обеспечение безопасности проектируемого изделия. Обеспечение эргономичности и технической эстетики проектируемого изделия. Применение современных инструментов проектирования. Функционально-стоимостной анализ проектируемого изделия. Устранение несоответствий при изготовлении и эксплуатации изделия. Публичное представление и защита результатов своей деятельности.

Тема 6: Профессиональные компетенции ведущего конструктора.

Расчет и выбор основных конструктивных и технологических характеристик изделия. Разработка, оформление, согласование и утверждение технического задания на изделие. Управление качеством изделий при проектировании и внедрении в производство. Учет эксплуатационной среды в процессе проектирования. Организация проектирования на основе требований нормативной базы. Разработка программ и методик испытаний проектируемых изделий. Межличностное и профессиональное общение в конструкторской деятельности. Совершенствование проектов на основе анализа опыта эксплуатации изделий и результатов маркетингового исследования. Ведение делопроизводства и разработка технической части договоров. Мониторинг и координация процесса проектирования. Взаимодействие с соисполнителями (смежниками, подрядчиками).

Тема 7: Профессиональные компетенции руководителя инженерного проекта.

Моделирование полного жизненного цикла изделия. Планирование инженерного проекта. Организация командной работы. Предупреждение и разрешение конфликтов. Разработка концепции инженерного проекта. Взаимодействие с внешней средой. Обеспечение конкурентоспособности проектируемого изделия.

Тема 8: Алгоритмизация решения проектно-конструкторских задач.

Перечень алгоритмизуемых задач. Способы записи алгоритмов. Графическая буква (икона). Общие рекомендации по составлению алгоритма. Примеры составления алгоритмов (ДРАКОН-схема).

Тема: 9: Комплексный подход к разработке образовательных программ повышения квалификации инженеров-конструкторов.

Портфель образовательных программ повышения квалификации. Структура и содержание программ дополнительного профессионального образования. Интерактивные формы групповой работы в решении проектно-конструкторских задач. Учебные задания для развития профессиональных компетенций. Индивидуализация учебной работы. Условия наращивания потенциала профессионального роста. Инструмент профессионального саморазвития.

2. ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

0-30 баллов - соответствие реферата заданной теме, лаконичность, владение профессиональной терминологией

Темы рефератов:

1. Ведение делопроизводства и составление технической части договора
2. Мониторинг и координация процесса проектирования изделия;

3. Совершенствование проектов на основе анализа опыта эксплуатации изделия и результатов маркетинговых исследований;
4. Межличностное и профессиональное общение в конструкторской деятельности;
5. Организация проектирования на основе требований нормативной базы.
6. Профессиональная деятельность мастера на производстве.
7. Профессиональная деятельность главного механика на производстве.
8. Профессиональная деятельность категорийного конструктора на производстве.
9. Профессиональная деятельность главного конструктора на производстве.
10. Принципы автоматизированного проектирования.
11. Проектирование в системе CAD/CAM.
12. Инженерный подход к проектированию.
13. Поиск лучших моделей процесса проектирования.
14. Организация совместной работы в режиме непосредственного общения и в дистанционном режиме.
15. Эстетика и стиль в техническом проектировании.
16. Применение образцов в проектировании.
17. Технологические машины в горной промышленности.
18. Сравнение системного и художественного проектирования.
19. Разновидности проектирования.
20. Способы достижения концептуальной целостности при коллективном проектировании.
21. Работа в команде при обратном проектировании.

3. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

Примерные вопросы для подготовки к зачету

1. Требования к развитию инженерного образования в России.
2. Проблема профессионализации инженерных кадров и пути ее решения
3. Причины снижения уровня проектно-конструкторской деятельности в отечественной промышленности
4. Пути решения проблемы подготовки квалифицированных инженеров
5. Виды деятельности инженера-конструктора в машиностроении
6. Выбор конструкционных материалов с оптимальными свойствами
7. Учет технологических условий производства при проектировании
8. Разработка, оформление и утверждение технического задания на проектирование изделия
9. Организация проектирования на основе требований нормативной базы
10. Организация командной работы
11. Обеспечение конкурентоспособности проектируемого изделия
12. Понятие о конструировании детали
13. Расчет основных параметров изделия, стандартизация в машиностроении
14. Техническое задание как основной документ проекта
15. Определение технических требований
16. Основные принципы кооперации
17. Полный жизненный цикл технической системы
18. Оценка и структуризация проектных работ
19. Командные процессы конструкторских работ
20. Признаки команды с системой коллективной ответственности.

4. ПРИМЕРЫ ТЕСТОВ

1	Выбор конструктивных материалов?	1) выбирает материалы по принципу «так было раньше» 2) выбирает материал по механическим свойствам

		3) выбирает материал по техническим характеристикам 4) выбирает материал с учетом ограничений
2	Индикаторы компетенции выбора конструкционных материалов?	1) отраслевой опыт подбора материалов 2) принимает варианты из смежных отраслей 3) ориентируется на различные методы повышения механических свойств металлов 4) учитывает экономическую целесообразность при выборе материалов 5) все ответы правильные
3	Индикаторы компетенции совершенствование конструкторской документации?	1) оформляет конструкторскую документацию согласно ЕСКД 2) пользуется базами данных для поиска стандартов 3) ориентируется в стандартах о порядке ведения конструкторских работ 4) разрабатывает документацию в соответствии с задачами проекта 5)) все ответы правильные
4	Системные знания?	1) причины создания и назначение нормативов по оформлению документации 2) знание базовых понятий, принятых в стандартах 3) знание правил графического оформления документов 4) влияние знаний на формирование профессиональных общений 5)) все ответы правильные
5	Изобретательство в конструкторской деятельности?	1) допустим отрицательный результат изобретательства, если компания несет гарантийные обязательства 2) умение разрабатывать нетиповые конструкции 3) умение сокращать время поиска нового технического решения 4) умение выявлять технические противоречия 5)) все ответы неверны
6	Расчет и выбор основных характеристик изделия?	1) разграничение параметров назначение изделия 2) разграничение параметров безопасности 3) конструктивные параметры 4) технологические параметры 5)) все ответы правильные
7	Наиболее эффективная форма выполнения расчетов на предприятии?	1) опытный конструктор подбирает методики расчетов 2) опытный конструктор выдает исходные данные 3) опытный конструктор осуществляет проверку решений 4) сам выполняет расчеты 5) молодые конструкторы выполняют расчеты
8	Индикаторы компетенции главного конструктора?	1) определяет ключевые параметры, требующие расчетов на этапе эскизного проекта 2) рассчитывает кинематические, силовые и прочностные параметры 3) оценивает степень взаимовлияния параметров изделия 4) обеспечивает технологичность изделия 5)) все ответы правильные
9	Системные знания конструктора?	1) знание закономерностей развития главных параметров изделия 2) знание методов расчета параметров 3) знание технологий 4) знание современной элементной базы 5) отсутствие целостного видения изделия
10	Управление качеством изделий при проектировании?	1) формулирует показатели и критерии качества 2) следит, чтобы конструкция отвечала нормам проектирования 3) следит, чтобы документация была выполнена в соответствии с требованиями ЕСКД 4) обеспечивает совпадение конструкторских и технологических баз 5) следит за правильной посадкой конструктора при работе

Литература

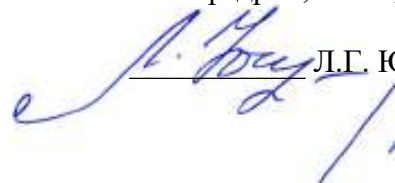
№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	Крайнев А.Ф. Идеология конструирования. М.: Машиностроение-1, 2003. - 384 с.	10
2	Орлов П.И. Основы конструирования: справ.-метод. пособие в 2 кн. – 3-е изд., испр. М.: Машиностроение, 1988.	25
3	Профессионализм инженера-конструктора: анализ, оценка и совершенствование / А.П. Исаев, А.М. Козубский, Л.В. Плотников, Г.Г. Суханов, Н.И. Фомин, В.О. Фурин. - Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. -168 с.	60
4	Лагунова Ю. А., Комиссаров А.П., Шестаков В.С. и др. Машиностроение. Энциклопедия. М.: Машиностроение. Горные машины. Т. IV-24, 2011. 496 с.	20

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой, к.п.н., доцент

 Л.Г. Юсупова

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

по дисциплине

Б1.О.04 ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Автор: Безбородова С. А., к.п.н.

Одобрены на заседании кафедры

*Иностранных языков и деловой
коммуникации*

(название кафедры)

Протокол № 1 от 19.09.2023 г.

(Дата)

Екатеринбург

Содержание

Цели и задачи дисциплины	3
Требования к оформлению контрольной работы	4
Содержание контрольной работы.....	4
Выполнение работы над ошибками.....	8
Критерии оценивания контрольной работы	8
Образец титульного листа	10

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:

универсальные:

- способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия (УК-4).

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.

Письменная контрольная работа является обязательной формой *промежуточной аттестации*. Она отражает степень освоения студентом учебного материала по дисциплине Б1.О.04 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

<i>начальная буква фамилии студента</i>	<i>№ варианта контрольной работы</i>
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	
	<i>Агабекян И. П.</i>	<i>Журавлева Р.И.</i>
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 <i>to be</i> и <i>to have</i>	102-104	6-8
Оборот <i>there+be</i>	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 deine 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».

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»:

35-44 балла (80-100%) - оценка «отлично»;

29-34 балла (65-79%) - оценка «хорошо»;

22-28 баллов (50-64%) - 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

**по дисциплине
ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК**

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация

Проектирование технологических машин и комплексов

формы обучения: очная

Выполнил: Иванов Иван Иванович
Группа НТТС-24

Преподаватель: Петров Петр Петрович,
к.т.н, доцент

**Екатеринбург
2024**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

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



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Б1.О.04 ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Автор: Безбородова С. А., к.п.н.

Одобрена на заседании кафедры
Иностранных языков и деловой
коммуникации

(название кафедры)

Зав.кафедрой

к.п.н. доц. Юсупова Л. Г.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 19.09.2023 г.

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией

горно-механического факультета

(название факультета)

Председатель

Осипов П.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023 г.

(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕМА 1. Бытовая сфера общения (Я и моя семья).....	3
1.1 Лексические единицы, необходимые для освоения темы	3
1.2 Устные темы для развития коммуникативной компетенции	5
1.3 Систематизация грамматического материала: теория и упражнения	6
ТЕМА 2. Учебно-познавательная сфера общения (Я и мое образование)	35
2.1 Лексические единицы, необходимые для освоения темы	35
2.2 Устные темы для развития коммуникативной компетенции	36
2.3 Систематизация грамматического материала: теория и упражнения	38
ТЕМА 3. Социально-культурная сфера общения (Я и моя страна. Я и мир)	53
3.1 Лексические единицы, необходимые для освоения темы	53
3.2 Устные темы для развития коммуникативной компетенции	54
3.3 Систематизация грамматического материала: теория и упражнения	58
ТЕМА 4. Профессиональная сфера общения (Я и моя будущая специальность)	74
4.1 Лексические единицы, необходимые для освоения темы	74
4.2 Устные темы для развития коммуникативной компетенции	82
4.3 Систематизация грамматического материала: теория и упражнения	82

ТЕМА 1. Бытовая сфера общения (Я и моя семья)

Тематика общения:

1. Я и моя семья.
2. Дом, жилищные условия.
3. Мой рабочий день.
4. Досуг и развлечения.

Проблематика общения:

1. Взаимоотношения в семье, семейные традиции.
2. Устройство квартиры/загородного дома.
3. Рабочий день студента.
4. Досуг в будние и выходные дни, активный и пассивный отдых.

1.1 Запомните слова и выражения, необходимые для освоения тем курса:

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

1.2 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.

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.

My flat

I live in Ekaterinburg in a sixteen-storied dwelling house in the center of the city. Five years ago our old wooden house was pulled down & we moved here into three-room flat with all modern conveniences.

Now we have running water, gas, electricity, central heating & a refuse chute. We live on the top floor & from the balcony we have a good view of the park. Besides we needn't mount the staircase because there is a lift to take us up.

The entrance hall is rather small. There is a hallstand & a mirror-stand there.

The sitting-room is a spacious simply furnished room. The floor spacious is about 15 square meters. It is not overcrowded with furniture. Everything fits in well. Nothing is out of place here. Next to the window there is a sofa with a stand – lamp. The bookcase in the corner of the room is full of books. On the left there are two comfortable arm-chairs opposite the TV-set & leaf – table.

In the bedroom we have dark brown suite of furniture of the latest model & thick carpet. Near the wall there is a divan-bed. In the built-in-wardrobe we keep our clothes & bed linen.

The adjoining room is the children's room. The bright pattern of the curtains & of wall paper makes the room look gay. There is a writing desk with a desk lamp, a small sofa & a lot of toys there.

In the kitchen there is a fridge, a cupboard, a kitchen table & a gas-stove. Over the sink there is a plate-rack. All kitchen utensils are close at hand.

In the corridor there is a built-in-closet, where we keep our vacuum-cleaner, electric iron & other household objects.

In the bathroom there is a bath-tub & a shower, a towel-rack & a wash-basin with a shelf above it. There tooth-brushes, a cake of soap & some shaving articles on it. Near the bath-room there is a lavatory.

There is nothing special about our flat, no rich decorations but we are accustomed to it & cannot compare it to the old one.

1.3 Систематизация грамматического материала:

1. Порядок слов в повествовательном и побудительном предложениях. Порядок слов в вопросительном предложении. Безличные предложения.

2. Местоимения (указательные, личные, возвратно-усилительные, вопросительные, относительные, неопределенные).

3. Имя существительное. Артикли (определенный, неопределенный, нулевой).

4. Функции и спряжение глаголов *to be* и *to have*.оборот *there+be*.

5. Имя прилагательное и наречие. Степени сравнения. Сравнительные конструкции.

6. Имя числительное (количественные и порядковые; чтение дат).

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 переводиться 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?

Выполните упражнения на закрепление материала:

1. Write questions and answers for the following statements, as in the example.

- 1 Paul was tired when he got home.
...Was Paul tired when he got home? Yes, he was...
- 2 They live in London.
- 3 She can't play the piano.
- 4 The film starts at nine o'clock.
- 5 You had an English lesson last night.
- 6 She has got blue eyes.
- 7 We didn't want to go to the beach.
- 8 He should follow the doctor's advice.

2. Write the short form of the following negative questions

- 1 Can they not decide where to go on holiday?
... *Can't they decide where to go on holiday?*...
- 2 Did Claire not invite you to her party?
- 3 Do you not enjoy watching horror films?
- 4 Have you not finished your homework yet?
- 5 Can she not go to town on her own?
- 6 Does he not know where we live?
- 7 Has Sue not done the shopping for you?
- 8 Did he not give you any details?

3. Fill in the gaps with the correct question word(s).

A: Now for the general knowledge part of the quiz.

1) ... *What...* is the capital of Egypt?

B: Cairo.

A: That's correct. 2) ... can you see the Mona Lisa?

B: In the Louvre, in Paris.

A: Well done, that's right. 3) ... wrote 'Romeo and Juliet'?

B: Charles Dickens.

A: No, that's incorrect. It was Shakespeare. 4) ... are the Olympic Games held?

B: Every four years.

A: Correct. 5) ... did the Second World War begin?

B: I think it was in 1939.

A: Yes, you're right. And the final question in this round is: 6) ... players are there in a hockey team?

B: Eleven.

A: Correct. Well, at the end of that round, Contestant 2 has the most points, so he goes through to the final round to play for our star prize.

4. Fill in who, whose, what, which, where, when, how long, how often, what time, why, how much or how many.

is your jacket?' 'It's the red one.'

1. '... *Which...* is your jacket?' 'It's the red one.'
2. '...is your birthday?' 'It's next week.'
3. '... is Mary?' 'She's in her bedroom.'
4. '... have you been waiting?' 'Only five minutes.'
5. '... do you go shopping?' 'Once a week.'
6. '... are you doing at the moment?' 'I'm watching TV.'
7. '... are you writing to?' 'Uncle Tom.'
8. '...do you start work?' 'At nine o'clock in the morning.'
9. '... pieces of toast do you want?' 'Two, please.'
10. '... isn't she at work today?' 'Because she's ill.'
11. '... did you spend last month?' 'About £500.'
12. '... party are you going tonight?' 'Alison's'

5. Fill in the gaps with what, which or how.

1 A: ... *What...* do you want to do when you leave school?

B: I'm not really sure. I'd like to be a vet.

2 A: ... bag do you prefer - the black one or the brown one?

B: I like the black one best.

3 A: ... old are you?

B: It was my birthday last week. Now I'm fifteen.

4 A: ... did you get my telephone number?

B: I looked in the staff address book.

5 A: ... shall we do on Saturday?

B: Let's just stay at home and watch a video.

6 A: ... house did you prefer — the one we saw first or second?

B: I didn't like either. We'll have to keep looking.

7 A: ... many pairs of shoes did you buy last year?

B: Only two. One in the summer and one in the winter.

8 A: ... is your favourite food?

B: Roast chicken.

6. Write questions to which the words in bold are the answers.

1 **The tiger** is the largest member of the cat family.

... *Which is the largest member of the cat family?*...

2 A mature male tiger weighs **between 160 and 230 kg**.

3 Tigers are usually **orange with black stripes**.

4 Tigers live **in Russia, China, India and South-East Asia**.

5 **The Javan tiger, the Bali tiger and the Caspian tiger** are extinct.

6 Tigers eat **a variety of smaller animals, including deer**.

7 Tigers can produce young **at any time of year**.

8 Tigers usually have **two or three** cubs at a time.

9 Tigers live **for an average of eleven years**.

10 Tigers are hunted **for sport or for their fur**.

7. Write questions to which the words in bold are the answers.

Claudette is **32 years old**. She lives **in Paris, France**, and has lived there **since she was 5 years old**. Claudette works as **a lawyer** for a successful law firm, and she travels to work **by car** every day. Claudette is married. Her husband's name is **Jean**. They have **two** dogs. She loves **to take the dogs for long walks** every evening **after work**. Claudette has several hobbies, such as **reading and playing the piano**, but her **favourite hobby is cooking**. Jean thinks this is good, too, **because he gets to eat the wonderful meals she makes**.

8. Write questions to which the words in bold are the answers.

1 **The Petersons** have bought a dog.

... *Who has bought a dog?*...

2 The Petersons have bought **a dog**.

... *What have the Petersons bought?*...

3 Rachel is writing **a letter**.

4 **Rachel** is writing a letter.

5 **Brian** likes this car.

6 Brian likes **this car**.

7 Dad broke **the window**.

8 **Dad** broke the window.

9 **Mother** will make a birthday cake.

10 Mother will make **a birthday cake**.

11 **Robin** is going to bake some biscuits.

12 Robin is going to bake **some biscuits**.

9. Write questions to which the words in bold are the answers.

1 Wendy doesn't agree with **her friend's decision**.

... *What doesn't Wendy agree with?*...

2 James is listening to **some old records**.

3 Sharon is waiting for **the bus**.

4 The boys were talking about **football**.

5 She has got a letter from **her pen-friend**.

6 Martin is thinking about **his holiday**.

7 This jacket belongs to **Stacey**.

8 Pauline was married to **Nigel**.

10. Complete the questions.

1 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.'
 2 Steven wrote four letters.
 a) 'Who ... ?' 'Steven.'
 b) 'How many ... ?' 'Four.'
 3 Teresa is going to wash the car.
 a) 'Who ... ?' 'Teresa.'
 b) 'What ... ?' 'The car.'
 4 Kate visited John in hospital yesterday.
 a) 'Who ... ?' 'Kate.'
 b) 'Who ... ?' 'John.'
 5 David has taken Frank's new CD.
 a) 'Whose ...?' 'Frank's.'
 b) 'Who ...?' 'David.'
 6 Alice is going to the cinema tonight.
 a) 'Who ...?' 'Alice.'
 b) 'Where ...?' 'The cinema.'

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.* Раннее 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	определятельные
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 mother – 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 **It's me**, 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/I 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? }	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.	a lot of girls – много девочек 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)	a little } немного (т.е. пока хватает)

few	a few

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 большому количеству лиц или предметов).

They spoke to each other rather friendly. Они разговаривали друг с другом довольно дружелюбно.

They always help one another. 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 существительные	He spent all his time fishing on the lake.	Он провел все свое время, 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 = all of us you all = all of you they all = all 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 (артикл 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

Выполните упражнения на закрепление материала:

. Fill in the gaps with the correct subject or object pronoun.

- 1 A: Do your brothers play football?
B: Yes, ...*they*... play ... all the time ... think ...'s a brilliant game.
- 2 A: Does Susan eat chocolate?
B: Yes ... eats ... all the time ... says ...'s her favourite food.
- 3 A: Do your parents know Mr. Jones?
B: Yes, ... know ... very well ... lives next door to
- 4 A: Does Claire like David?
B: No, ... doesn't like ... very much. ... says ...'s too noisy.
- 5 A: Do you listen to rock music?
B: Yes, ... listen to ... all the time. ... think ...'s fantastic.
- 6 A: Does Tony enjoy fishing?
B: Oh, yes ... enjoys ... very much. says ... relaxes him.

2. Fill in the gaps with there or it.

- 1 By the time I got home, ...*it*... was nearly ten o'clock.
- 2 'Is ... your birthday today?' No, ... was last week.'
- 3 Come here, Simon ... is someone here to see you. I think ... is your friend, Rod.
- 4 ... wasn't warm enough to go to the beach, so we went to the cinema.
- 5 ... wasn't very much money left after I had paid for the shopping.

3. Fill in the gaps with one or it.

- 1 A: I need a loaf of bread.
B: I'll buy ...*one*... this afternoon.
- 2 A: Is the phone ringing?
B: I can't hear
- 3 A: 'Titanic' is an amazing film.
B: I know. I've seen ... twice.
- 4 A: When was the last time you read a book?
B: I haven't read ... for months.

- 5 A: Have you got a car?
B: No. I can't afford
- 6 A: Do you like the new Rolling Stones CD?
B: I haven't heard ... yet.
- 7 A: I need a dress for the party.
B: I'll lend you

4. Fill in the correct possessive adjective or pronoun.

- 1 A: Have you met ...*your*... new neighbours yet?
B: No. I've seen ... children in the garden, though.
- 2 A: You took ... coat home last night.
B: I know, I'm sorry. I thought it was ... because they're both black.
- 3 A: What's wrong with Rosie?
B: Oh, she's been having problems with ... back recently.
- 4 A: James is doing well at school.
B: I know ... teacher says he's very advanced for his age.
- 5 A: Is this bag ... ?
B: Oh, yes, thank you. I nearly forgot it.
- 6 A: Julie and Frank are so lucky ... house is beautiful.
B: Yes, and it's so much bigger than ... I envy them.
- 7 A: I like ... shirt. It's like Sandra's.
B: Actually, it is ... I borrowed it from her yesterday.
- 8 A: Why did you lend Tom ... car?
B: Because ... is being repaired at the moment.

5. Fill in its or it's.

- 1 The car is nice to drive, but I don't like ...*its*... colour.
2 This town is wonderful ... got lots of shops!
3 I'm staying at home today because ... cold outside.
4 Let's go in here ... my favourite restaurant.
5 A bird has built ... nest in our garden.
6 The company I work for has changed ... name.

6. Fill in a possessive adjective or the.

- 1 A dog bit him on ...*the*... leg.
2 I banged ... head on the cupboard door.
3 Karen put ... arm around Jane's shoulder.
4 Don't put ... feet on the table!
5 You shouldn't have punched Tom in ... stomach.
6 Paul patted Lisa on ... shoulder.

7. Fill in the gaps with of where necessary, and my, your, etc. own.

- 1 John doesn't live with his parents any more. He's got a flat ...*of his own*...
2 She doesn't travel by bus any more because she's got ... car.
3 I don't need to borrow your umbrella. I've got one
4 Haven't you got ... pen? You're always borrowing mine.
5 My job includes doing research in ... time.
6 Sam is tired of using his friend's computer, so he is going to buy one... .
7 The couple moved into ... house after they got married.
8 Don't let the dog sleep on your bed. It's got a bed

8. Connect the nouns using -'s, -' or ...of...

- 1 car/Helen ...*Helen's car*...
2 the manager/the restaurant
3 shoes/women
4 the results/the test
5 bicycles/my daughters

- 6 secretary/the assistant manager
- 7 the corner/the room
- 8 house/their parents
- 9 the back/the classroom
- 10 shoes/William
- 11 walk/an hour
- 12 partner/Jim
- 13 Rome/the streets
- 14 UN/headquarters

9. Rewrite the sentences using the correct possessive form.

- 1 Nobody went to **the meeting last week**.
...*Nobody went to last week's meeting....*
- 2 The **drive** to the airport takes **two hours**.
- 3 They will get their exam results **six weeks from now**.
- 4 I look after **James - Karen — children**.
- 5 I received the letter in **the post - yesterday**.
- 6 It's autumn. **The tree - the leaves** are falling off.
- 7 Graham never listens to **his doctor - the advice**.
- 8 Are you going to **Jane - Paula - the party**?
- 9 He has never done a hard **day of work** in his life.
- 10 At the moment I'm staying with **a friend - my**.
- 11 I think I'll order **the special of today**.
- 12 The man knocked on **the house - the door**.
- 13 The ticket inspector looked at **the people – the tickets**.
- 14 **Mrs Jones - Miss Smith - cars** are being serviced.
- 15 **The sales target this month** is two million pounds.

10. Fill in the gaps with the correct reflexive pronoun.

- 1 The girl has hurt ... *herself...*
- 2 He put the fire out by ...
- 3 She is looking at ... in the mirror.
- 4 They are serving ...
- 5 He cooked the food by ...
- 6 They bought this house for ...
- 7 They are enjoying ...
- 8 He introduced ...

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	a toy - toys	игрушка - игрушки мальчик -
2) согласная + y/	a family - families	семья - семьи

	a story - stories	история - истории
слово заканчивается на <i>-file</i>	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 than that one - Этот стол больше, чем тот (стол).

These tables 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. Р. п. Это собака той девочки. Д. п. Я дал яблоко той девочке. . В. п. Я вижу маленькую девочку. . Т. п. Я люблю гулять с этой девочкой. П. п. Я часто думаю об этой девочке.	This girl speaks English well. It's a dog of that girl. I gave an apple to that girl. I can see a little girl. I like to play with this girl. I 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 ball 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 ball - 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,

Выполните упражнения на закрепление материала:

1. Fill in the gaps with an appropriate noun + of to indicate quantity.

- 1 a ... carton/glass/jug of ... orange juice
- 2 a ... cheese
- 3 a ... bread
- 4 a ... coffee
- 5 a ... water
- 6 a ... wine
- 7 a ... chocolate
- 8 a ... crisps
- 9 a ... honey
- 10 a ... meat
- 11 a ... spaghetti
- 12 a ... flour

2. Fill the gaps with a, an, or some where necessary.

- 1 a) We had ...some... delicious food last night,
b) We had ...a... delicious meal last night.
- 2 a) There is ... beautiful furniture in that shop,
b) There is ... beautiful table in that shop.
- 3 a) I'm thirsty. I need ... drink.
b) I'm thirsty. I need ... water.
- 4 a) She's just bought ... expensive clothes.
b) She's just bought ... expensive dress.
- 5 a) They booked ... room in advance.
b) They booked ... accommodation in advance
- 6 a) The band played ... lovely song.
b) The band played ... lovely music.
- 7 a) We had ... heatwave last week.
b) We had ... hot weather last week.
- 8 a) I can't do this job alone. I need ... assistant
b) I can't do this job alone. I need ... help.
- 9 a) He has got ... heavy luggage to carry.
b) He has got ... heavy suitcase to carry.
- 10 a) I need ... cutlery to eat this food with.
b) I need ... knife and fork to eat this food with.
- 11 a) She has got ... important job to do.
b) She has got ... important work to do.
- 12 a) He found ... coin on the ground.
b) He found ... money on the ground.

3. Complete the sentences using the noun in brackets in the singular or plural form and a/an where necessary.

1. He gave me a box' of my favourite ...chocolates.... (chocolate)
2. His favourite food is (chocolate)
3. She bought ... on her way to work. (paper)
4. He placed all the important ... in his briefcase. (paper)
5. I need some ... to write this message on. (paper)
6. Hurry up! We don't have much (time)
7. She has visited us several ... this month. (time)
8. He has no ... but he is keen to learn. (experience)
9. She had a lot of exciting ... during her travels. (experience)
10. We went far a walk in the ... after lunch. (wood)
11. His desk is made of (wood)
12. Jane is in her... reading a book. (room)
13. We have got plenty of ... for a party in here. (room)
14. I am going to have my ... cut tomorrow. (hair)
15. There was ...in my soup. (hair)
16. I'm thirsty. I need ... of water. (glass)
17. Susan only wears her ... when she reads. (glass)
18. This ornament is made of coloured (glass)
19. Helen bought ... in the sale at the electrical store. (iron)
20. The old gate was made of(iron)

4. Cross out the expressions which cannot be used with the nouns, as in the example.

- 1 There are **several**, **many**, **much**, **plenty of**, **too little** things you can do to help.
- 2 He has met **a couple of**, **a few**, **very little**, **plenty of**, **too much** interesting people.
- 3 She earns **few**, **hardly any**, **plenty of**, **several**, **a great deal of** money.
- 4 We have got **no**, **many**, **lots of**, **a great deal of**, **a few** work to do.
- 5 Don't worry, there's **a little**, **plenty of**, **a couple of**, **many**, **a lot of** time.
- 6 **Both**, **Several**, **A large quantity of**, **Plenty of**, **Too much** students applied for the course.
- 7 He's got **no**, **hardly any**, **a little**, **some**, **a small amount of** qualifications.
- 8 She's got **hardly any**, **several**, **a little**, **a few**, **a lot of** experience in dealing with customers.
- 9 There is **too much**, **a lot of**, **hardly any**, **few**, **several** salt in this soup.
- 10 There is **a little**, **many**, **too much**, **a great number of**, **some** traffic on the roads today.

5. Underline the correct word.

- 1 A: I have a Physics exam tomorrow.
B: Oh dear. Physics **is/are** a very difficult subject.
- 2 A: My office is three miles from my house.
B: Three miles **is/are** a long way to walk to work.
- 3 A: My little brother has got measles.
B: Oh dear. Measles **is/are** quite a serious illness.
- 4 A: Jane looked nice today, didn't she?
B: Yes. Her clothes **were/was** very smart.
- 5 A: I've got two pounds. I'm going to buy a CD.
B: Two pounds **is/are** not enough to buy a CD.
- 6 A: The classroom was empty when I walked past.
B: Yes. The class **was/were** all on a school outing.
- 7 A: Have you just cleaned the stairs?
B: Yes, so be careful. They **is/are** very slippery.
- 8 A: Did you ask John to fix your car?
B: Yes. His advice **was/were** that I take it to a garage.

- 9 A: Did you enjoy your holiday?
B: Yes, thank you. The weather **was/were** wonderful.
- 10 A: These trousers **is/are** very old.
B: You should buy a new pair.
- 11 A: How **is/are** the company doing lately?
B: Great. We opened up two more branches.
- 12 A: 'I am going to travel for two years when I finish school.
B: Two years **is/are** a long time to be away from home.

6. Finish the sentences, as in the example.

- 1 You need a lot of experience to do this job. A lot of experience ...is needed to do this job...
- 2 They gave us some interesting information. The information ...
- 3 She likes Maths more than any other subject. Maths ...
- 4 We had mild weather this winter. The weather ...
- 5 We called the police immediately. The police ...
- 6 I told them some exciting news. The news ...
- 7 He was irritated because of the bad traffic. He was irritated because the ...
- 8 I stayed in very luxurious accommodation. The accommodation ...
- 9 The driver took the luggage out of the car. The luggage ...
- 10 She gave me very sensible advice. The advice she gave me ...
- 11 These shorts are too big for me. This pair of shorts ...
- 12 The hotel is in magnificent surroundings. The hotel surroundings ...
- 13 She's got long blonde hair. Her hair ...

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 week.
в определенных конструкциях there is a... I have a... he has a... I see a... this is a... that is a... It is a... I am a... 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 Aurora the Sesame 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 in the morning, In the evening, in the afternoon what's the use? to the cinema, to the theatre, to the shop, to the market	The table is in the middle of the room. I never drink coffee in the evening. What's the use of going there so late? 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 (was) that... where is the...? in the country, to the country	The fact is that I have no money at all. Where is the doctor? We always spend summer in 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.

Случай, 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 Netherlands, 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	what animals can swim? I know what thing you have lost!

местоимение	

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 сдерживать 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 вопросах *was/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
There was There were	Полная форма There was not There were not	Краткая форма There wasn't There weren't	Was there? 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
I had	Полная форма I did not have	Краткая форма 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	useful doubtful	полезный сомневающийся
- less	helpless useless	беспомощный бесполезный
- ous	famous dangerous	известный опасный
- al	formal central	формальный центральный
- able	eatable capable	съедобный способный

Приставочный способ образования имен прилагательных

Приставка	Пример	Перевод
un -	uncooked unimaginable	невареный невообразимый
in -	incapable inhuman	неспособный негуманный
il -	illegal illiberal	нелегальный необразованный
im -	impossible impractical	невозможный непрактичный
dis -	dishonest disagreeable	бесчестный неприятный
ir -	irregular irresponsible	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 big - большой kind - добрый	colder - холоднее bigger - больше kinder - добрее	the coldest - самый холодный the biggest - самый большой the kindest - 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 easy - простой able - способный busy - занятой	cleverer - умнее easier - проще abler - способнее busier - более занятой	the cleverest - самый умный the easiest - самый простой the ablest - самый способный the busiest - 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 – **larger** - **the largest** / большой – больше – самый большой
brave – **braver** – **the bravest** / 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 – **bigger** – **biggest** / большой – больше – самый большой
hot – **hotter** – **hottest** / горячий – горячее – самый горячий
thin – **thinner** – **thinnest** / тонкий – тоньше – самый тонкий

Если прилагательное заканчивается на “**y**” с предшествующей согласной, то в сравнительной и превосходной степени “**y**” переходит в “**i**”:

busy – **busier** – **busiest** / занятой – более занятой – самый занятой
easy – **easier** – **easiest** / 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 interesting – интересный important - важный	more beautiful - красивее more interesting - интереснее more important - важнее	the most beautiful - самый красивый the most interesting - самый интересный 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	less beautiful - менее красивый	the least beautiful – самый некрасивый

important - важный	less interesting – менее интересный less important - менее важный	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 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]

ТЕМА 2. Учебно-познавательная сфера общения (Я и мое образование)

Тематика общения:

1. Высшее образование в России и за рубежом.
2. Мой вуз.
3. Студенческая жизнь.

Проблематика общения:

1. Уровни высшего образования.
2. Уральский государственный горный университет.
3. Учебная и научная работа студентов.
4. Культурная и спортивная жизнь студентов.

2.1 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 образование; to award – награждать; post-graduate courses – аспирантура;	scientific research centre - центр научных исследований; master of science - кандидат наук; capable – способный; to take part in - принимать участие; graduate – выпускник; to dedicate – посвящать; 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;	general geology - общая геология; foreign language - иностранный язык; to operate a computer - работать на компьютере;

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;	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 of industrial units and technological complexes - электропривод 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 методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых; according to some specializations: geoinformatics – геоинформатика; applied geophysics - прикладная геофизика; structural geophysics - структурная геофизика; geological surveying and exploration of mineral deposits - геологическая съемка и поиски МПИ; geology and mineral exploration - геология и разведка МПИ; prospecting and exploration of underground waters and engineering - геологическая разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания; applied geochemistry, petrology and mineralogy - прикладная геохимия, петрология и минералогия; drilling technology - технология и техника разведки МПИ.

2.2 Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:

This text is dedicated to the history of the Ural State Mining University formerly called the Sverdlovsk Mining Institute. It was founded in 1917. It is the oldest higher technical educational institution in the Urals. In 1920 the Mining Institute became a faculty of the Ural State University and in 1925 of the Ural Polytechnical Institute. In 1930 this faculty was reorganized into the Mining Institute. The Institute was named after V.V. Vakhrushev the USSR Coal Industry Minister in 1947. It was awarded the Order of the Red Banner of Labour in 1967.

In 1993 the Sverdlovsk Mining Institute was reorganized into The Ural State Academy of Mining and Geology. In 2004 The Ural State Academy of Mining and Geology was reorganized into The Ural State Mining University. The University provides full-time and extramural education in many specialties. There are post graduate courses at the University as well.

The University is an important scientific research center. Many doctors and masters of Science teach and carry out scientific work at the University. Capable students take part in research projects. The graduates of the University work all over the country.

There are six faculties at the Ural State Mining University: Faculty of Mining Technology; Faculty of Mining Mechanics; Faculty of Geology & Geophysics; Faculty of Civil Protection; Faculty of City Economy; Faculty of Extramural Education; and The Institute of World Economics.

Besides there is a Preparatory faculty where young people get special training before taking entrance exams. The Faculty of Additional Education offers an opportunity to get the second higher education.

Each faculty trains mining engineers in different specialties.

There are many specialties at the Faculty of Extramural Education where students have to combine work with studies. Very often the Ural State Mining University organizes training specialists in new modern specialties.

Faculties consist of Departments. Each faculty is headed by the Dean. The head of the Academy is the Rector.

The University is housed in four buildings. Building One houses - the Rector's office, the Deans' offices, number of administrative offices, Faculty of City Economy, the Faculty of Mining Mechanics with its numerous departments and laboratories (labs).

Building Two houses the Faculty of Mining Technology, Faculty of Civil Protection, the Deans' offices, many departments, labs and the computation centre.

Building Three houses the Faculty of Geology & of Geophysics, the Faculty of Extramural Education, the Dean's offices, many departments and labs. The Ural Geological Museum, the Museum of the History of the Ural State Mining University and some administrative offices are also housed in this building.

Building Four houses The Institute of World Economics, the Dean's office, departments and labs, the library, reading halls, the Assembly hall, the students cultural centre and a large canteen where students can have their meals.

The library and the reading halls provide students with all kinds of reading: textbooks, reference books / справочники/ dictionaries, magazines and fiction/ художественная литература/.

Besides not far from the University there are four five-storied buildings of the student hostel, where most students live. Near the hostels there is a House of Sports. There students can go in for different kinds of sports: chess, badminton, table tennis, boxing, wrestling, weight lifting, basketball, volleyball, handball.

The Ural State Mining University offers students three different programs of higher education such as: Bachelors, Diplomate Engineers and Magisters.

The course of studies for a bachelor's degree lasts four years. The academic year begins in September and ends in June. It consists of two terms - September to January and February to June. Students attend lectures and practical classes. As a rule, there are three or four periods of lectures and Classes a day with 20 minutes break between them.

During their first two years students take the following subjects: higher mathematics, physics, chemistry, theoretical air-mechanics, descriptive geometry, general geology, mineralogy, geodesy, history, a foreign language (English, French or German). Besides all the students learn to operate a computer.

Students take their tests and exams at the end of each term. After exams students have their holidays or vacations. At the end of the academic year the students of the academy have practical work at mines, mineral dressing plants, geological & geophysical parties. At the end of the final year students present their graduation papers for approval. After getting the Bachelor's degree the graduates have a possibility to continue their education. They can enter a Diplomate Engineer's course or studies

which lasts one academic year or the graduates can take a two-year program of Magister's degree. After defending final papers these graduates can enter the post-graduate courses.

2.3 Систематизация грамматического материала:

1. Образование видовременных форм глагола в активном залоге.

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 / 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. действия, 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 lot 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. Важно, что у нее есть новый мобильный телефон.)
2. действий, которые начались в прошлом и все еще продолжаются в настоящем, We have been a car salesman since 1990. (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).

Выполните упражнения на закрепление материала:

1. Put the verbs in brackets into the present simple or the present continuous.

- 1 A: Do you know (you/know) that man over there?
B: Actually, I do. He's Muriel's husband.
- 2 A: Are you doing anything tomorrow evening?
B: Yes. I ... (see) Jack at nine o'clock.
- 3 A: I ... (see) you're feeling better.
B: Yes, I am, thank you.
- 4 A: What's that noise?
B: The people next door ... (have) a party.
- 5 A: Graham ... (have) a new computer.
B: I know. I've already seen it.
- 6 A: This dress (not/fit) me any more.
B: Why don't you buy a new one?
- 7 A: Your perfume ... (smell) nice. What is it?
B: It's a new perfume called Sunshine.
- 8 A: What is Jane doing?
B: She ... (smell) the flowers in the garden.
- 9 A: What ... (you/look) at?
B: Some photos I took during my holidays. They aren't very good, though.
- 10 A: You ... (look) very pretty today.
B: Thank you. I've just had my hair cut.
- 11 A: I ... (think) we're being followed.
B: Don't be silly! It's just your imagination.
- 12 A: Is anything wrong?
B: No. I ... (just/think) about the party tonight.
- 13 A: This fabric ... (feel) like silk.
B: It is silk, and it was very expensive.
- 14 A: What are you doing?

- B: I ... (feel) the radiator to see if it's getting warm.
- 15 A: She ... (be) generous, isn't she?
B: Yes, she has never been a mean person.
- 16 A: He ... (be) very quiet today, isn't he?
B: Yes, I think he has some problems.
- 17 A: Would you like some cherries?
B: Yes, please. I ... (love) cherries. They're my favourite fruit.
- 18 A: I'm sorry, but I ... (not understand) what you mean.
B: Shall I explain it again?
- 19 A: The children are making lots of noise today.
B: I know, but they ... (have) fun.
- 20 A: This cake ... (taste) awful.
B: I think I forgot to put the sugar in it!

2. Fill in the gaps with *recently, how long, yet, for, always, ever, already, since, so far or just*.

Sometimes more than one answer is possible.

- 1 A: Has Tom finished his exams ...yet...?
B: No. He finishes them next Thursday.
- 2 A: ... has Janet been working at the hospital?
B: She has been working there ... she left school.
- 3 A: How are you finding your new job?
B: Great. I haven't had any problems
- 4 A: Is John at home, please?
B: No, I'm afraid he's ... gone out.
- 5 A: Have you been waiting long?
B: Yes, I've been here ... two hours.
- 6 A: Has Martin ... been to Spain?
B: No. I don't think so.
- 7 A: Have you spoken to Matthew ... ?
B: Yes. I phoned him last night.
- 8 A: Can you do the washing-up for me, please?
B: Don't worry. Mike has ... done it.
- 9 A: Lucy has ... been musical, hasn't she?
B: Yes, she started playing the piano when she was five years old.
- 10 A: Shall we go to that new restaurant tonight?
B: Yes. I have ... been there. It's really nice.
- 11 A: Your dog's been barking ... three hours!
B: I'm sorry. I'll take him inside.
- 12 A: Have you finished reading that book yet?
B: No. I've ... started it.

3. Put the verbs in brackets into the present perfect or continuous, using short forms where appropriate.

- 1 A: How long ...*have you known*... (you/know) Alison?
B: We ... (be) friends since we were children.
- 2 A: Who ... (use) the car?
B: I was. Is there a problem?
- 3 A: What are Andrew and David doing?
B: They ... (work) in the garden for three hours.
- 4 A: Why is Sally upset?
B: She ... (lose) her bag.
- 5 A: I ... (always/believe) that exercise is good for you.

- B: Of course, it's good to keep fit.
- 6 A: Emily ... (teach) maths since she left university.
B: Yes, and she's a very good teacher, too.
- 7 A: Fred ... (open) a new shop.
B: Really? Where is it?
- 8 A: This pie is delicious.
B: Is it? I ... (not/taste) it yet.
- 9 A: Have you found your umbrella yet?
B: No, I ... (look) for it for an hour now.
- 10 A: You look exhausted.
B: Well, I ... (clean) the windows since 8 o'clock this morning.
- 11 A: Can I have some more lemonade, please?
B: Sorry, your brother ... (just/drink) it all.
- 12 A: Have you got new neighbours?
B: Yes, they ... (just/move) to the area.

4. Put the verbs in brackets into the present perfect or the present perfect continuous.

Dear Connie,

I hope you are enjoying yourself at university. I'm sure you 1)...*'ve been studying...* (study) hard. Everything is fine here at home. Billy 2) ... (just/receive) his school report. It was bad, as usual. He 3) ... (decide) to leave school next year and find a job. Fiona 4) ... (go) to the gym every day for the past two weeks. She 5) ... (try) to get in shape for the summer. She 6) ... (already/plan) her holiday in the sun. Your father 7) ... (sell) the old car and he 8) ... (buy) a new one. It's lovely — much nicer than the old one.

Anyway, write soon.

Love, Mum

5. Fill in the gaps with have/has been (to) or have/has gone (to).

- Jack: Hi, Jill. Where's Paul?
- Jill: Oh, he 1) ...*has gone to...* London for a few days.
- Jack: Really! I 2) ... London recently. I came back yesterday. 3) ... you ... there?
- Jill: No, I haven't. Paul 4) ... twice before, though. Where's Sarah?
- Jack: She 5) ... Spain for two weeks with her parents. They 6) ... there to visit some friends.
- Jill: When is she coming back?
- Jack: They'll all be back next weekend.

6. Choose the correct answer.

- 1 'What time does the train leave?'
'I think it ...*A...* at 2 o'clock.'
A leaves
B has been leaving
C has left
- 2 'Where are Tom and Pauline?'
They ... *e* supermarket.'
A have just gone
B have been going
C go
- 3 'What is Jill doing these days?'
She ... *for a job* for six months.'
A is looking
B has been looking
C looks

- 4 Is Mandy watching TV?'
No. She ... her homework right now.'
A is always doing
B is doing
C does
- 5 'Have you been for a walk?'
'Yes. I often ... for walks in the evenings.'
A have gone
B am going
C go
- 6 'Have you seen any films lately?'
'Yes. Actually, I ... two this week.'
A have seen
B am seeing
C see
- 7 'What ... ?'
'It's a piece of cherry pie. Mum made it yesterday.'
A are you eating
B do you eat
C have you eaten
- 8 'Are you going on holiday this summer?'
'Yes. I ... enough money.'
A am saving
B have already saved
C save
- 9 'Is Todd reading the newspaper?'
'No. He ... dinner at the moment.'
A has been making
B makes
C is making
- 10 'Have you bought any new CDs recently?'
'Yes. Actually, I ... two this week.'
A have bought
B have been buying
C am buying
- 11 'What time does the play start?'
'I think it ... at 8 o'clock.'
A has been starting
B starts
C has started
- 12 'Where is Mark?'
'He ... to the library to return some books.'
A has gone
B has been
C is going
- 13 'What ... ?'
'It's a letter to my pen-friend. I'm telling her my news.'
A have you written
B do you write
C are you writing

7. Underline the correct tense.

1. Liz and I are good friends. We **know/have known** each other for four years.
2. Sarah is very tired. She **has been working / is working** hard all day.
3. Where is John? 'He's upstairs. He **does/is doing** his homework.'
4. I can't go to the party on Saturday. I **am leaving/ have been leaving** for Spain on Friday night.
5. Jane **has finished/is finishing** cleaning her room, and now she is going out with her friends.
6. I didn't recognise Tom. He **looks/is looking** so different in a suit.
7. I don't need to wash my car. Jim **washes/has washed** it for me already.
8. Ian **has been talking/is talking** to his boss for an hour now.
9. Claire's train **arrives/has arrived** at 3 o'clock. I must go and meet her at the station.
10. 'Would you like to borrow this book?' 'No, thanks. I **have read/have been reading** it before.'
11. 'Where **are you going/do you go**?' To the cinema. Would you like to come with me?'
12. Have you seen my bag? I **am searching/have been searching** for it all morning.
13. 'Is Colin here?' 'I don't know. I **haven't seen/ haven't been seeing** him all day.'
14. Sophie is very clever. She **is speaking/speaks** seven different languages.
15. We **are moving/have moved** house tomorrow. Everything is packed.

8. Put the verbs in brackets into the correct tense.

- 1 Who ...*has been using* ... (use) my toothbrush?
- 2 'What ... (you/do)?' 'I ... (write) a letter.'
- 3 Samantha ... (play) tennis with friends every weekend.
- 4 Tim and Matilda ... (be) married since 1991.
- 5 Uncle Bill ... (just/decorate) the bathroom.
- 6 Pauline and Tom ... (sing) in the school choir twice a week.
- 7 Who ... (you/speak) to?
- 8 Sarah is very happy. She ... (win) a poetry competition.
- 9 He ... (drink) two cups of coffee this morning.
- 10 My friend ... (live) in America at the moment.
- 11 They ... (usually/change) jobs every five years.
- 12 I ... (normally/cut) my hair myself.
- 13 Linda ... (study) in the library for three hours.
- 14 We ... (play) in a concert next weekend.
- 15 Who ... (read) my diary?
- 16 Tim ... (leave) the house at 7 o'clock every morning.
- 17 ... (your mother/work) in a bank?
- 18 ... (you/drink) coffee with your breakfast every day?
- 19 We ... (make) plans for our summer holidays right now.
- 20 They... (move) house in September.

9. Put the verbs in brackets into the correct tense.

- 1 A: What ...*are you doing*... (you/do)?
B: Nothing. I ... (just/finish) my lunch.
- 2 A: Where ... (you/be) all morning?
B: I ... (clean) my house since 8 o'clock.
- 3 A: ... (you/do) anything next weekend?
B: No, I ... (not/make) any plans yet.
- 4 A: Jane looks great. ... (she/lose) weight?
B: Yes, she ... (exercise) a lot recently.
- 5 A: ... (be/you) busy right now?
B: Yes, I ... (just/start) typing this report.
- 6 A: Where is Peter?
B: He ... (wash) the car at the moment.
- 7 A: Who ... (be) your favourite actor?

- B: I ... (like) Sean Connery since I was a child.
8 A: ... (you/do) your homework yet?
B: Almost; I ... (do) it now.

10. Put the verbs in brackets into the correct tense.

Dear Nick,

This is just a short note to tell you I 1) ...'m arriving/arrive... (arrive) at the airport at 5 pm on Saturday, 10th December. I 2) ... (be) very busy recently, and that's why I 3) ... (not/write) to you for a while. I 4) ... (plan) this trip for months, so now I 5) ... (look forward) to spending some time with you and your family. I 6) ... (hope) you will be able to meet me at the airport. Please give my love to your wife and the children.

See you soon,
James

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 (shorter 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 play yesterday afternoon. (=They did their homework first and then they went out to play.)

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. (Сейчас ее нет дома.)

К маркерам past perfect simple относятся: before, after, already, just, till/until, when, by, by the time и т.д.

Выполните упражнения на закрепление материала:

1. Put the verbs in brackets into the past simple or the past continuous. Which was the longer action in each sentence?

1. They ...were cleaning... (clean) the windows when it ...started... (start) to rain.

Cleaning the windows was the longer action.

2. As he ... (drive) to work, he ... (remember) that his briefcase was still at home.

3. Melanie ... (cook) dinner when her husband ... (come) home.

4. I ... (hear) a loud crash as I ... (sit) in the garden.

5. She ... (type) a letter when her boss ... (arrive).

6. While the dog ... (dig) in the garden, it ... (find) a bone.

7. Mary ... (ride) her bicycle when she ... (notice) the tiny kitten.

8. While I ... (do) my homework, the phone ... (ring).

2. A policeman is asking Mrs Hutchinson about a car accident she happened to see yesterday. Put the verbs in brackets into the past simple or the past continuous.

P: What 1) ...were you doing... (you/do) when you 2) ... (see) the accident, madam?

H: I ... (walk) down the street.

P: What exactly 4) ... (you/see)?

H: Well, the driver of the car 5)... (drive) down the road when suddenly the old man just 5) ... (step) in front of him! It 6) ... (be) terrible!

P: 8) ... (the driver/speed)?

H: No, not really, but the old man 9) ... (not/look) both ways before he ... (try) to cross the road.

P: 11) ... (anyone else/see) the accident?

H: Yes, the lady in the post office.

P: Thank you very much.

3. Put the verbs in brackets into the past simple or the past continuous.

A As soon as Margaret 1) ...got... (get) off the train, she 2) ... (pull) her coat around her. Rain 3) ... (fall) heavily and a cold wind 4) ... (blow) across the platform. She 5) ... (look) around, but no one 6)

... (wait) to meet her. She 7) ... (turn) to leave when she 8) ... (hear) footsteps. A man 9) ... (walk) towards her. He 10) ... (smile) at her, then he 11) ... (say), 'You're finally here.'

B George 1) ... (pick) up his bag then, 2) ... (throw) it over his shoulder. It 3) ... (get) dark and he 4) ... (have) a long way to go. He wished that he had let someone know that he was coming. It 5) ... (start) to rain, and he was feeling cold and tired from the long journey. Suddenly, he 6) ... (hear) a noise, then he 7) ... (see) two bright lights on the road ahead. A car 8) ... (head) towards him. It slowed down and finally 9) ... (stop) beside him. A man 10) ... (sit) at the wheel. He 11) ... (open) the door quickly and 12) ... (say) 'Get in, George.'

C Andy 1) ... (step) into the house and 2) ... (close) the door behind him. Everything 3) ... (be) quiet. His heart 4) ... (beat) fast and his hands 5) ... (shake) as he crept silently into the empty house, but he was trying not to panic. He soon 6) ... (find) what he 7) ... (look) for. He smiled with relief as he put on the clothes. The men who 8) ... (follow) him would never recognise him now.

4. Imagine that you were present when these things happened, then, in pairs, ask and answer questions, as in the example.

SA: What were you doing when the burglar broke in?

SB: I was watching TV.

SA: What did you do?

SB: I called for help.

1 The burglar broke in.

2 The storm broke.

3 The lights went out.

4 The boat overturned.

5 The earthquake hit.

6 The building caught fire.

5. Rewrite each person's comment using used to or didn't use to.

1 Sally - 'I don't walk to work any more.'

I used to walk to work.

2 Gordon - 'I've got a dog now.'

3 Lisa - 'I don't eat junk food any more.'

4 Jane - 'I go to the gym every night now.'

5 Paul - 'I'm not shy any more.'

6 Edward - 'I live in a big house now.'

7 Helen - 'I haven't got long hair any more.'

8 Frank - 'I eat lots of vegetables now.'

6. Choose the correct answer.

1 'I find it hard to get up early.'

'You ...3... to getting up early once you start working.'

A are used

B will get used

C were used

2 'Do you often exercise now?'

'No, but I ... to exercise a lot when I was at school.'

A used

B will get used

C am used

3 'Aren't you bothered by all that noise?'

'No, we ... to noise. We live in the city centre.'

A were used

B will get used

- C are used
- 4 'Does your sister travel a lot?'
'No, but she ... to before she got married.'
A didn't use
B used
C wasn't used
- 5 'I don't like wearing a suit every day.'
'Don't worry, you ... to it very soon.'
A are used
B will get used
C were used
- 6 'Sandra ... to using a computer, but now she enjoys it.'
'It's a lot easier for her now.'
A isn't used
B will get used
C wasn't used
- 7 'Do you remember the things we ... to do when we were kids?'
'Of course I do. How could I forget what fun we had!'
A used
B were used
C got used
- 8 'Do you like living in the city?'
'Well, I ... to it yet, but it's okay.'
A am not used
B wasn't used
C am used

7. Fill in the gaps with one of the verbs from the list in the correct form. Use each verb twice.

wash, walk, play, work

- 1 I used to ...*work*... in a shop, but now I work in an office.
2 I can't concentrate. I'm not used to ... in such a noisy office.
3 Tom lived in the country for years. He used to ... miles every day.
4 I'm exhausted. I'm not used to ... such long distances.
5 Mary used to ... her clothes by hand, but now she uses a washing machine.
6 We haven't got a washing machine, so we're used to ... our clothes by hand.
7 The children are bored with the bad weather. They're used to ... outside.
8 When we were younger, we used to ... cowboys and Indians.

8. Put the verbs in brackets into the past simple or the present perfect.

1. A: Do you know that man?
B: Oh yes. He's a very good friend of mine. I 1) ...*'ve known*... (know) him for about ten years.
A: I think I 2) ... (meet) him at a business meeting last month.
2. A: Mum 1) ... (lose) her purse.
B: Where 2) ... (she/lose) it?
A: At the supermarket while she was shopping.
3. A: Who was on the telephone?
B: It 1) ... (be) Jane.
A: Who is Jane?
B: Someone who 2) ... (work) in my office for a few years. She's got a new job now, though.

4. A: Who is your favourite singer?
 B: Freddie Mercury. He 1) ... (have) a wonderful voice.
 A: Yes, I agree. He 2) ... (enjoy) performing live, too.

9. Fill in the gaps with one of the verbs from the list in the past perfect continuous.

read, scream, argue, try, eat, watch

1. Emily was angry. She ...*had been arguing*... with her parents for an hour.
2. Hannah felt sick. She ... chocolates all afternoon.
3. Allan had a headache. His baby sister ... for half an hour.
4. Emily was frightened. She ... a horror film for half an hour.
5. Simon was confused. He ... to win the game for hours.
6. John was very tired. He ... all night.

10. Put the verbs in brackets into the correct past tense.

A: On Monday morning, Jo 1) ... *missed*... (miss) the bus and had to walk to school. When she 2) ... (arrive), the bell 3) ... (already/ring)', and lessons 4) ... (start). The children 5) ... (work) quietly when Jo 6) ... (walk) into the classroom.

B: When Jamie 1) ... (get) to the party, a lot of people 2) ... (dance) to pop music. Everyone 3) ... (wear) jeans and T-shirts. Jamie 4) ... (buy) a new suit for the party and he 5) ... (wear) that. He 6) ... (feel) quite silly because everyone 7) ... (look) at him.

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:... while 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.

Выполните упражнения на закрепление материала:

1. Tanya Smirnoff is a famous astrologer. She's been invited on a TV show to give her astrological predictions for next year. Using the prompts below, make sentences, as in the example.

e.g. An early earthquake will strike Asia.

- 1 earthquake/strike/Asia
- 2 Tom Murray/win/elections
- 3 economy/not improve/significantly
- 4 number of road accidents/increase
- 5 America/establish/colony/on Mars
- 6 scientists/not discover/cure for common cold

2. In pairs, ask and answer questions using the prompts below, as in the examples.

SA: Are you going to pay the bill?

SB: Yes, that's what I'm going to do.

SA: Are you going to complain to the manager?

SB: No, that's not what I'm going to do.

1. pay the bill (✓)
2. complain to the manager (X)
3. take the skirt back to the shop (✓)
4. buy the jumper (✓)
5. ask the bank manager for a loan (X)
6. order the food (✓)
7. book the airline tickets (X)

3. Fill in the gaps with the correct form of will or be going to and the verb in brackets.

- 1 A: Why are you buying flour and eggs?
B: Because I ...'m going to make... (make) a cake.
- 2 A: I have decided what to buy Mum for her birthday.
B: Really. What ... (you/buy) for her?
- 3 A: Did you ask Jackie to the party?
B: Oh no! I forgot! I ... (ask) her tonight.
- 4 A: Could I speak to Jim, please?
B: Wait a minute. I ... (get) him for you.
- 5 A: What are your plans for the weekend?

- B: I ... (spend) some time with my friends.
- 6 A: What are you doing on Friday night?
- B: Oh, I ... (probably/stay) at home with my family.
- 7 A: Have you tidied your room yet?
- B: No, but I promise I ... (do) it this afternoon.
- 8 A: Look at that boy!
- B: Oh yes! He ... (climb) the tree.
- 9 A: Jason is very clever for his age.
- B: Yes. He says he ... (become) a doctor when he grows up.
- 10 A: I'm too tired to cut the grass.
- B: Don't worry! I (cut) it for you.

4. Fill in the gaps with shall, will or the correct form of be going to.

- 1 A: It's too hot in here.
- B: You're right. I ...*will*... open a window.
- 2 A: ... I put the baby to bed, now?
- B: Yes, he looks a little tired.
- 3 A: Have you seen Lucy recently?
- B: No, but I ... meet her for lunch later today.
- 4 A: Have you done the shopping yet?
- B: No, but I ... probably do it tomorrow, after work.
- 5 A: ... we ask Mr Perkins for help with the project?
- B: That's a good idea. Let's ask him now.

5. Replace the words in bold with will/won't or shall I/we, as in the example.

- 1 I've asked Paul to talk to the landlord, but he **refuses to** do it.
I've asked Paul to talk to the landlord, but he won't do it.
- 2 **Do you want me** to make a reservation for you?
- 3 **Can** you call Barry for me, please?
- 4 **Why don't we** try this new dish?
- 5 Where **do you want me** to put these flowers?

6. In pairs, ask and answer questions using the prompts below, as in the example.

- SA: *When will you do the gardening?*
- SB: *I'll do it after I've done the shopping.*
- 1 do the gardening / do the shopping
- 2 post the letters / buy the stamps
- 3 iron the clothes / tidy the bedroom
- 4 water the plants / make the bed
- 5 do your homework / have my dinner
- 6 pay the bills / take the car to the garage

7. Put the verbs in brackets into the present simple or the future simple.

- 1 A: I'm going to the gym tonight.
- B: Well, while you ...*are*... (be) there, I ... (do) the shopping.
- 2 A: ... (you/call) me when you ... (get) home?
- B: Yes, of course.
- 3 A: As soon as John ... (come) in, tell him to come to my office.
- B: Certainly, sir.
- 4 A: I'm exhausted.
- B: Me too. I wonder if David ... (come) to help tonight.
- 5 A: Are you going to visit Aunt Mabel this afternoon?

- B: Yes, I ... (visit) her before I ... (do) the shopping.
- 6 A: Is George going to eat dinner with us?
- B: No, by the time he ... (get) home it ... (be) very late.
- 7 A: When ... (you/pay) the rent?
- B: When I ... (get) my pay cheque.
- 8 A: What are your plans for the future?
- B: I want to go to university after I ... (finish) school.
- 9 A: If you ... (pay) for dinner, I ... (pay) for the theatre.
- B: Okay, that's a good idea.
- 10 A: Can you give this message to Mike, please?
- B: Well, I'll try, but I doubt if I ... (see) him today.

8. Put the verbs in brackets into the future simple, the present simple or the present continuous.

- 1 A: I ...*am seeing*... (see) Roger at seven o'clock tonight.
B: Really? I thought he was out of town.
- 2 A: ... (you/do) anything on Friday morning?
B: No, I'm free.
- 3 A: I ... (go) to the cinema. There's a new film on. Do you want to come with me?
B: What time ... (the film/start)?
- 4 A: Helen ... (have) a party the day after tomorrow. ... (you/go)?
B: As a matter of fact, I haven't been invited.
- 5 A: The new exhibition ... (open) on April 3rd and ... (finish) on May 31st.
B: I know. I ... (go) on the first day.
- 6 A: Aunt Maggie ... (come) to visit us tomorrow.
B: I know. What time ... (she/arrive)?
- 7 A: Excuse me, what time ... (the train/leave)?
B: At half past three, madam.
- 8 A: Michael Jackson ... (give) a concert at the Olympic Stadium next week.
B: I know. I ... (want) to get a ticket.
- 9 A: I'm really thirsty.
B: I ... (get) you a glass of water.
- 10 A: Are you looking forward to your party?
B: Yes. I hope everyone ... (enjoy) it.
- 11 A: How old is your sister?
B: She .. (be) twelve next month.
- 12 A: What are you doing tonight?
B: I ... (probably/watch) TV after dinner.

9. A) Cliff Turner has his own business and it is doing well. He has already decided to expand. Look at the prompts and say what he is going to do, as in the example.

1. employ more staff
He's going to employ more staff.
2. advertise in newspapers and magazines
3. equip the office with computers
4. increase production
5. move to bigger premises
6. open an office abroad

B) Cliff is always busy. Look at his schedule and say what his arrangements are for the next few days. Make sentences, as in the example.

Wednesday 12th: fly to Montreal

He is flying to Montreal on Wednesday.

Thursday 13th: give an interview to The Financial Times

Friday 14th: have lunch with sales representatives

Saturday 15th: have a meeting with Japanese ambassador

Sunday 16th: play tennis with Carol

10. In Pairs, ask and answer the following questions using *I (don't) think/expect I will or I hope /'m sure/'m afraid I will/won't*, as in the example.

SA: *Do you think you will pass your exams?*

SB: *I hope I will/I'm afraid I won't.*

1 pass/exams

2 move house

3 take up / new hobby

4 make / new friends

5 start having music lessons

6 have / party on / birthday

7 learn/drive

ТЕМА 3. Социально-культурная сфера общения (Я и моя страна. Я и мир)

Тематика общения:

1. Екатеринбург – столица Урала.
2. Общее и различное в национальных культурах.

Проблематика общения:

1. Мой родной город.
2. Традиции и обычаи стран изучаемого языка.
3. Достопримечательности стран изучаемого языка.

3.1 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 – универсам
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, фитнес 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

3.2 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.

The History of Ekaterinburg

The famous Soviet poet V. Mayakovsky called our city "A Worker and a Fighter" and these words most fully reflect the features of Ekaterinburg.

Ekaterinburg is nowadays one of the leading industrial cities of Russia, an administrative & cultural centre of the Sverdlovsk region. It is the capital of the Urals.

Ekaterinburg has sprung up in the upper reaches of the Iset River in the middle part of the Urals Mountains near the border of Europe and Asia. It stretches from North to South for 25 km. and 15 km. from East to West.

The history of our city is very interesting. It was founded at the beginning of the XVIII century as a fortress-factory in connection with the construction of the Urals iron works. The works was constructed under the supervision of Tatishchev, a mining engineer, who was sent to the Urals by Peter the first. It was put into operation in November 1723. This date is considered to be the date of the birthday of city. It was named Ekaterinburg. On the place of the first works there is the Historical Square now.

The town grew and developed as the centre of an important mining area where the mining administration office was located. Ekaterinburg was an ordinary provincial town like many others in Russia before the October Revolution. It had only one theatre, four hospitals, one mining school and not a single higher school.

At the end of the XIX century Ekaterinburg became one of the centres of the revolutionary struggle. Many squares, streets and houses of the city keep the memory of the revolutionary events and the Civil War in the Urals. They are: the 1905 Square, a traditional place of the revolutionary demonstrations of the working people, the rocks "Kamenniye Palatki", a memorial park now, which was the place of illegal meetings of Ekaterinburg workers, the Opera House where the Soviet power was proclaimed in November 8, 1917 and many others.

Ekaterinburg is closely connected with the life and activities of many famous people. Here Y.M. Sverdlov, the leader of the Urals Party organization before the Revolution and the first President of the Soviet state, carried out his revolutionary work. In 1924 Ekaterinburg was renamed in his memory.

The name of such a famous scientist and inventor of the radio as Popov, and the names of such writers as Mamin-Sibiriyak and Bazhov are also connected with Ekaterinburg.

After the October Socialist Revolution the town has changed beyond recognition. It grew quickly in the years of the first five-year plan periods. Nowadays our city is constantly growing and

developing. Modern Ekaterinburg is a city of wide straight streets, multistoried blocks of flats, big shops, beautiful palaces of culture, cinemas, fine parks and squares.

The centre of the city is 1905 Square with the monument to V.I. Lenin and the building of the City Soviet. The main street is Lenin Avenue. The total area of the city is over 400 sq. km. The population is about two million.

In connection with its 250th anniversary and for its outstanding achievements in the development of the national economy of our country Ekaterinburg was awarded the Order of Lenin.

Ekaterinburg – a Center of Science & Education

Ekaterinburg is one of the largest & most important centers of science & education in our country. The city has 15 higher schools. The oldest of them are the Mining & the Polytechnical Institutes, the Urals State University founded in 1920, the Medical & Pedagogical & many others. Ekaterinburg higher schools train specialists for practically all branches of industry, economy, education & science. The city has a student population of about 80 thousand. Besides, there are many secondary and vocational schools and over 50 technical schools (colleges). The oldest of them is the Mining Metallurgical College named after Polzunov, founded in 1847.

Much important scientific research work is carried on in Ekaterinburg. The Urals Branch of Sciences, now called the Urals Scientific Centre (UNZ), was founded in 1932. Its first chairman was the famous Soviet scientist, mineralogist and geochemist A.E. Fersman. UNZ is the main centre of scientific work now. It contains nine institutes which solve the most important theoretical and practical problems in the field of geology, mining, metallurgy, biology, economy and others.

The city has more than 120 research and designing institutions, among them Uralmechanobr, Unipromed, Nipigormash and others. It is worth mentioning that important scientific and research work is also carried on in educational establishments and at the industrial enterprises of the city, such as the Uralmash, Uralelectrotyazmash and others.

Thousands of research workers, among them 5 academicians, 10 Corresponding members of the Russian Academy of Sciences, many Doctors and Masters of Science are engaged in scientific and research work. Ekaterinburg has contributed greatly to the development of Russian science.

Ekaterinburg - a Cultural Centre

Ekaterinburg is not only an industrial and educational, but also a large cultural centre. There is a lot to be seen in the city. There are many theatres, cinemas, museums, clubs, libraries, palaces of culture, the Art Gallery and the Circus in it.

The Art Gallery houses a splendid collection of paintings of Russian and Soviet artists such as Repin, Polenov, Levitan, Perov, Slusarev, Burak, Pimenov and many others. Here you will see one of the world famous collections of metal castings made in Kasli and especially a cast Iron pavilion. It was shown in Paris at the World Exhibition and awarded the Highest Prize.

Ekaterinburg is famous for its theaters. They are the Opera & Ballet House, the Drama Theatre, the Musical Comedy, the Children's and Puppet Theatres, the Cinema and Concert Hall "Cosmos". The Opera House was built in 1912. Many famous singers such as S. Lemeshev, I. Koslovsky, I. Arkhipova, B. Shtokolov and many others sang in that theatre. Ekaterinburg has a Philharmonic Society, film and television studios, the Urals Russian Folk Choir which is well known both at home and abroad.

There are many museums in the city: the Museum of Local Studies, the Sverdlov Museum, the Museum of Mamin-Sibiriyak, the Bazhov Museum, the Museum of Architecture. But the Urals Geological Museum is the most famous one. It is a real treasure-house of the Urals riches. The museum was opened in 1937.

Ekaterinburg is a green city with its squares, gardens and parks. The largest and the best of the parks is the Central Park of Culture and Rest. The Central Square of the City is the 1905 Square. Besides, there are some others: the Labor Square, one of the oldest of the city, located in front of the House of Trade Unions, the Komsomolskaya Square with the monument to the Urals Komsomol, the Paris Commune Square with the monument to Y.M. Sverdlov.

There are lots of monuments in the city. They are: the monument dedicated to the students and teachers of the Urals Polytechnical Institute who perished in the Great Patriotic War, the monument to the Urals Tank Corps, the monuments to Bazhov, Popov, Ordjonikidze, Malishev and many others.

There are a lot of places of interest in our city. Any visitor who comes to our city is invited to take sightseeing around it. We will be shown the historical places such as the rocks "Kamenniye Palatki", the Pupils' Creation Palace, the Historical Square, the 1905 Square.

There are several memorials to those who gave their lives in the struggle against fascism, the obelisk in the Square of Communards with the eternal flame. Such famous places of interest at the city pond with granite-lined embankment, the Palace of Youth, the lake Shartash, the Uktus Mountains and some others are most popular with the citizens of Ekaterinburg as well as with its visitors.

Ekaterinburg is a city of sports. There are a lot of sports grounds, stadiums, sports halls and a beautiful Palace of Sport in it. Ekaterinburg is often called the Winter Sports Capital. All sorts of important skiing & skating events are held in the Uktus Mountains.

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 days in 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.

3.3 Систематизация грамматического материала:

1. Модальные глаголы и их эквиваленты.
2. Образование видовременных форм глагола в пассивном залоге.
3. Основные сведения о согласовании времён, прямая и косвенная речь.

Модальные глаголы

<u>Глаголы</u>	<u>Значение</u>	<u>Примеры</u>
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).

Выполните упражнения на закрепление материала:

1. Rephrase the following sentences using **must**, **mustn't**, **needn't**, **has to** or **doesn't have to**.

- You aren't allowed** to park your car in the college car park.
...*You mustn't park your car in the college car park...*
- I strongly advise** you to speak to your parents about your decision.
- It isn't necessary** for Emma to attend tomorrow's staff meeting.
- Jack is obliged** to wear a suit and a tie at work because the manager says so.
- I'm sure** Antonio is from Milan.
- It's necessary** for Roger to find a job soon.
- It's forbidden** to use mobile phones inside the hospital.
- Susan **is obliged to** work overtime because her boss says so.

2. Rephrase the following sentences using **didn't need to** or **needn't have done**.

- It wasn't necessary for him to wash the car. It wasn't dirty.
...*He didn't need to wash the car...*
- It wasn't necessary for her to buy so many oranges, but she did.
- It wasn't necessary for us to take an umbrella. It wasn't raining.
- It wasn't necessary for us to turn on the light. It wasn't dark.

- 5 It wasn't necessary for him to call me today, but he did.
 6 It wasn't necessary for you to make sandwiches for me, but you did.
 7 It wasn't necessary for them to make reservations at the restaurant, but they did.

3. Rewrite the sentences using the word in bold.

- 1 It isn't necessary for Mark to buy new clothes for the reception.
need ...*Mark doesn't need to/needn't buy new clothes for the reception...*
 2 You aren't allowed to pick these flowers. **must**
 3 Sarah is obliged to type her compositions at university. **has**
 4 It wasn't necessary for Paula to make the beds. **need**
 5 It is your duty to obey the law. **must**
 6 It wasn't necessary for Bob to wait for me, but he did. **need**
 7 It is forbidden to throw litter on the beach. **must**
 8 I'm sure Ronald is at home. **must**
 9 It wasn't necessary for Alice to bake a cake for the party. **need**
 10 It wasn't necessary for George to stay at work late last night, but he did. **have**

4. Fill in the gaps with an appropriate modal verb.

- 1 A: ... *May/Can/Could*... I borrow your pen, please?
 B: No, you I'm using it.
 2 A: I'm bored. What shall we do?
 B: We ... go for a walk.
 A: No, we ... because it's raining.
 B: Let's watch a video, then.
 3 A: My parents told me I ... go to the party tonight.
 B: Never mind, I ... go either. We ... stay at home together, though.
 4 A: Sir, ...I speak to you for a moment, please?
 B: Certainly, but later today; I'm busy now.
 5 A: Excuse me?
 B: Yes?
 A: ... you tell me where the post office is, please?
 B: Certainly. It's on the main road, next to the school.
 6 A: Is anyone sitting on that chair?
 B: No, you ... take it if you want to.

5. Choose the correct answer.

- 1 " Todd was a very talented child.'
 I know. He ..*B*... play the piano well when he was seven.'
 A couldn't B could C can
 2 I've just taken a loaf out of the oven.
 Oh, that's why I ... smell fresh bread when I came home.
 A was able to B can't C could
 3 'How was the test?'
 Easy. All the children ... pass it.'
 A were able to B could C can't
 4 What are you doing this summer?'
 'I hope I'll ... go on holiday with my friends.'
 A could B be able to C can

6 Rewrite the sentences using the words in bold.

- 1 Do you mind if I leave the door open for a while?
can ...*Can I leave the door open for a while?...*

- 2 You're obliged to take notes during the lecture. **have**
- 3 I'm sorry, but you aren't allowed to enter this room. **must**
- 4 Jack managed to unlock the door. **able**
- 5 It wasn't necessary for Ann to cook dinner, but she did. **need**
- 6 Let's play a game of chess. **could**
- 7 I'm certain Sarah is bored with her work. **must**
- 8 I strongly advise you to take up sport. **must**
- 9 I'm certain Liz isn't interested in your ideas. **can**
- 10 You may take the car tonight if you want. **can**

7. Study the situations and respond to each one using an appropriate modal verb.

- 1 You want to go on holiday with your friends this year. Ask your parents for **permission**.
...Can I go on holiday with my friends this year?...
- 2 You are at a job interview. You type fast, you use computers and you speak two foreign languages. Tell the interviewer about your **abilities**.
- 3 Your brother is trying to decide what to buy your mother for her birthday. You **suggest** a box of chocolates.
- 4 Your jacket is dirty and you want to wear it next week. It is **necessary** to take it to the dry cleaner's.
- 5 You want to have a day off work next week. Ask for your boss' **permission**.
- 6 You are in the car with your uncle. It's hot and you want him to open the window. Make a **request**.
- 7 Your mother is going to the shops. She asks you if you want anything. You tell her it **isn't necessary** to get anything for you.

8. Complete the sentences using must or can't.

- 1 I'm certain they go to bed early on Sunday nights. They *...must go to bed early on Sunday nights...*
- 2 I'm sure John didn't stay late at the office. John *...can't have stayed late at the office...*
- 3 I'm certain he hasn't arrived yet. He ...
- 4 I'm certain they are working together. They ...
- 5 I'm sure Amy hasn't finished her homework. Amy ...
- 6 I'm certain she was having a bath when I rang. She ...
- 7 I'm sure he hasn't won the prize. He ...
- 8 I'm sure she is looking for a new house. She ...
- 9 I'm certain Paul didn't invite Linda to the party. Paul ...
- 10 I'm certain you have been planning the project. You ...
- 11 I'm sure she was writing a letter. She ...
- 12 I'm certain they hadn't paid the bill. They ...
- 13 I'm sure he had been fixing the pipe. He ...

9. Rephrase the following sentences in as many ways as possible.

- 1 Perhaps Laura has left the phone off the hook. *...Laura may/might/could have left the phone off the hook...*
- 2 Surgeons are obliged to scrub their hands before operating on patients.
- 3 Do you mind if I open the window?
- 4 It wasn't necessary for Peter to wash the dog, so he didn't.
- 5 Emily managed to reach the top shelf, even though she didn't have a ladder.
- 6 It's forbidden to copy files without the manager's permission.
- 7 Why don't we spend this evening at home?
- 8 I'm certain Patrick misunderstood my instructions.
- 9 I'm sure Helen didn't know about her surprise party.

10. Rephrase the following sentences in as many ways as possible.

- 1 Perhaps they are at work.
They ...*may/might/could be at work*...
- 2 Perhaps he is waiting outside. He ...
- 3 It's possible she will work late tonight. She ...
- 4 It's likely he was driving too fast. He ...
- 5 It's possible they made a mistake. They ...
- 6 Perhaps he has missed the bus. He ...
- 7 It's possible she has been playing in the snow. She ...
- 8 It's likely we will be leaving tomorrow. We ...
- 9 It's likely he will stay there. He ...
- 10 Perhaps she had been trying to call you. She ...
- 11 It's likely they had seen the film already. They ...
- 12 It's possible he is studying in the library. He ...

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 технических 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.

Выполните упражнения на закрепление материала:

1. What happens to a car when it is taken for a service? Look at the prompts and make sentences using the present simple passive, as in the example.

1. the oil / change

The oil is changed.

2. the brakes / test

3. the filters / replace

4. air / put / in the tyres

5. the battery / check

6. the lights / test
7. broken parts / repair
8. it / take / for a test drive
9. the radiator / fill / with water

2. Mr Sullivan, who is a director, is preparing a scene for his new film. Read the orders and respond using the present continuous passive, as in the example.

1. Move that scenery, please.
It's being moved now, Mr Sullivan.
2. Put those props in place, please.
3. Call the actors, please.
4. Check their costumes, please.
5. Turn on the lights, please.

3. Detective Maguire is talking to a police officer about a burglary which happened early yesterday morning. In pairs, ask and answer questions using the prompts below, as in the example

1. Have you dusted the house for fingerprints yet?
the house / dust / for fingerprints yesterday
Yes, the house was dusted for fingerprints yesterday.
2. Have you found any evidence yet?
a piece of material / find / this morning
3. Have you interviewed the house owners yet?
they / interview / last night
4. Have you questioned the neighbours yet?
they / question / this morning
5. Have you arrested any suspects yet?
two men / arrest / yesterday evening
6. Have you interrogated the suspects yet?
they / interrogate / last night
7. Have you recovered the stolen goods yet?
they / recover / this morning
8. Have you written your report yet?
it / complete / an hour ago

4. Helen and Chris moved house two years ago. Yesterday, they drove past their old house and saw that it looked very different. Describe the changes using the present perfect simple passive, as in the example.

1. the outside walls / paint
The outside walls have been painted.
2. new windows / put in
3. a garden pond / make
4. the trees / cut down
5. a lot of flowers / plant
6. the old gate / replace

5. A young actress is hoping to star in a new film. Her friend is asking her what is going to happen. Respond to her questions using the passive infinitive, as in the example.

1. Will they audition you for the new film?
Well, I hope to be auditioned.
2. Will they give you a leading role?
3. Will they pay you a lot of money?
4. Will they send you to Hollywood?

5. Will they introduce you to all the stars?
6. Will they ask you to give a TV interview?
7. Will they give you an award?

6. Put the verbs in brackets into the correct passive tense.

1. A: Who looks after your garden for you?
B: It ...*is looked after*... (look after) by my brother.
2. A: That's a beautiful dress. Where did you buy it?
B: Actually, it ... (make) for me by my aunt.
3. A: Have you typed that letter yet, Miss Brown?
B: It ... (type) right now, sir.
4. A: Did you make the coffee when you got to work this morning?
B: No, it (already/make) by the time I got there.
5. A: Are you going to pick up the children today?
B: No, they ... (pick up) by Roger. I've already arranged it.
6. A: Where is your watch?
B: I broke it. It ... (repair) at the moment.
7. A: Has the new furniture for my bedroom arrived?
B: No, it ... (not/deliver) yet.
8. A: They are building a new sports centre in town.
B: I know. It ... (open) by the mayor next month.

7. Rewrite the sentences in the passive, where possible.

1. John opened the door.
...*The door was opened by John.*
2. They didn't come home late last night.
...*It cannot be changed.*
3. Their nanny takes them to the park every day.
4. I left very early yesterday afternoon.
5. Meg asked the policeman for directions.
6. Charles is moving house next month.
7. The letter arrived two days ago.
8. Sam took these photographs.

8. Fill in by or with.

1. The lock was broken ...*with*... a hammer.
2. This book was written ... my favourite author.
3. The cake was decorated... icing.
4. The tiger was shot ... a gun.
5. Claire was shouted at ... her teacher.
6. He was hit on the head ... an umbrella.

9. Rewrite the sentences in the passive.

1. Someone is repairing the garden fence.
...*The garden fence is being repaired....*
2. Do they teach Latin at this school?
3. I don't like people pointing at me.
4. She hit him on the head with a tennis racquet.
5. Michael has made the preparations.
6. Is Tim cleaning the house?
7. Who built the Pyramids?
8. The boss is going to give us a pay rise.

9. I expect they will deliver my new car soon.
10. The police are questioning the suspects.
11. Did your next door neighbours see the thieves?
12. Paul remembers his teacher asking him to star in the school play.
13. A lot of children use computers nowadays.
14. Who smashed the kitchen window?
15. They won't have completed the work by the end of the month.
16. The children will post the letters.
17. People make wine from grapes.
18. Had Helen closed the windows before she left the house?
19. Jill hasn't done the housework yet.
20. They may not deliver the parcel today.

10. Put the verbs in brackets into the correct passive tense.

A: Do you still work at Browns and Co?

B: Yes, I do. I 1) ...*have been employed*... (employ) by Mr Brown for five years now, you know.

A: Oh. Do you still enjoy it?

B: Oh yes! I 2) ... (give) a promotion last year and I'm very happy.

A: A promotion? So, what is your job now?

B: I 3) ... (make) Head of European Sales.

A: So, what do you do?

B: Well, sometimes I 4) ... (send) to other countries on business.

A: I see. Do they pay you well?

B: Well, I 5) ... (pay) quite well and I expect I 6) ... (give) a pay rise soon.

A: Good for you!

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 можем 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.

Выполните упражнения на закрепление материала:

1. Fill in the gaps with the correct pronoun or possessive adjective.

1. James said, 'My boss wants me to go to London tomorrow.'
James said ...*his*... boss wanted to go to London the following day.
2. Mary said, 'I'm waiting for my son to come out of school.'
Mary said that ... was waiting for ... son to come out of school.
3. George said, 'I've bought a new car for my mum.'
George said ... had bought a new car for ... mum.
4. Julie said to me, 'I need you to help me with the shopping.'
Julie told me that ... needed ... to help ... with the shopping.
5. John said, 'I'd like to take you out to dinner.'
John said ... 'd like to take ... out to dinner.
6. Helen said to Jane, 'I think your new haircut is lovely.'
Helen told Jane that ... thought ... new haircut was lovely.

2. Turn the following sentences into reported speech.

1. Robin said, 'These biscuits taste delicious.' ...
Robin said (that) the biscuits tasted delicious....

2. "I can't see you this afternoon because I've got a lot to do," Ann told me.
3. She came into the room holding some letters in her hand and said, 'I found these while I was tidying the desk drawers.'
4. Fiona said, 'That picture was painted by my great-grandfather.'
5. "Those were good times for my family," Jack said.
6. 'I received a parcel this morning, but I haven't opened it yet,' Tom said.
7. "You mustn't do that again," Mum said to Bob.
8. "These shoes are worn out. You'd better throw them away," Mum said to me.

3. Turn the following sentences into reported speech.

- 1 He said, 'I'm going to the station.'
- ...*He said (that) he was going to the station....*
- 2 Tina said, 'You should exercise regularly.'
- 3 They said, 'We had booked the room before we left.'
- 4 Tom said, 'This meal is delicious.'
- 5 'I've written you a letter,' she said to her friend.
- 6 'We've decided to spend our holidays in Jordan,' they told us.
- 7 Jill said, "I'll go to the bank tomorrow."
- 8 She said to him, 'We've been invited to a wedding.'
- 9 She told me, 'You must leave early tomorrow.'
- 10 They've gone out for the evening,' Jessie said to me.
- 11 They said, 'We may visit Joe tonight.'
- 12 She said, 'I can meet you on Tuesday.'
- 13 Keith said, 'There is a letter for you on the table.'
- 14 'We won't be visiting Tom this evening,' Sam told us.
- 15 Eric said, 'They had been talking on the phone for an hour before I interrupted them.'
- 16 'I haven't spoken to Mary since last week,' Gloria said.
- 17 They delivered the letters this morning,' she said.
- 18 He said, 'I'd like to buy this jumper.'
- 19 They aren't going on holiday this year,' he said.
- 20 Jane said, 'I haven't finished my homework yet.'
- 21 'I'm going to bed early tonight,' Caroline said.
- 22 'My mother is coming to visit us,' I said.
- 23 'We don't want to watch a film tonight,' the children said.
- 24 'He's playing in the garden now,' his mother said.
- 25 She said, 'You must do your homework now.'

4. Turn the sentences into reported speech. In which of the following sentences do the tenses not change? In which do they not have to be changed? Why?

- 1 The article says, "The artist only uses oil paints."
- ...*The article says (that) the artist only uses oil paints....*
- ... *The tenses do not change because the introductory verb is in the present simple....*
- 2 'They are working hard today,' he said.
- 3 'I've done the things you asked me to do,' Mary said.
- 4 The sun rises in the east,' she said.
- 5 'He broke the window,' they said.
- 6 'We've never been on holiday abroad,' they said.
- 7 Mum says, 'Dinner is ready.'
- 8 "I'll start cooking at six o'clock," she said.
- 9 'We went to the supermarket yesterday,' he said.
- 10 Mrs Jones says, 'My daughter is going to have a baby.'
- 11 'You're never going to get a job,' Dad always says.

- 12 'Fish live in water,' he said.
 13 'We went to the beach last weekend,' they said.
 14 'He showed me his photographs,' she said.
 15 'I'm working on my project now,' Billy said.

5. Turn the following sentences into reported speech.

- 1 'Seaweed grows in the sea,' the teacher said to the students.
...The teacher said to the students/told the students (that) seaweed grows/grew in the sea....
 2 'I saw Amanda at the cinema,' she said, (up-to-date reporting)
 3 'They don't live here any more,' he said to me. (out-of-date reporting)
 4 'Canada is a large country,' he said.
 5 'The Statue of Liberty is in America,' she said to us
 6 'I'll help you with your homework,' he said, (out-of-date reporting)
 7 'I would go on holiday if I had enough money,' Bill said, (up-to-date reporting)
 8 'If I'm free, I'll call you,' Tom said, (up-to-date reporting)
 9 'You should make a decision,' he said to us.
 10 'You can ask John for advice,' she said, (up-to-date reporting)

6. Turn the following into reported questions.

- 1 'Where do you live?' I asked her.
...I asked her where she lived....
 2 'How old will you be on your next birthday?' he asked me.
 3 'Where is your umbrella?' she asked her daughter.
 4 'Do you like playing football?' John asked us.
 5 'The boss asked, 'What time are you going home today?''
 6 'Will you take the children to school today?' he asked.
 7 'Who called you today?' she asked.
 8 'When will you decorate the kitchen?' Martha asked.
 9 'Who broke my vase?' I asked.
 10 'Father asked, 'Will you help me lift these boxes, please?''
 11 'Can you speak a foreign language?' she asked her.
 12 'Where is the tourist information centre?' we asked.

7. Yesterday, Marion met a couple who were on holiday in London. They were looking at a map. She asked them some questions. Turn them into reported questions.

- 1 'Are you lost?'
...Marion asked them if/whether they were lost....
 2 'Can you speak English?'
 3 'Where are you from?'
 4 'Is your hotel near here?'
 5 'Where do you want to go?'
 6 'Were you looking for Big Ben?'
 7 'Have you been to the British Museum?'
 8 'Have you visited Buckingham Palace?'
 9 'Do you like London?'

8. Fill in the gaps with the introductory verbs in the list in the correct form.

- order, tell, ask, beg, suggest
 1 'Please visit me in hospital,' Joan said to Colin.
 Joan ...asked... Colin to visit her in hospital.
 2 'Let's eat out this evening,' Paul said to her.
 Paul ... eating out that evening.

- 3 'Please, please be careful,' she said to him.
She ... him to be careful.
- 4 'Don't go near the fire,' Dad said to us.
Dad ... us not to go near the fire.
- 5 'Be quiet!' the commander said to the troops.
The commander ... the troops to be quiet

9. Turn the following sentences into reported speech.

- 1 'Let's try the exercise again.'
The ballet teacher suggested trying the exercise again.
- 2 'Lift your leg higher please, Rachel.'
- 3 'Turn your head a little more.'
- 4 'Don't lean back.'

10. Turn the following sentences into reported speech.

- 1 The doctor said to the patient, 'Come back to see me again next week.'
... *The doctor told the patient to go back and see him again the following week/the week after.*
- 2 The guard said to the driver, 'Stop!'
- 3 He said, 'Shall we go for a walk?'
- 4 She said to him, 'Please, please don't leave me!'
- 5 Jenny said to Dave, 'Please help me with this'
- 6 She said to him, 'Open the window, please.'
- 7 Mother said, 'How about going for a drive?'
- 8 She said, 'Let's eat now.'

ТЕМА 4. Профессиональная сфера общения (Я и моя будущая специальность)

Тематика общения:

1. Избранное направление профессиональной деятельности.

4.1 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* алевроит

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; *pl* **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; **finest** - *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* sill, пластовая интрузия

stock - *n* штوك, небольшой батолит

vein - *n* жила, прожилок, пропласток

band - *n* слой; полоса; прослойка (*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 (*машинной*); 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* изготавливать, 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; **folding** - *n* складчатость, смешение (*пласта*) без разрыва
inflamm - *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* прослойка
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 (*руды*); выплавлять (*металл*)
store - *v* запасать, хранить на складе; вмещать
strata - *n pl om 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**; засеивать, 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 (жила); **quarry** ~ подошва карьера; пол, настил

govern - *v* править, управлять; руководить; определять, обуславливать

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 (*креп*); перемещение; **overburden** - удаление вскрыши

rib - *n* ребро; выступ; узкий целик, предохранительный целик; грудь забоя

roof - *n* крыша; кровля выработки; кровля пласта (*или* жила); 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 чем-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

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, терриконт; *syn spoil ~, waste ~*

hydraulicking - *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*)

sidecasting - *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; обрушаться

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* подъемная 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

4.2 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 and 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, Kazakhstan, 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.

4.3 Систематизация грамматического материала:

1. Неличные формы глагола: инфинитив, причастия, герундий.
2. Основные сведения о сослагательном наклонении.

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.*

Выполните упражнения на закрепление материала:

1. Complete the sentences with the correct infinitive tense.

- 1 She has grown taller. She seems ...*to have grown taller*.
- 2 He is getting used to his new job. He appears
- 3 Kate makes friends easily. She tends
- 4 He has finished the report. He claims
- 5 It is raining over there. It seems
- 6 He is on a diet. He appears
- 7 They have sailed round the world. They claim
- 8 She is feeling better. She seems

2. Fill in the correct infinitive tense.

- 1 A: What would you like ...*to do...* (do) tonight?
B: Let's ... (go) to an Italian restaurant.
- 2 A: What's Liz doing?
B: She seems ... (look) for something in her bag.
- 3 A: Alan has been offered a new job!
B: No, he hasn't. He just pretended ... (offer) a new job.
- 4 A: Colin claims ... (meet) lots of famous people.
B: I know, but I don't believe him.
- 5 A: Look at those two men outside. What are they doing?
B: They appear ... (empty) the rubbish bins.
- 6 A: Would you like to go to the cinema tonight?
B: Not really. I would prefer ... (go) to the theatre.
- 7 A: Tara seems ... (work) hard all morning.
B: Yes, she hasn't even stopped for a cup of coffee.
- 8 A: Why is Tom at work so early this morning?
B: He wants ... (finish) early so that he can go to the concert tonight.

3. Rephrase the following sentences, as in the example.

- 1 He must wash the car. I want ...*him to wash the car...*
- 2 You mustn't be late for work. I don't want ...
- 3 Claire must tidy her bedroom. I want ...

- 4 She mustn't go to the disco. I don't want ...
 5 They must go to school tomorrow. I want ...
 6 Gary mustn't make so much noise. I don't want ...
 7 You mustn't make a mess. I don't want ...
 8 He must mend his bike. I want ...

4. Complete the sentences with *too* or *enough* and the adjective in brackets.

- 1 A: Would you like to come to the disco?
 B: Oh no. I'm ...*too tired*... to go to a disco, (tired)
 2 A: Can you reach that top shelf?
 B: No, I'm not ... to reach it. (tall)
 3 A: Did they go on a picnic yesterday?
 B: No. It was ... to go on a picnic, (cold)
 4 A: Did Jane enjoy the horror film?
 B: No. She was ... to enjoy it. (scared)
 5 A: Does Tom go to school?
 B: No. He isn't ... to go to school yet. (old)
 6 A: Will you go to London by bus?
 B: No. The bus is ... I'll take the train, (slow)
 7 A: Did she like the dress you bought?
 B: Yes, but it was ... (big)
 8 A: Take a photograph of me!
 B: I can't. It isn't ... in here, (bright)

5. Rewrite the sentences using *too*.

- 1 This music is so slow that I can't dance to it.
 ...*This music, is too slow for me to dance to...*
 2 The bird is so weak that it can't fly.
 3 She's so busy that she can't come out with us.
 4 The car was so expensive that he couldn't buy it.
 5 These shoes are so small that they don't fit me.
 6 The book is so boring that she can't read it.
 7 I was so tired that I couldn't keep my eyes open.
 8 The coffee was so strong that he couldn't drink it.

6. Underline the correct preposition and fill in the gaps with the -ing form of the verb in brackets.

- 1 He is ill. He is complaining **with/about** ...*having*... (have) a headache.
 2 Marcus went out instead **for/of** ... (do) his homework.
 3 Tracy was very excited **with/about** ... (go) to the party.
 4 I hope you have a good excuse **of/for** ... (be) so late.
 5 Sam is interested **in/for** ... (take up) French lessons.
 6 You can't stop him **to/from** ... (take) the job if he wants to.
 7 Susie ran because she was worried **about/of** ... (miss) the bus.
 8 Thank you **to/for** ... (help) me with my homework.
 9 She felt tired because she wasn't used **to/with** ... (work) so hard.
 10 His boss blamed him **for/of** ... (lose) the deal.
 11 I am in charge **in/of** ... (make) the Christmas deliveries.
 12 We are thinking **of/from** ... (buy) a new car next month.
 13 Sandra apologised **for/about** ... (ruin) the performance.
 14 Ian was talking **with/about** ... (open) a shop in York.

7. Put the verbs in brackets into the correct infinitive form or the -ing form.

- 1 It's no use ...*talking*... (talk) to Bob; he won't change his mind.
- 2 She will ... (return) the books next weekend.
- 3 It was good of you ... (help) me fix my bicycle.
- 4 The man suggested ... (call) the police in, to investigate.
- 5 I can't get used to ... (live) in such a hot country.
- 6 He admitted ... (rob) the bank.
- 7 You had better ... (hurry), or you'll be late for work.
- 8 They refused ... (give) me my money back.
- 9 She is too short ... (become) a fashion model.
- 10 My parents let me ... (stay) up late at weekends.
- 11 Our teacher makes us ... (do) homework every evening.
- 12 The kitchen windows need ... (clean).
- 13 They have begun ... (make) preparations for the party.
- 14 He advised her ... (speak) to her boss.
- 15 I dislike ... (go) to the theatre alone.
- 16 Mr. Roberts was seen ... (leave) his house at 12:15 last night.
- 17 My sister can't stand ... (watch) horror films. She gets terribly scared.
- 18 Can you imagine ... (spend) your holidays on the moon?
- 19 There's no point in ... (call) again. There's no one at home.
- 20 I don't allow people ... (smoke) in my house.
- 21 It was silly of you ... (forget) to lock the door.
- 22 He risks ... (lose) his wallet when he leaves it on his desk.

8. Put the verbs in brackets into the correct infinitive form or the -ing form.

- 1 A: Is Anne in the room?
B: Yes. I can see her ...dancing... (dance) with her husband over there.
- 2 A: Did you see the robber?
B: Yes. I saw him ... (get) into the car and drive away.
- 3 A: Is John here today?
B: Yes. I heard him ... (talk) on the phone as I walked past his office.
- 4 A: Colin is good at speaking in public, isn't he?
B: Yes. I heard him ... (make) a speech last month. It was excellent.
- 5 A: I walked past the sports centre today.
B: So did I, and I stopped for a moment to watch some boys ... (play) football.
- 6 A: Your hair looks great today.
B: Thanks. I watched the hairdresser ... (dry) it so I could learn how to do it myself.
- 7 A: That's a music school, isn't it?
B: That's right. I often hear the students ... (sing) as I walk past.
- 8 A: Did you stay until the end of the contest?
B: Yes. I listened to the chairman ... (announce) the results before I went home.
- 9 A: How do you know Tim is at home?
B: I saw him ... (cut) the grass as I was driving home.
- 10 A: How do you know that man stole the watch?
B: I saw him ... (put) it in his pocket and leave the shop without paying.

9. Put the verbs in brackets into the correct infinitive form or the -ing form.

- 1 I'll never forget ...*sailing*... (sail) down the Danube on that warm spring night last year.
- 2 Please don't forget ... (pay) the bill.
- 3 John said he remembers ... (buy) the newspaper, but now he can't find it.
- 4 Did you remember ... (post) my letters today?
- 5 Gloria regrets ... (shout) at her sister.
- 6 I regret ... (inform) you that we cannot give you your money back.

- 7 The students went on ... (write) for another hour.
- 8 After cleaning the windows, he went on ... (wash) the car.
- 9 We are sorry ... (announce) that the 7:15 train to Liverpool has been cancelled.
- 10 I'm sorry for ... (miss) your birth day party; I'll make it up to you.
- 11 She stopped ... (go) to the gym after she had got back into shape.
- 12 They stopped ... (have) a rest before they continued their journey.
- 13 They tried ... (open) the door, but it was stuck.
- 14 You should try ... (make) your own clothes. It's much cheaper.
- 15 I'm sorry. I didn't mean ... (break) your vase.
- 16 Being a teacher means ... (correct) a lot of homework.
- 17 I like ... (tidy) my room at week ends because I don't have time during the week.
- 18 They like ... (play) in the sea on hot days.

10. Put the verbs in brackets into the correct infinitive form or the -ing form.

My neighbour, Mr. Mason, loves 1) ...*spending*... (spend) time in his garden. He would rather 2) ... (work) outside than stay indoors, even when it is snowing! Early in the morning, you can 3) ... (see) Mr. Mason 4) ... (eat) breakfast in his garden, and late at night he is there again, with a cup of cocoa in his hand. I'd like 5) ... (help) sometimes when there is lots of work to do, but Mr. Mason prefers 6) ... (do) everything himself. He doesn't mind 7) ... (get) cold and wet in the winter, and his wife says it's no use 8) ... (try) to make him wear a waterproof jacket because he hates 9) ... (wear) them! Mr. Mason says he will go on 10) ... (garden) until he is too old 11) ... (do) it!

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 *if*. *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, ...)

Выполните упражнения на закрепление материала:

1. Look at the prompts and make Type 1 conditional sentences, as in the example.

e.g. If we cut down all the forests, the world's climate will change.

- 1 cut down/ all forests / world's climate / change
- 2 not stop/use / aerosols /destroy / ozone layer
- 3 find / alternative sources of energy / solve / some of our environmental problems
- 4 temperatures / go up / by a few degrees /sea levels / rise
- 5 recycle / waste / save / natural resources
- 6 population / continue to increase / not be enough food for everyone

2. Lisa is trying to decide where to go on holiday. She would like to go to one of these places. In pairs, ask and answer questions using the prompts below, as in the example.

A) SPAIN FOR A WEEK

£180 Inclusive!!

2-star hotel beach

Free water sports

B) A TWO WEEK CAMPING HOLIDAY IN THE SOUTH OF FRANCE

ONLY £280 per person

Self-catering

1. How long / be away / choose / Spain?

SA: How long will she be away if she chooses Spain?

SB: If she chooses Spain, she'll be away for a week.

2. Where / go / like / camping?

3. How much / pay / go to / France?

4. What / do / go to / Spain?

5. Where / go / want / cheap holiday?

3. Study the situations, then make Type 2 conditional sentences, as in the example.

I don't have a car, so I have to wait for the bus every day.

1. If I ...had... (have) a car, I ...wouldn't have to... (not/have to) wait for the bus every day.

I never do my homework, so my teacher always gets angry with me.

2. If I ... (do) my homework, my teacher ... (not/get) angry with me.

I live in a small house, so I can't invite friends over.

3. If I ... (live) in a bigger house, I ... (be able to) invite friends over.

I never get up early, so I y am always late for school.

4. If I ... (get up) earlier, I ... (not/be) late for school.

4. Complete the sentences to make Type 3 conditional sentences, as in the example.

1. If he ...hadn't noticed... (not/notice) the mould in one of his glass dishes, Alexander Fleming ...would never have discovered... (never/discover) penicillin.

2. If he ... (sell) some of his paintings, Van Gogh ... (get) some recognition during his lifetime.

3. If Barbara Streisand ... (change) the shape of her nose, her career ... (never/be) the same.

4. If Anne Sullivan ... (not/teach) her, Helen Keller ... (not/be able to) communicate.

5. If Naomi Campbell ... (not/be) so beautiful, she ... (never/become) a supermodel.

5. Read the story below and make Type 3 conditional sentences, as in the example.

e.g. 1) ...if Sally hadn't been in a hurry, she would nave left some important notes at home....

Sally had a terrible day yesterday. She was in a hurry, so she left some important notes at home. She wasn't prepared for her meeting with a new client, so the meeting was a disaster. The client was

disappointed, and as a result he refused to do business with the company. The boss shouted at Sally, so she got upset.

6. Match the items in column A with those in column B in order to make correct Type 0 conditional sentences, as in the example.

e.g. 1 - c ...if you add sugar to a cup of coffee, the coffee tastes sweeter...

A

1. Add sugar to a cup of coffee.
2. Throw salt onto snow.
3. Put an apple in a bowl of water.
4. Water plants regularly.
5. Lie in the sun too long.
6. Take regular exercise.

B

- a The apple floats.
- b Your skin turns red.
- c The coffee tastes sweeter.
- d You feel healthy.
- e The plants grow.
- f The snow melts.

7. Put the verbs in brackets into the correct tense.

- 1 A: What time will you be home tonight?
B: I'm not sure. If I ...have to... (have to) work late. I ...'ll call... (call) you.
- 2 A: I felt very tired at work today.
B: Well, if you ... (not/watch) the late film, you ... (not/feel) so tired
- 3 A: Should I buy that car?
B: Why not? If I ... (have) the money, I ... (buy) it myself.
- 4 A: If you ... (pass) a chemist's, ... (you/get) me some cough medicine?
B: Yes, certainly.
- 5 A: My sister seems very upset at the moment.
B: Were I you, I ... (talk) to her about it.
- 6 A: Unless you ... (hurry), you ... (be) late again.
B: No, I won't. There's plenty of time.
- 7 A: Oh! I forgot to ask Sarah over for dinner.
B: If I ... (speak) to her today, I ... (ask) her for you.
- 8 A: May I join the club, please?
B: Provided you ... (be) over eighteen, you can join the club.
- 9 A: What a lovely restaurant! I'm glad we came here.
B: If you ... (not/burn) the dinner, we ... (not/come) here!
- 10 A: Just think. If I ... (not/move) to York, I ... (never/meet) you.
B: I know, wasn't it lucky?
- 11 A: Jo doesn't spend enough time with me.
B: Well, if she ... (have) the time, I'm sure she ... (try), but she's very busy.
- 12 A: Did you give Bill the message?
B: No, but when I ... (see) him, I ... (tell) him the news.

8. Choose the correct answer.

- 1 'If you ...C... that plate, you'll burn your fingers.'

'Why? Has it been in the oven?'

A would touch

B will touch

C touch

2 '... you're busy, we'll talk now.'

'That's fine. I'm not busy at the moment.'

A If

B Provided

C Unless

3 'If you watch the news, you ... a lot.'

'I know. I watch it every day.'

A learn

B were learning

C would learn

4 '... you wear warm clothes, you won't get cold.'

'I'll wear an extra jumper.'

A Unless

B Providing

C Supposing

5 'Shall I invite John to the party?'

'Well, were I you, I ... him.'

A would invite

B will invite

C am inviting

6 '... the teacher comes back now, what will you do?'

'I don't know.'

A When

B Providing

C Supposing

7 'Could I see the menu, please?'

'Yes, sir. If you ... a seat, I will fetch it for you.'

A take

B had taken

C have taken

8 'Don't cry. Everything will be alright.'

'Yes, but if I ... the bus, I wouldn't have been late for school.'

A didn't miss

B hadn't missed

C don't miss

9 'When water boils, it ... steam.'

'Yes, I know; and the steam is hot, too.'

A would produce

B produce

C produces

10 'Can you help me, please?'

'Well, if I wasn't studying, I ... you.'

A would help

B help

C will help

11 'John crashed his car yesterday.'

'I know, but if he hadn't been changing the cassette, he ...'

A won't crash

B wouldn't crash
 C wouldn't have crashed
 12 'Can I have some chocolate, please?'
 'If you behave yourself, I you some later.'
 A would buy
 B might buy
 C buy
 13 'Should you see Colin ... and tell me.'
 'I will.'
 A come
 B to come
 C will come
 14 'If we were rich, we ... expensive clothes.'
 'Well, unfortunately we aren't rich!'
 A could afford
 B can afford
 C afford

9. Put the verbs in brackets into the correct tense.

- 1 If I ...were... (be) you, I wouldn't drive in the snow.
- 2 Peter ... (be able to) help you if he was here.
- 3 If I had closed the window, the cat ... (not/jump) out.
- 4 I ... (call) for help if I got stuck in a lift.
- 5 Had I known him, I ... (talk) to him.
- 6 John ... (may/lose) his job if he is rude to the boss.
- 7 If you ... (save) some money, you would have been able to go on holiday last year.
- 8 You may win if you ... (take) part in the contest.
- 9 If I had toothache, I ... (go) to the dentist.
- 10 They would have helped us move house if we ... (ask) them.
- 11 If Jane ... (be) older, she could live by herself.
- 12 We would have changed our plans if we ... (hear) the weather forecast.
- 13 Emma ... (send) a card if she had remembered it was their anniversary.
- 14 Robert ... (feel) better if you talked to him.
- 15 If Sam was still living nearby, you ... (can/invite) him for dinner.
- 16 If you ... (put) your money in your wallet, you will not lose it.
- 17 If you ... (like) chocolate, you will love this cake.
- 18 If Bill ... (come) home early, he will eat dinner with us.
- 19 Sandra will join us later unless she ... (have) a lot of work to do.

10. Fill in the gaps using when or if.

- 1 A: Have you phoned Paul yet?
 B: No, I'll phone him ...when... I get home.
- 2 A: ... I get a new job soon, I may have a party.
 B: That's a good idea.
- 3 A: I really liked that dress we saw.
 B: Well, you can buy it ... you get paid.
- 4 A: Shall we go somewhere this weekend?
 B: Yes ... it's sunny, we could go to the beach.
- 5 A: Did you make this cake yourself?
 B: Yes ... you like it, I'll give you the recipe.
- 6 A: Is Jane still asleep?
 B: Yes ... she wakes up, I'll tell her you're here.

7 A: Have you done your homework?

B: No. I'll do it ... we've finished dinner.

8 A: We've run out of milk.

B: Well, ... I go to the shops, I'll buy some more.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Проректор по учебно-методическому комплексу
С.А. Упоров



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Б1.О.04 ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Автор: Безбородова С. А., к.п.н.

Одобрены на заседании кафедры

Иностранных языков и деловой
коммуникации
(название кафедры)

Зав. кафедрой

Юсупова Л. Г.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 19.09.2023 г.
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

горно-механического факультета
(название факультета)

Председатель

Осипов П.А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023 г.
(Дата)

Екатеринбург

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 days in 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 and 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, Kazakhstan, 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*, 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 №1:

Таблица №1

Название темы	Страницы учебников	
	<i>Агабекян И. П.</i>	<i>Журавлева Р.И.</i>
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 <i>to be</i> и <i>to have</i>	102-104	6-8
Оборот <i>there+be</i>	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 падежных 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
Подлежащее	Сказуемое	Косвенное без предлога	Прямое	Косвенное с предлогом	Обстоятельство
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 переводиться 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. Раннее 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	определятельные
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 mother – 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 **It's me**, 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/I 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
no	nothing - ничего, ничто
thing	

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 – <i>кто-то</i>, получится some body - <i>какое-то тело</i>, 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 <i>что угодно/кто угодно</i>	

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? }	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.	
<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 }	a little } немного (т.е. пока хватает) a few }

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 each other rather friendly. Они разговаривали друг с другом довольно дружелюбно.

They always help one another. Они всегда помогают друг другу.

VIII. Относительные (relative) местоимения

Who (whom), whose, which, that

who	Именительный падеж who (подлежащее) The girl <u>who</u> is playing the piano is my sister. Девочка, которая играет на пианино, - моя сестра.
	Объектный падеж whom (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 = all of us you all = all of you they all = all 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 (артикл 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 -у: 1) гласная +у	a toy - toys a boy - boys	игрушка - игрушки мальчик - мальчики
2) согласная + у	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 than that one - Этот стол больше, чем тот (стол).
 These tables 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. Р. п. Это собака той девочки. Д. п. Я дал яблоко той девочке. . В. п. Я вижу маленькую девочку. . Т. п. Я люблю гулять с этой девочкой. П. п. Я часто думаю об этой девочке.	This girl speaks English well. It's a dog of that girl. I gave an apple to that girl. I can see a little girl. I like to play with this girl. I 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 ball 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 ball - 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

Упомянув объект впервые, перед ним ставят неопределенный артикль a/an при повторном 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 week.
в определенных конструкциях there is a... I have a... he has a... I see a... this is a... that is a... It is a... I am a... 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 Aurora the Sesame 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 in the morning, In the evening, in the afternoon what's the use? to the cinema, to the theatre, to the shop, to the market at the cinema, at the theatre, at the shop, at the market the fact is (was) that... where is the...? in the country, to the country	The table is in the middle of the room. I never drink coffee in the evening. What's the use of going there so late? Do you like going to the theatre? He works at the shop. The fact is that I have no money at all. Where is the doctor? We always spend summer in 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 Netherlands, 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 вопросах was/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
I was	Полная форма	Краткая форма	Was I?
You were	I was not	I wasn't	Were you?
He was	You were not	You weren't	Was he?
	He was not	He wasn't	

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
There was There were	Полная форма There was not There were not	Краткая форма There wasn't There weren't	Was there? 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	useful doubtful	полезный сомневающийся
- less	helpless useless	беспомощный бесполезный
- ous	famous dangerous	известный опасный
- al	formal central	формальный центральный
- able	eatable capable	съедобный способный

Приставочный способ образования имен прилагательных

Приставка	Пример	Перевод
un -	uncooked unimaginable	невареный невообразимый
in -	incapable inhuman	неспособный негуманный
il -	illegal illiberal	нелегальный необразованный
im -	impossible impractical	невозможный непрактичный
dis -	dishonest disagreeable	бесчестный неприятный
ir -	irregular irresponsible	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 big - большой kind - добрый	colder - холоднее bigger - больше kinder - добрее	the coldest - самый холодный the biggest - самый большой the kindest - 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 easy - простой able - способный busy - занятой	cleverer - умнее easier - проще abler - способнее busier - более занятой	the cleverest - самый умный the easiest - самый простой the ablest - самый способный the busiest - самый занятой

При образовании степеней сравнения посредством суффиксов – **er** и – **est** соблюдаются следующие **правила орфографии**:

Если прилагательное заканчивается на немое “е”, то при прибавлении – **er** и – **est** немое “е” опускается:

large – **larger** - **the largest** / большой – больше – самый большой
brave – **braver** – **the bravest** / 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 – **bigger** – **biggest** / большой – больше – самый большой
hot – **hotter** – **hottest** / горячий – горячее – самый горячий
thin – **thinner** – **thinnest** / тонкий – тоньше – самый тонкий

Если прилагательное заканчивается на “у” с предшествующей согласной, то в сравнительной и превосходной степени “у” переходит в “i”:

busy – **busier** – **busiest** / занятой – более занятой – самый занятой
easy – **easier** – **easiest** / 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 interesting – интересный important - важный	more beautiful - красивее more interesting - интереснее more important - важнее	the most beautiful - самый красивый the most interesting - самый интересный 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 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. действия, 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 (shorter 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 play yesterday afternoon. (=They did their homework first and then they went out to play.)

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. (Сейчас 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:... while 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	
	<i>Агабекян И. П.</i>	<i>Журавлева Р.И.</i>
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, to 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 технических 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 можем 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 *if*. *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 *I 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 - *в* появляться; казаться; *ant* **disappear** - исчезать

bed - *п* пласт, слой, подстилающие породы; *syn* **layer, seam; bedded** - *а* пластовый

call for - *в* требовать; *syn* **demand, require**

carry out - *в* проводить (*исследование, эксперимент*); выполнять (*план*); завершать; *syn* **conduct, make**

colliery - каменноугольная шахта

concentration (dressing) plant - обогатительная фабрика, обогатительная установка

department - *п* отделение, факультет, кафедра; *syn* **faculty**

direct - *в* руководить; направлять; управлять; *а* прямой, точный; **directly** - *adv* прямо, непосредственно

education - *п* образование; просвещение; **get an education** получать образование

establish - *в* основывать, создавать, учреждать; *syn* **found, set up**

ferrous metals - чёрные металлы (**non-ferrous metals** цветные металлы)

iron - *п* железо; **pig iron** чугу́н; **cast iron** чугу́н, чугу́нная отливка

open-cast mines - открытые разработки

ore - *п* руда; **iron ore** - железная руда; **ore mining** – разработка рудных месторождений

process - *в* обрабатывать; *syn* **work, treat; processing** - *п* обработка; разделение минералов

rapid - *а* быстрый

research - *п* научное исследование

technique - *п* техника, способ, метод, технический прием; **mining technique** - горная техника, методы ведения горных работ

train - *в* 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 and 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 горных 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 ones 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 - а абиссальный, глубинный; **hypabissal** - а гипабиссальный

adjacent - а смежный, примыкающий

ash - п зола

belt - п пояс; лента; ремень

body - п тело, вещество; **solid (liquid, gaseous) bodies** твердые (жидкие, газообразные) вещества; породная масса; массив; месторождение; пласты

common - а 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; **finer** - *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* сил, пластовая интрузия

stock - *n* штوك, 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 them 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; прослойка (*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 (*машинной*); 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 прослойка) 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**; засеивать, 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 (of a deposit)	е) to make a preliminary estimation
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. простираение; *v* простирается; **across the strike** - вкрест простираения; **along (on) the strike** по простираению

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 квершлаг
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 of industrial units and technological complexes - электропривод 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 методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых; according to some specializations: geoinformatics – геоинформатика; applied geophysics - прикладная геофизика; structural geophysics - структурная геофизика; geological surveying and exploration of mineral deposits - геологическая съемка и поиски МПИ; geology and mineral exploration - геология и разведка МПИ; prospecting and exploration of underground waters and engineering - геологическая разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания; applied geochemistry, petrology and mineralogy - прикладная геохимия, петрология 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 – универсам
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, фитнес 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* алевроит
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; *pl* **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; **finer** - *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* sill, пластовая интрузия

stock - *n* штوك, небольшой батолит

vein - *n* жила, прожилок, пропласток

band - *n* слой; полоса; прослойка (*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, простирается; управлять (*машинной*); 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* изготавливать, 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; **folding** - *n* складчатость, смещение (*пласта*) без разрыва
inflare - *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* прослойка
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 (*руды*); 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**; засеивать, 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 (жила); **quarry** ~ подошва карьера; пол, настил

govern - *v* править, управлять; руководить; определять, обуславливать

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 (*креп*); перемещение; **overburden** - удаление вскрыши

rib - *n* ребро; выступ; узкий целик, предохранительный целик; грудь забоя

roof - *n* крыша; кровля выработки; кровля пласта (*или* жила); 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 чем-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

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, терриконт; *syn* **spoil** ~, **waste** ~

hydraulicking - *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*)

sidecasting - *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; обрушаться

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* подъемная 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; **sun 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; **sun 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 embarrassing 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 specialties 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 specialties 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 Diplome 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 you 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 born 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 Sulim 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* алевроит
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) алевроит 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; *pl* **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 предложения 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 - *в* изготавливать, производить; *суп* **produce**

mudstone - *п* аргиллит

purpose - *п* цель; намерение; *суп* **aim, goal**

shale - *п* 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. Укажите, 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; **folding** - *n* складчатость, смешение (*пласта*) без разрыва

inflamm - *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 (*руды*); выплавлять (*металл*)

store - *v* запасать, хранить на складе; вмещать

strata - *n pl om 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 и сочетаний

слов:

1. тип угля	а) heat value
2. некокующийся 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 - *n* почва горной выработки, почва пласта (жила); **quarry** ~ подошва карьера; пол, настил

govern - *v* править, управлять; руководить; определять, обуславливать

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 (*крепя*); перемещение; **overburden** - удаление вскрыши

rib - *n* ребро; выступ; узкий целик, предохранительный целик; грудь забоя

roof - *n* крыша; кровля выработки; кровля пласта (*или* жила); 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 in 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 thickness 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 are 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 квершлаг
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)

Правила предоставления информации в докладе

Размер	A4
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	<i>Иванова Мария Ивановна</i> Екатеринбург, Россия ФГБОУ ВПО УГГУ, 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 sea 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-file 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 signs 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 is 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, etc., 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.

<i>Наименование оценочного средства</i>	<i>Характеристика оценочного средства</i>	<i>Методика применения оценочного средства</i>	<i>Наполнение оценочного средства в КОС</i>	<i>Составляющая компетенции, подлежащая оцениванию</i>
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
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»**

• **УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по учебно-методическому
комплексу
 **С.А. Упоров**


**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

Б1.О.05 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Специальность

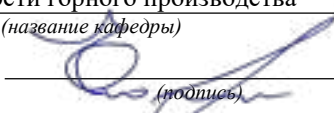
15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

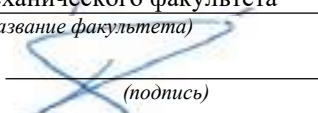
Проектирование технологических машин и комплексов

Автор: Гребенкин С.М., ст. преподаватель

Одобрены на заседании кафедры

Безопасности горного производства
(название кафедры)
Зав.кафедрой 
(подпись)
Елохин В.А.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 1 от 20.09.2023
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

Горно-механического факультета
(название факультета)
Председатель 
(подпись)
Осипов П.А.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

РАСЧЕТНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1. РАСЧЕТ ПОТРЕБНОГО ВОЗДУХООБМЕНА

Цель практического занятия — закрепление теоретических знаний, полученных при изучении темы «Человек и среда обитания: воздействия негативных факторов окружающей среды на человека», и формирование практических навыков расчета воздухообмена в производственных помещениях необходимого для очистки воздуха от вредных веществ: для удаления вредных веществ (выделяющихся вредных газов, паров и пыли); для удаления излишних водяных паров; для удаления избыточного тепла.

Общие сведения. Среда обитания — это окружающая человека среда, осуществляющая через совокупность факторов (физических, биологических, химических и социальных) прямое или косвенное воздействие на жизнедеятельность человека, его здоровье, трудоспособность и потомство. В жизненном цикле человек и окружающая среда обитания непрерывно взаимодействуют и образуют постоянно действующую систему «человек — среда обитания», в которой человек реализует свои физиологические и социальные потребности. В составе окружающей среды выделяют природную, техногенную, производственную и бытовую среду. Каждая среда может представлять опасность для человека. В данной работе рассматривается расчет потребного воздухообмена ($L \text{ м}^3/\text{ч}$), для очистки воздуха от вредных газов и паров и для удаления избыточного тепла с помощью механической общеобменной вентиляции.

Задание. В помещении объемом V работают n человек со средней производительностью a каждый. Они производят покраску и шпаклевку изделий нитро- (на основе ацетона) красками, эмалями и шпаклевками, для чего используется ручное и механизированное оборудование. В этом же помещении

производится пайка N контактов припоем ПОС-60. Источники тепловыделения – оборудование мощностью $R_{ном}$ и осветительная сеть мощностью $R_{осв}$ из люминесцентных ламп. Расчеты вести для холодного периода года. Помещение имеет K окон направленных на север размерами $2,5 \times 1,75$ м с двойным остеклением и деревянными рамами. Категория работ – III (тяжелая).

Рассчитать потребный воздухообмен и определить кратность воздухообмена для: 1) испарений растворителей и лаков; 2) при пайке припоем ПОС-60; 3) удаления выделяемой людьми углекислоты; 4) удаления избыточного тепла.

Методика и порядок расчета воздухообмена для очистки воздуха.

Потребный воздухообмен определяется по формуле

$$L = \frac{G \times 1000}{x_H - x_B}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (1.1)$$

где L , $\text{м}^3/\text{ч}$ – потребный воздухообмен; G , $\text{г}/\text{ч}$ – количество вредных веществ, выделяющихся в воздух помещения; x_B , $\text{мг}/\text{м}^3$ – предельно допустимая концентрация вредности в воздухе рабочей зоны помещения, согласно ГОСТ 12.1.005-88 [1]; x_H , $\text{мг}/\text{м}^3$ – максимально возможная концентрация той же вредности в воздухе населенных мест (ГН 2.1.6.1338- 03) $\square 4 \square$.

Применяется также понятие кратности воздухообмена (n), которая показывает сколько раз в течение одного часа воздух полностью сменяется в помещении. Значение $n \square \square$ может быть достигнуто естественным воздухообменом без устройства механической вентиляции.

Кратность воздухообмена определяется по формуле

$$n = \frac{L}{V_n} \cdot \text{ч}^{-1}, \quad (1.2)$$

где n , $\text{раз}/\text{ч}$ – кратность воздухообмена; L , $\text{м}^3/\text{ч}$ – потребный воздухообмен; V_n – внутренний объем помещения, м^3 .

Согласно СП 2.2.1.1312-03, кратность воздухообмена $n > 10$ недопустима.

Так как x_H определяется по табл. 1.1 прил.1, а x_B по табл. 1.2 прил.1, то для

расчета потребного воздухообмена необходимо в каждом случае определять количество вредных веществ, выделяющихся в воздух помещения.

Таблица 1.0

Исходные данные для расчёта потребного воздухообмена

№ вар.	a , м ² /ч	Материал	n чел.	V м ³	N шт/час	Местность	$P_{\text{ном.}}$ кВт	$P_{\text{осв.}}$ кВт	m окон
1	2	Бесцветный	1	100	40	Сельские населенные пункты	10	0,5	2
2	1,5	аэролак, окраска кистью	2	200	35		20	0,5	3
3	1		3	300	400		30	1	4
4	2		4	400	45	Малые города	40	1	5
5	3	Цветной аэролак, окраска механизир.	1	500	305		200	1	6
6	4		1	600	48	Большие города	150	1,5	6
7	3,5		1	700	450		200	1	6
8	5	Шпаклевка кистью	1	800	480		100	2	8
9	0,2		3	80	325	Сельские населенные пункты	10	0,5	2
10	0,3	Шпаклевка механизир,	4	200	420		20	1	4
11	1,5		1	200	250		30	1	3
12	1		2	300	450	Малые города	40	1,5	4
13	0,8	Бесцветный аэролак, окраска кистью	1	150	300		50	0,6	2
14	1		2	150	48		60	0,8	3
15	1,2		1	120	335	Большие города	70	1	2
16	0,7	Цветной аэролак, окраска механизир.	2	200	400		80	1,2	4
17	2		1	200	280		90	0,6	4
18	2,5		2	400	480	Сельские населенные пункты	100	0,8	6
19	2,2	Шпаклевка кистью	1	400	290		150	1,2	8
20	1,8		2	600	300		200	1,5	8
21	0,3		1	80	200	Малые города	250	0,5	1
22	0,4	Шпаклевка механизир.	2	100	250		300	0,6	2
23	1		1	150	242		60	1	2
24	1		2	400	440	Большие	80	1	3

25	1,5	Шпаклевка кистью	1	100	270	города	100	1,2	4
26	2		3	200	180		150	0,5	6

Рассмотрим отдельные характерные случаи выделения вредных веществ в воздух помещения и определения требуемого воздухообмена.

1.1. Определение воздухообмена при испарении растворителей и лаков

Испарение растворителей и лаков обычно происходит при покраске различных изделий. Количество летучих растворителей, выделяющихся в воздухе помещений можно определить по следующей формуле

$$G = \frac{a \cdot A \cdot m \cdot n}{100}, \text{ г/ч}, \quad (1.3)$$

где a , м²/ч – средняя производительность по покраске одного рабочего (при ручной покраске кистью – 12 м²/ч, пульверизатором – 50 м²/ч); A , г/м² – расход лакокрасочных материалов; m , % – процент летучих растворителей, содержащихся в лакокрасочных материалах; n – число рабочих, одновременно занятых на покраске.

Численные значения величин A и m определяются по табл. 1.3 прил. 1.

Пример. Определить количество выделяющихся в воздух помещения летучих растворителей.

Решение:

По табл. 3 прил. 1 для цветного аэролака при окраске распылением находим, что $A = 180$ г/м², $m = 75$ %, тогда $G = 50 \cdot 180 \cdot 75 \cdot 2 / 100 = 13500$ г/ч. Далее определяем требуемый воздухообмен в помещении по формуле (1.3). Находим для ацетона из табл. 1.1 и 1.2 прил. 1, что $x_v = 200$ мг/м³, $x_n = 0,35$ мг/м³, тогда $L = 13500 \cdot 1000 / (200 - 0,35) = 67500$ м³/ч.

Ответ: $L = 67500$ м³/ч.

1.2. Определение потребного воздухообмена при пайке электронных схем

Пайка осуществляется свинцово-оловянным припоем ПОС-60, который содержит $C = 0,4$ доли объема свинца и 60 % олова. Наиболее ядовиты аэрозоли (пары) свинца.

В процессе пайки из припоя испаряется до $B = 0,1$ % свинца, а на 1 пайку расходуется 10 мг припоя. При числе паяк – N , количество выделяемых паров свинца определяется по формуле

$$G = C \times B \times N, \text{ мг/ч}, \quad (1.4)$$

где G , г/ч – количество выделяемых паров свинца; C – содержание свинца; B – % свинца; N – число паяк.

Пример. В помещении объемом $V_{\text{п}} = 1050 \text{ м}^3$ три человека осуществляют пайку припоем ПОС-40 с производительностью по 100 контактов в час. Найти требуемую кратность воздухообмена.

Решение:

По формуле (1.4) определяем количество аэрозолей свинца, выделяемых в воздух: $G = 0,6 \cdot 0,001 \cdot 10 \cdot 100 \cdot 3 = 1,8 \text{ мг/ч}$. Далее определяем потребный воздухообмен по формуле (1.1). Находим из табл. 1.1 и 1.2 прил. 1 для свинца и его соединений $x_{\text{в}} = 0,01 \text{ мг/м}^3$; $x_{\text{н}} = 0,001 \text{ мг/м}^3$. Тогда $L = 1,8 / (0,01 - 0,001) = 200,0 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Ответ: $L = 185,5 \text{ м}^3/\text{ч}$.

1.3. Определение воздухообмена в жилых и общественных помещениях

В жилых и общественных помещениях постоянным вредным выделением является выдыхаемая людьми углекислота (CO_2). Определение потребного воздухообмена производится по количеству углекислоты, выделяемой человеком и по допустимой концентрации её.

Количество углекислоты в зависимости от возраста человека и выполняемой работы, а также допустимые концентрации углекислоты для различных помещений приведены в табл. 1.4 и 1.5 прил. 1.

Содержание углекислоты в атмосферном воздухе можно определить по химическому составу воздуха. Однако, учитывая повышенное содержание углекислоты в атмосфере населенных пунктов, следует принимать при расчете содержания CO_2 следующие значения: для сельских населенных пунктов – $0,33 \text{ л/м}^3$, для малых городов (до 300 тыс. жителей) – $0,4 \text{ л/м}^3$, для больших городов (свыше 300 тыс. жителей) – $0,5 \text{ л/м}^3$.

Пример. Определить требуемую кратность воздухообмена в помещении, где работают 3 человека.

Решение:

По табл. 1.4 прил.1 определяем количество CO_2 , выделяемой одним человеком $g = 23 \text{ л/ч}$. По табл. 1.5 прил. 1 определяем допустимую концентрацию CO_2 . Тогда $x_{\text{в}} = 1 \text{ л/м}^3$ и содержание CO_2 в наружном воздухе для больших городов $x_{\text{н}} = 0,5 \text{ л/м}^3$. Определяем требуемый воздухообмен по формуле (1.1) $L = 23 \cdot 3 / (1 - 0,5) = 138 \text{ м}^3/\text{ч}$. Ответ: $L = 138 \text{ м}^3/\text{ч}$.

1.4. Определение требуемого воздухообмена при выделении газов (паров) через неплотности аппаратуры, находящейся под давлением

Производственная аппаратура, работающая под давлением, как правило, не является вполне герметичной. Степень герметичности аппаратуры уменьшается по мере ее износа. Считая, что просачивание газов через неплотности подчиняется тем же законам, что и истечение через небольшие отверстия, и, предполагая, что истечение происходит адиабатически, количество газов, просочившихся через неплотности, можно определить по формуле

$$G = k \times c \times \sqrt[5]{\frac{M}{T}}, \text{ кг/ч,} \quad (1.5)$$

где k – коэффициент, учитывающий повышение утечки от износа оборудования ($k = 1-2$); c – коэффициент, учитывающий влияние давления газа в аппарате; v – внутренний объем аппаратуры и трубопроводов, находящихся под давлением, м^3 ; M – молекулярный вес газов, находящихся в аппаратуре; T – абсолютная температура газов в аппаратуре, К.

Таблица 1.2

Коэффициент, учитывающий влияние давления газа в аппарате

Давление p , атм	до 2	2	7	17	41	161
c	0,121	0,166	0,182	0,189	0,25	0,29

Пример. Система, состоящая из аппаратов и трубопроводов, заполнена сероводородом. Рабочее давление в аппаратуре $p_a = 3$ атм, а в проводящих трубопроводах $p_{tr} = 4$ атм. Внутренний объем аппаратуры $v_a = 5 \text{ м}^3$, объем трубопроводов, $v_{tr} = 1,2 \text{ м}^3$. Температура газа в аппаратуре – $t_a = 120 \text{ }^\circ\text{C}$, в трубопроводе – $t_{tr} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$. Определить потребный воздухообмен в помещении.

Решение:

Определяем величины утечек сероводорода (H_2S) из аппаратуры и трубопроводов. Принимаем $k = 1,5$; $c = 0,169$ (по табл. 1.2); $M = 34$, для H_2S ; Утечка газа из аппаратуры составляет:

$$G_a = 1,5 \times 0,169 \times \sqrt[5]{\frac{34}{393}} = 0,372$$

Утечка газа из трубопроводов составляет:

$$G_{tr} = 1,5 \times 0,172 \times 1,2 = 0,104$$

$$G = G_a + G_{tr} = 0,372 + 0,104 = 0,476, \text{ кг/ч}$$

Используя данные табл. 1.1 прил. 1, находим, что для сероводорода

$x_v = 10 \text{ мг/м}^3$; $x_n = 0,008 \text{ мг/м}^3$. Потребный воздухообмен равен

$$L = \frac{4761000}{(10 - 0,008)} = 47638,1 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Ответ: $L = 47638,1 \text{ м}^3/\text{ч}$

Вывод: В воздух помещения одновременно могут выделяться несколько вредных веществ. По действию на организм человека они могут быть однонаправленными и разнонаправленными. Для однонаправленных веществ расчетные значения потребного воздухообмена суммируются, а для разнонаправленных веществ выбирается наибольшее значение потребного воздухообмена.

Пример. Для первой вредности в воздухе рабочей зоны – вредных (токсичны) веществ в рассмотренных примерах все относятся к веществам разнонаправленного действия, поэтому принимаем к дальнейшему расчету максимальное из полученных значений, т. е. $L = 67500 \text{ м}^3/\text{ч}$ (потребный воздухообмен для паров растворителей при окраске).

Для проверки соответствия требованиям устройства вентиляции определим кратность воздухообмена $n = 67500/4800 = 14,1 \text{ ч}^{-1}$. Данное значение превышает установленную величину – 10 ч^{-1} , поэтому необходимо принять дополнительное решение по устройству вентиляции в помещении. Например, таким решением может быть исключение распространения от двух мест окраски растворителей по всему помещению за счет применения местной вытяжной вентиляции.

Расчет объёма воздуха удаляемого местной вентиляцией определяется по формуле

$$L_{\text{МВ}} = F \times v \times 3600, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (1.6)$$

где F – площадь сечения всасывающих отверстий, м^2 ; v – скорость воздуха

в сечении вытяжной вентиляции, м/с. Рекомендуется принимать значение скорости в интервале 0,8-1,5 м/с.

Таким образом, потребный воздухообмен для оставшихся вредных веществ принимаем для выделений сероводорода: $L = 47638,1 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Проверка:

$$n = 47638,1 / 4800 = 9,9 \text{ ч}^{-1}.$$

1.5. Расчёт потребного воздухообмена для удаления избыточного тепла

Расчет потребного воздухообмена для удаления избыточного тепла производится по формуле

$$L = \frac{Q_{\text{изб}}}{\gamma_v \times c_v \Delta t}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (1.7)$$

где L , $\text{м}^3/\text{ч}$ – потребный воздухообмен; $Q_{\text{изб}}$, ккал/ч – избыточное тепло; $\gamma_v = 1,206 \text{ кг}/\text{м}^3$ – удельная масса приточного воздуха; $c_v = 0,24 \text{ ккал}/\text{кг} \cdot \text{град}$ – теплоемкость воздуха;

$$\Delta t = t_{\text{вых}} - t_{\text{пр}}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (1.8)$$

где $t_{\text{вых}}$, $^\circ\text{C}$ – температура удаляемого воздуха; $t_{\text{пр}}$, $^\circ\text{C}$ – температура приточного воздуха.

Величина Δt при расчетах выбирается в зависимости от теплонапряженности воздуха – Q_n : при $Q_n \leq 20 \text{ ккал}/\text{м}^3 \cdot \text{ч}$ $\Delta t = 6 \text{ } ^\circ\text{C}$; при $Q_n > 20 \text{ ккал}/\text{м}^3 \cdot \text{ч}$ $\Delta t = 8 \text{ } ^\circ\text{C}$;

$$Q_n = \frac{Q_{\text{изб}}}{V_n}, \text{ ккал}/\text{м}^3 \cdot \text{ч}, \quad (1.9)$$

где V_n , м^3 – внутренний объем помещения.

Таким образом, для определения потребного воздухообмена необходимо определить количество избыточного тепла по формуле

$$Q_{\text{изб}} = Q_{\text{об}} + Q_{\text{осв}} + Q_{\text{л}} + Q_{\text{р}} - Q_{\text{отд}}, \text{ ккал}/\text{ч}, \quad (1.10)$$

где $Q_{об}$, ккал/ч – тепло, выделяемое оборудованием; $Q_{осв}$, ккал/ч – тепло, выделяемое системой освещения; $Q_{л}$, ккал/ч – тепло, выделяемое людьми в помещении; $Q_{р}$, ккал/ч – тепло, вносимое за счет солнечной радиации; $Q_{отд}$, ккал/ч – теплоотдача естественным путем.

Определяем количество тепла, выделяемого оборудованием

$$Q_{об} = 860 \times P_{об} \times y_1, \text{ ккал/ч} \quad (1.11)$$

где Y_1 – коэффициент перехода тепла в помещение, зависящий от вида оборудования; $P_{об}$, кВт – мощность, потребляемая оборудованием;

$$P_{об} = P_{ном} \times y_2 \times y_3 \times y_4, \text{ кВт}, \quad (1.12)$$

где $P_{ном}$, кВт – номинальная (установленная) мощность электрооборудования помещения; Y_2 – коэффициент использования установленной мощности, учитывающий превышение номинальной мощности над фактически необходимой; Y_3 – коэффициент загрузки, т.е. отношение величины среднего потребления мощности (во времени) к максимально необходимой; Y_4 – коэффициент одновременности работы оборудования.

При ориентировочных расчетах произведение всех четырех коэффициентов можно принимать равным:

$$y_1 \times y_2 \times y_3 \times y_4 = 0,25 \quad (1.13)$$

Определяем количество тепла, выделяемого системой освещения

$$Q_{осв} = 860 \times P_{осв} \times \alpha \beta \times \cos(\varphi), \quad (1.14)$$

где α – коэф. перевода электрической энергии в тепловую для лампы накаливания $\alpha = 0,92 - 0,97$, люминесцентной лампы $\alpha = 0,46 - 0,48$; β – коэффициент одновременности работы (при работе всех светильников $\beta = 1$); $\cos(\varphi) = 0,7 - 0,8$ – коэффициент мощности; $P_{осв}$, кВт – мощность осветительной установки.

Определяем количество тепла, выделяемого находящимися в помещении людьми

$$Q_{л} = N \times q_{л}, \quad (1.15)$$

где N – количество людей в помещении; $q_{\text{л}}$, ккал/ч – тепловыделения одного человека табл. 1.6 прил. 1.

Определяем количество тепла, вносимого за счет солнечной радиации

$$Q_p = K \times S \times q_{\text{ост}}, \quad (1.16)$$

где K – количество окон; S , м² – площадь одного окна; $q_{\text{ост}}$, ккал/ч – солнечная радиация через остекленную поверхность табл. 1.7 прил. 1.

Определяем теплоотдачу, происходящую естественным путем. Если нет дополнительных условий, то можно считать ориентировочно, что $Q_{\text{отд}} = Q_p$ для холодного и переходного периодов года (среднесуточная температура наружного воздуха ниже +10 °С). Для теплого периода года (среднесуточная температура воздуха выше +10 °С) принимаем $Q_{\text{отд}} = 0$.

Общий вывод: Среди полученных расчетных значений требуемого воздухообмена для вредных веществ и удаления избыточного тепла выбирается наибольшее значение требуемого воздухообмена.

**Предельно-допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном
воздухе населенных мест (ГН 2.1.6.1338-03)**

Наименование вредных веществ	ПДКм.р., мг/м ³	ПДКс.с., мг/м ³	Агрегатн состояние
Азота диоксид	0,085	0,04	п
Азота оксид	0,6	0,06	п
Акролеин	0,03	0,03	п
Амилацетат	0,10	0,10	п
Аммиак	0,2	0,04	п
Ацетон	0,35	0,35	п
Бензин (углеводороды)	5,0	1,5	п
Бензол	1,5	0,1	п
Бутан	200	-	п
Бутилацетат	0,1	0,1	п
Винилацетат	0,15	0,15	п
Дихлорэтан	3,0	1,0	п
Ксилол	0,2	0,2	п
Марганец и его соединения	0,01	0,001	а
Метилацетат	0,07	0,07	п
Мышьяк и его неорг. соединения	-	0,003	а
Озон	0,16	0,03	п
Пыль (кремнесодержащая – более 70 %)	0,15	0,05	а
Пыль нетоксичная (фиброгенного действия)	0,5	0,15	а
Ртут хлорид (сулема)	-	0,0003	а
Сажа	0,15	0,05	а
Свинец и его соединения	0,001	0,0003	а
Сернистый ангидрид	0,5	0,15	п
Серная кислота	0,3	0,1	а

Продолжение табл. 1.1

Наименование вредных веществ	ПДКм.р., мг/м ³	ПДКс.с., мг/м ³	Агрегатн состояние
Сероводород	0,008	-	п
Сероуглерод	0,03	0,005	п
Спирт бутиловый	0,16	-	п
Спирт изобутиловый	0,1	0,1	п
Спирт метиловый	1,0	0,5	п
Спирт этиловый	5	5	п
Стирол	0,04	0,002	п
Толуол	0,6	0,6	п
Углерода оксид	5,0	3,0	п
Фенол	0,01	0,003	п
Фтористые соединения (газообразные)	0,02	0,005	п
Хлор	0,1	0,03	п
Хлористый водород	0,2	0,2	п
Этилацетат	0,1	0,1	п

Примечание: п – пары и/или газы; а – аэрозоль

**Предельно-допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей
зоны (ГОСТ 12.1.005-88)**

Наименование вредных веществ	ПДК., мг/м ³	Класс опасности	Агрегатн. состояние
Азота диоксид	2,0	3	п
Азота оксиды	5,0	3	п
Акролеин	0,2	2	п
Амилацетат	100	4	п
Аммиак	20	4	п
Ацетон	200	4	п
Бензин (углеводороды)	100	4	п
Бензол	15/5	2	п
Бутан	300	4	п
Бутилацетат	200	4	п
Винилацетат	10,0	4	п
Дихлорэтан	10,0	2	п
Ксилол	50,0	3	п
Марганец и его соединения (от 2-30 %)	0,1	2	а
Метилацетат	100	4	п
Мышьяк и его неорг. соединения	0,04/0,01	2	а
Озон	0,1	1	п
Пыль (кремнесодержащая – более 70 %)	1,5	4	а
Пыль нетоксичная (фиброгенного действия)	4,0	4	а
Ртут хлорид (сулема)	0,2/0,05	1	а
Сажа	4,0	3	а
Свинец и его соединения	0,01/0,005	1	а
Серная кислота	1,0	2	а
Сернистый ангидрид	10	3	п
Сероводород	10,0	3	п

Продолжение табл. 1.2

Наименование вредных веществ	ПДК, мг/м ³	Класс опасности	Агрегатн. состояние
Сероуглерод	1,0	3	п
Спирт бутиловый	10,0	3	п
Спирт изобутиловый	10,0	3	п
Спирт метиловый	5,0	3	п
Спирт этиловый	1000	4	п
Стирол	30/10	3	п
Толуол	50	3	п
Углерода оксид	20	4	п
Фенол	0,3	2	п
Фтористые соединения (газообразные)	0,5/0,1	2	п
Хлор	1,0	2	п
Хлористый водород	5,0	1	п
Этилацетат	200	4	п

Примечание: значение в числителе – максимально разовые; в знаменателе – среднесменные

Таблица 1.3

Расходы лакокрасочных материалов на один слой покрытия изделий и содержание в них летучих растворителей

Наименование лакокрасочных материалов/способ нанесения краски	Расход лакокрасочных материалов, A , г/м ²	Содержание летучей части, m , %
Нитролаки и краски		
Бесцветный аэролак /кистью	200	92
Цветные аэролаки/распыление пульверизатором	180	75
Нитрошпаклевка /кистью	100-180	10-35
Нитроклей /кистью	160	80-85
Масляные лаки и эмали		
Окраска распылением	60-90	35

Таблица 1.4

Количество углекислоты, выделяемой человеком при разной работе

Возраст человека и характер работы	Количество CO ₂	
	в л/ч	в г/ч
Взрослые:		
при физической работе	45	68
при легкой работе (в учреждениях)	23	35
в состоянии покоя	23	35
Дети до 12 лет	12	18

Таблица 1.5

Предельно-допустимые концентрации углекислоты

Наименование помещений	Количество CO ₂	
	в л/ч	в г/кг
Для постоянного пребывания людей (жилые ком.)	1	1,5
Для пребывания детей и больных	0,7	1
Для учреждений	1,25	1,75
Для кратковременного пребывания людей	2	3

Таблица 1.6

Количество тепловыделений одним человеком при различной работе

Категория тяжести работы		Количество тепловыделений q_d , ккал/ч в зависимости от окружающей температуры воздуха			
		15 °C	20 °C	25 °C	30 °C
Легкая	I	100	70	50	30
Средней тяжести	II-а	100	70	60	30
Средней тяжести	II-б	110	80	70	35
Тяжелая	III	110	80	80	35

Таблица 1.7

Солнечная радиация через остекленную поверхность

	Солнечная радиация, $q_{\text{ост}}$, ккал/ч от стороны света и широты, град.														
	ЮГ			ЮГО-ВОСТОК ЮГО-ЗАПАД				ВОСТОК ЗАПАД				СЕВЕР, СЕВЕР. ВОСТОК СЕВЕРО- ЗАПАД			
	45	55	65	35	45	55	65	35	45	55	65	35	45	55	65
Окна с двойным остеклени- ем и дере- вянными рамами	125	125	145	85	110	125	145	125	125	145	145	65	65	65	60
Окна с двойным остеклени- ем и метал- лическими рамами	160	160	180	110	140	160	180	160	160	180	180	80	80	80	70
Фо- нарь с двойным остекление м и метал- лическими переплет.	130	160	170	110	140	170	170	160	160	180	180	85	85	85	70

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Долин П.А. Справочник по технике безопасности. – М.: Энергоиздат, 1982. – 342 с.
2. Каменев П.Н. Отопление и вентиляция. Часть II. Вентиляция. – М.: Издательство литературы по строительству, 1966. – 289 с.
3. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
4. ГН2.1.6.1338-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.

РАСЧЕТНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2. ОЦЕНКА РИСКА

Цель практического занятия - закрепление теоретических знаний, полученных при изучении темы «Основы теории безопасности: системный анализ безопасности», и формирование практических навыков расчета индивидуального и группового (социального) риска в конкретных ситуациях.

Общие сведения. Опасность – одно из центральных понятий безопасности жизнедеятельности (БЖД).

Опасность хранят все системы, имеющие энергию, химически или биологически активные компоненты, а также характеристики (параметры), несоответствующие условиям жизнедеятельности человека. Можно сказать, что опасность – это риск неблагоприятного воздействия.

Практика свидетельствует, что абсолютная безопасность недостижима. Стремление к абсолютной безопасности часто вступает в антагонистические противоречия с законами техносферы.

В сентябре 1990 г. в г. Кельне состоялся первый Всемирный конгресс по безопасности жизнедеятельности человека как научной дисциплине. Девиз конгресса: «Жизнь в безопасности». Участники конгресса постоянно оперировали понятием «риск».

Возможны следующие определения риска:

1. Это количественная оценка опасности, вероятность реализации опасности;
2. При наличии статистических данных, это частота реализации опасностей.

Различают опасности реальные и потенциальные. В качестве аксиомы принимаются, что любая деятельность человека потенциально опасна. Реализация потенциальной опасности происходит через ПРИЧИНЫ и приводит к НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫМ ПОСЛЕДСТВИЯМ.

Сейчас перед специалистами ставится задача – не исключение до нуля безопасности (что в принципе невозможно). А достижение заранее заданной величины риска реализации опасности. При этом сопоставлять затраты и получаемую от снижения риска выгоду. Во многих западных странах для более объективной оценки риска и получаемых при этом затрат и выгод, вводят финансовую меру человеческой жизни. Заметим, что такой подход имеет противников, их довод – человеческая жизнь свята, бесценна и какие-то финансовые оценки недопустимы. Тем не менее, по зарубежным исследованиям, человеческая жизнь оценивается, что позволяет более объективно рассчитывать ставки страховых тарифов при страховании и обосновывать суммы выплат.

Поскольку абсолютная безопасность (нулевой риск) невозможна, современный мир пришел к концепции приемлемого (допустимого) риска.

Суть концепции заключается в стремлении к такой безопасности, которую принимает общество в данное время. При этом учитывается уровень технического развития, экономические, социальные, политические и др. возможности. Приемлемый риск – это компромисс между уровнем безопасности и возможностями ее достижения. Это можно рассмотреть в следующей ситуации. После крупной аварии на Чернобыльской АЭС, правительство СССР решило повысить надежность всех ядерных реакторов. Средства были взяты из госбюджета и, следовательно, уменьшилось финансирование социальных программ здравоохранения, образования и культуры, что в свою очередь привело к увеличению социально-экономического риска. Поэтому следует всесторонне оценивать ситуацию и находить компромисс – между затратами и величиной риска.

Переход к «риску» дает дополнительные возможности повышения безопасности техносферы. К техническим, организационным, административным добавляются и экономические методы управления риском (страхование, денежные компенсации ущерба, платежи за риск и

др.). Есть здравый смысл в том, чтобы законодательно ввести квоты за риск. При этом возникает проблема расчета риска: статистический, вероятностный, моделирование, экспертных оценок, социологических опросов и др. Все эти методы дают приблизительную оценку, поэтому целесообразно создавать базы и банки данных по рискам в условиях предприятий, регионов и т.д.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с общими сведениями. Записать определения.
2. Выполнить практические задачи.

Практические задачи

Задача 1. В таблице 2.0 приведен ряд профессий по степени индивидуального риска фатального исхода в год. Используя данные табл.1 методом экспертных оценок охарактеризуйте вашу настоящую деятельность и условия вашей будущей работы.

Таблица 2.0

Классификация профессиональной безопасности

Категория	Условия профессиональной деятельности	Риск смерти (на человека в год)	Профессия
1	Безопасные	$1 \cdot 10^{-4}$	Текстильщики, обувщики, работники лесной промышленности, бумажного производства и др.
2	Относительно безопасные	$1 \cdot 10^{-4}$ до $1 \cdot 10^{-3}$	Шахтеры, металлурги, судостроители и др.
3	Опасные	$1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^{-2}$	Рыбопромысловики, верхолазы, трактористы и др.
4	Особо опасные	больше $1 \cdot 10^{-2}$	Летчики-испытатели, летчики реактивных самолетов.

После обсуждения письменно сформулируйте свою оценку.

Для решения следующих задач используйте формулу определения индивидуального риска

$$P = \frac{h}{N}, \quad (2.1)$$

где P – индивидуальный риск (травмы, гибели, болезни и пр.); h – количество реализации опасности с нежелательными последствиями за определенный период времени (день, год и т.д.); N – общее число участников (людей, приборов и пр.), на которых распространяется опасность.

Пример решения задачи по формуле (2.1).

Пример. Задача 1. Ежегодно неестественной смертью гибнет 250 тыс. человек. Определить индивидуальный риск гибели жителя страны при населении в 150 млн. человек.

Решение.

$$P_{ж} = 2,5 \cdot 10^5 / 1,5 \cdot 10^8 = 1,7 \cdot 10^{-3}$$

Или будет 0,0017. Иначе можно сказать, что ежегодно примерно 17 человек 10000 погибает неестественной смертью. Если пофантазировать и предположить, что срок биологической жизни человека равен 1000 лет, то по нашим данным оказывается, что уже через 588 лет (1:0,0017) вероятность гибели человека неестественной смертью близка к 1 (или 100%).

Примечание. Здесь и в задачах №2,3 данные приближены к России.

Задача 2. Опасность гибели человека на производстве реализуется в год 7 тыс. раз. Определить индивидуальный риск погибших на производстве при условии, что всего работающих 60 млн. человек. Сравните полученный результат с вашей экспертной оценкой из задачи 1.

Задача 3. Определить риск погибших в дорожно-транспортном происшествии (ДТП), если известно, что ежегодно гибнет в ДТП 40 тыс. человек при населении 150 млн. человек.

Задача 4. Используя данные индивидуального риска фатального

исхода в год для населения США (данных по России нет), определите свой индивидуальный риск фатального исхода на конкретный год. При этом можно субъективно менять коэффициенты и набор опасностей.

Таблица 2.1

Индивидуальный риск гибели в год

Причина	Риск	Причина	Риск
Автомобильный транспорт	$3 \cdot 10^{-4}$	Воздушный транспорт	$9 \cdot 10^{-6}$
Падения	$9 \cdot 10^{-5}$	Падающие предметы	$6 \cdot 10^{-6}$
Пожар и ожог	$4 \cdot 10^{-5}$	Электрический ток	$6 \cdot 10^{-6}$
Утопление	$3 \cdot 10^{-5}$	Железная дорога	$4 \cdot 10^{-6}$
Отравление	$2 \cdot 10^{-5}$	Молния	$5 \cdot 10^{-7}$
Огнестрельное оружие	$1 \cdot 10^{-5}$	Все прочие	$4 \cdot 10^{-5}$
Станочное оборудование	$1 \cdot 10^{-5}$	Ядерная энергетика	$2 \cdot 10^{-10}$
Водный транспорт	$9 \cdot 10^{-6}$	(пренебрегаемо мал. риск)	

Риск общий для американца: $P_{\text{общ}} = 6 \cdot 10^{-4}$

Сравнить полученный результат с результатом примера решения.

Задачи на риск гибели неестественной смертью в России и с риском гибели в год для американца ($P_{\text{общ}}$).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Русак О.Н. Труд без опасности. Л. «Лениздат», 1986, 191 с.
2. Береговой Г.Т. и др. Безопасность космических полетов. М., «Машиностроение», 1977, 320 с.

РАСЧЕТНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3. ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Цель практического занятия :закрепление теоретических знаний, полученных при изучении раздела “Гелиофизические и метеорологические фактора: микроклимат производственных помещений”, и формирование практических навыков расчета метеорологических условий в производственном помещении и гигиенической оценки параметров микроклимата.

Общие сведения:

Одним из основных условий эффективной производственной деятельности человека является обеспечение нормальных метеорологических условий в помещениях. Параметры микроклимата оказывают существенное влияние на терморегуляцию организма человека и могут привести кпереохлаждение или перегреву тела

Микроклимат производственных помещений - это климат внутренней среды этих помещений, определяемый действующими на организм человека факторами: сочетанием температуры воздуха, относительной влажности, скорости движения воздуха, интенсивности теплового облучения, температуры поверхности ограждающих конструкций (стены, пол, потолок, технологическое оборудование и т.д

Под рабочей зоной понимается пространство высотой до 2м над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного или временного пребывания рабочих.

Причиной ряда заболеваний является местное и общее охлаждение. Переохлаждение организма ведет к простудным заболеваниям: ангине, катару верхних дыхательных путей, пневмонии. Установлено, что при

переохлаждении ног и туловища возникает спазм сосудов слизистых оболочек дыхательного тракта.

Перегревание возникает при избыточном накоплении тепла в организме, которое возникает при действии повышенных температур. Основными признаками перегревания являются повышение температуры тела до 38°C и более, обильное потоотделение, слабость, головная боль, учащение дыхания и пульса, изменение артериального давления и состав крови, шум в ушах, искажение цветового восприятия

Тепловой удар – это быстрое повышение температуры тела 40°C и выше. В этом случае падает артериальное давление, потоотделение прекращается, человек теряет сознание.

Организм человека обладает свойством терморегуляции – поддержание температуры тела в определенных границах (36,1...37,2°C) Терморегуляция обеспечивает равновесие между количеством тепла, непрерывно образующегося в организме человека в процессе обмена веществ, теплопродукцией и излишком тепла, непрерывно выделяемого в окружающую среду, - теплоотдачей, т.е. сохраняет тепловой баланс организма человека. Количество выделившейся теплоты меняется от 8Вт до 50 Вт.

Теплопродукция. Тепло вырабатывается всем организмом, но в наибольшей степени в мышцах и печени. В процессе работы в организме происходят различные биохимические процессы, связанные с деятельностью мышечного аппарата и нервной системы. Энергозатраты человека, выполняющего различную работу, могут быть классифицированы на категории.

Разграничение работ по категориям осуществляется на основе интенсивности общих энергозатрат организма: легкие физические работы, средние физические работы, тяжелые физические работы.

К категории 1а относятся работы с интенсивностью энергозатрат до 139 Вт, выполняемые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением.

К категории 1б относятся работы с интенсивностью энергозатрат 140...174 Вт, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением (в полиграфической промышленности, на часовом, швейном производствах, в сфере управления)

К категории 2а относятся работы с интенсивностью энергозатрат 233...232 Вт, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой, перемещением мелких изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения.

К категории 2б относятся работы с интенсивностью энергозатрат 233...290 Вт, связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением.

К категории 3 относятся работы с интенсивностью энергозатрат более 290 Вт, связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие больших физических усилий.

Теплоотдача. Количество тепла, отдаваемого организмом человека, зависит от температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха. Теплоотдача осуществляется путем радиации, конвекции, испарения пота и дыхания. Для человека, находящегося в состоянии покоя и одетого в обычную комнатную одежду, соотношение составляющих теплоотдачи имеет следующие распределения, % радиацией – 45, конвекцией – 30, испарением и дыханием – 25.

Основное значение имеет регулирование теплоотдачи, так как она является наиболее изменчивой и управляемой. Комфортные тепло ощущения у человека возникают при наличии теплового баланса организма, а также при условии его некоторого нарушения. Это обеспечивается тем, что в организме человека имеется некоторый резерв тепла, который используется им в случае охлаждения. Этот потенциальный запас тепла составляет в среднем 8360 кДж и находится главным образом во внешних слоях тканей организма на глубине 2-3

см от кожи. При известном уменьшении запаса тепла у человека появляются субъективно ощущения «прохлады», которые, если охлаждение продолжается, сменяются ощущениями «холодно», «очень холодно»

Действующими нормативными документами, регламентирующими метеорологические условия производственной среды, являются ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» и СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» Этими документами установлены влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений с учетом избытков явного тепла, тяжести выполняемой работы и сезонов года.

В соответствии с вышеуказанным стандартом теплым периодом года считается сезон, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха +10 °С.

Допустимыми считаются такие параметры микроклимата, которые при длительном воздействии могут вызывать напряжения реакции терморегуляции человека, но к нарушению состояния здоровья не приводят.

Оптимальными являются такие микроклиматические параметры, которые не вызывают напряжения реакций терморегуляции и обеспечивают высокую работоспособность человека.

Расчет показателей микроклимата базируются на опытных данных о давлении, температуре и скорости движения воздуха на рабочем месте полученных при замерах на нем с помощью соответствующих приборов

Показатели микроклимата вычисляются в следующей последовательности:

1. Атмосферное давление B , Па, на рабочем месте, измеренное с помощью барометра-анероида БАММ-1

$$B = B_n + B_{ш} + B_r + B_d, \quad (3.1)$$

где В– исправленное значение замеренного давления, Па; Вп – отсчет по прибору, Па; Вш – шкаловая поправка; Вт – температурная поправка, равная произведению температуры прибора на удельную температуру поправки прибора; Вд – добавочная поправка, Па.



Рис. 3.1 Барометр-анероид «БААМ-1»

Барометр-анероид «БААМ-1» измеряет атмосферное давление в наземных условиях в диапазоне температур от 0 до +40 С° и при относительной влажности воздуха более 80%

2. Температура воздушной среды измеряется с помощью ртутных или спиртовых термометров, а также с помощью термографов, обеспечивающих непрерывную запись температуры на ленте за определенный период времени. Температуру воздушной среды можно измерить также с помощью психрометров и термометров

3. Влажность воздуха – абсолютная и относительная определяется с помощью психрометров. Психрометр состоит из сухого и влажного термометров. Резервуар влажного термометра покрыт тканью, которая опущена в мензурку с водой. Испаряясь, вода охлаждает влажный термометр, поэтому его показания всегда ниже показания сухого.

Психрометры бывают типа Августа (Рис 3.2) и переносными, типа Ассмана (Рис 3.3). Психрометр Ассмана является более совершенным и точным прибором по сравнению с психрометром Августа. Принцип его устройства тот же, но термометры заключены в металлическую оправу, шарики термометра находятся в двойных металлических гильзах, а в головке прибора помещается вентилятор с постоянно скоростью 4 м/с.

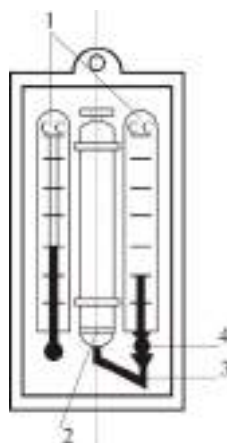


Рис. 3.2 Психрометры Августа

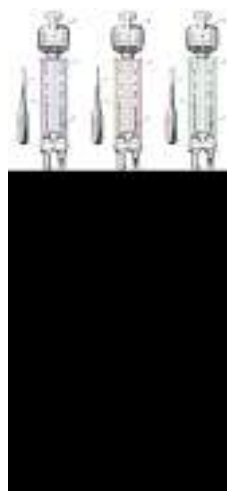


Рис. 3.3 Психрометр Ассмана

Влажность воздуха может быть рассчитана: 1) по давлению водяного пара, находящегося в воздухе или 2) по плотности водяного пара

При первом способе сначала определяется давление водяного пара $P_{в.н}$ находящегося в воздухе при данной температуре

$$P_{в.н} = P_{н.в} - c(T_c - T_B)V \quad (3.2)$$

где $P_{н.в}$ — давление насыщенного водяного пара при температуре t_B , зафиксированной влажным термометром, $P_{в.н}$ — коэффициент психрометра, зависящий от скорости движения воздуха около шарика мокрого термометра (при скорости движения воздуха до 4 м/с принимают $c = 0.00074$, свыше 4 м/с — 0,00066) t_c и t_B — температура сухого и влажного термометра, V —

барометрическое давление воздуха в момент измерения температур психрометром, Па

Определив парциальное давление водяного пара, находят относительную влажность воздуха

$$\varphi = \frac{p}{p_0} \cdot 100\%, \quad (3.3)$$

где $P_{н.с}$ – давление насыщенного водяного пара при температуре t_c , зафиксированной влажным термометром,

При расчете влажности воздуха по плотности водяного пара определяются:

а) абсолютная влажность воздуха (масса водяного пара, содержащегося в воздухе при данной температуре)

$$F = \frac{(1000 \cdot P_{н.с})}{(461,5(273 + t_c))}, \quad (3.4)$$

где 461,5 – удельная газовая постоянная водяного пара Дж/(кг *К);

б) максимальная абсолютная влажность воздуха

$$A_{\max} = \frac{1000 \cdot P_{н.с}}{461,5(273 + t_c)}, \quad (3.5)$$

в) относительная влажность воздуха φ

$$\varphi = \frac{A}{A_{\max}} \cdot 100, \quad (3.6)$$

Таблица 3.0

Давление насыщенного водяного пара Р, Па при температуре воздуха

t, С	Р, Па	t, С	Р, Па	t, С	Р, Па	t, С	Р, Па
0	611	10	1228	20	2328	30	4242
1	657	11	1312	21	2486	31	4493
2	705	12	1403	22	2644	32	4754
3	759	13	1497	23	2809	33	5030
4	813	14	1599	24	2894	34	5320
5	872	15	1705	25	3168	35	5624
6	935	16	1817	26	3361	36	5941

7	1001	17	1937	27	3565	37	6275
8	1073	18	2064	28	3780	38	6625
9	1148	19	2197	29	4005	39	6991

Значение относительной влажности φ , найденного описанными способами, может быть проверено по данным психометрической таблицы

4. Скорость движения воздуха измеряется с помощью крыльчатых или чашечных анемометров (Рис 3.4). Крыльчатый анемометр принимается для измерения скорости воздуха до 10 м/с, а чашечный – до 30м/с. Принцип действия анемометров обоих типов основан на том, что частоты вращения крыльчатки тем больше, чем больше скорость движения воздуха. Вращение крыльчатки передается на счетный механизм. Разница в показаниях до и после измерения, деленная на время наблюдения, показывает число делений в 1 с. Специальный тарифовочный паспорт, предлагаемый к каждому прибору позволяет по вычисленной величине делений определить скорость движения воздуха.



Рис 3.4 Чашечный анемометр

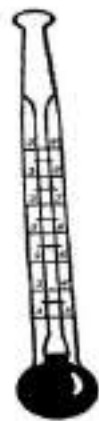


Рис. 3.5 Кататермометр

Скорость движения воздуха в интервале величин от 0.1 до 0.5 м/с можно определить с помощью кататермометра (Рис.3.5). Шаровой кататермометр представляет собой стартовый термометр с двумя резервуарами: шаровым внизу и цилиндрическим вверху. Шкала кататермометра имеет давление от 31 до 41 градуса. Для работы с этим прибором его предварительно нагревают на водяной бане, затем вытирают насухо и помещают в исследуемое место. По величине падения столба спирта в единицу времени на кататермометре при его охлаждении судят о скорости движения воздуха. Для измерения малых скоростей (от 0.03 до 5 м/с) при температуре в производственных помещениях не ниже 10С применяется термоанемометр. Это электрический прибор на полупроводниках, принцип его действия основан на измерении величины сопротивления датчика при изменении температуры и скорости движения воздуха.

Таблица 3.1

Значения относительной влажности

$t_c, ^\circ\text{C}$	Разность показаний сухого и влажного термометров $t_c - t_v, ^\circ\text{C}$									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Относительная влажность $\varphi, \%$									
0	100	81	63	45	28	11				

1	100	83	65	48	32	16				
2	100	84	68	51	35	20				
3	100	84	69	54	39	24	10			
4	100	85	70	56	42	28	14			
5	100	86	72	58	45	32	19	6		
6	100	86	73	60	47	35	23	10		
7	100	87	74	61	49	37	26	14		
8	100	87	75	63	51	40	29	18	7	
9	100	88	76	64	53	42	31	21	11	
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	5

Продолжение табл. 3.1

11	100	88	77	66	56	46	36	26	17	8
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11
13	100	89	79	69	59	49	40	31	23	14
14	100	89	79	70	60	51	42	34	25	17
15	100	90	80	71	61	52	44	36	27	20
16	100	90	81	71	62	54	46	37	30	22
17	100	90	81	72	64	55	47	39	32	24
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27
19	100	91	82	74	65	58	50	43	35	29
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30
21	100	91	83	75	67	60	52	46	39	32
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42	36
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37
25	100	92	84	77	70	63	57	50	44	38
26	100	92	85	78	71	64	58	51	46	40
27	100	92	85	78	71	65	59	52	47	41

28	100	93	85	78	71	65	59	52	48	42
29	100	93	86	79	72	66	60	54	49	43
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44

Скорость движения воздуха V , м/с , при замере ее анемометром АСО-3 подсчитывается по формуле

$$V = an + b, \quad (3.7)$$

где n число делений в 1 с; $n = \frac{n_k - n_n}{t_{\text{зам}}}$; n_n и n_k – начальный и конечный отсчеты по анемометру; $t_{\text{зам}}$ – продолжительность замера по прибору.

При выполнении настоящего практического занятия рекомендуется использовать формулу:

$$V = 0,45n + 0,01$$

5. Гигиеническая оценка результатов расчета параметров микроклимата: производится по санитарным нормам, приведенным в ГОСТ 12.1.005-88.

Таблица 3.2

Оптимальные нормы температуры, относительно влажности и скорости движения воздуха по рабочей зоне производственных помещений

Период Года	Категория Работ	Температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха м/с не более
Холодный (температура наружного воздуха ниже +10°С)	Легкая – 1	22-24	40-60	0,1
	Легкая – 1б	21-23	40-60	0,1
	Средней	18-20	40-60	0,2
	тяжести – Па	17-19	40-60	0,2
	Средней тяжести – Пб Тяжелая – III	16-18	40-60	0,3

Теплый (температура наружного воздуха +10°C и выше)	Легкая – 1а	23-25	40-60	0,1
	Легкая – 1б	22-24	40-60	0,2
	Средней	21-23	40-60	0,3
	тяжести – Па	20-22	40-60	0,3
	Средней	18-20	40-60	0,4
	тяжести – Пб Тяжелая - III			

Пример расчета:

Исходные данные: $B_n = 87937$ Па, $B_{ш} = -50$ Па, $t_c = 22$ °C, $t_v = 16$ °C,
 $\Delta t = -\frac{10 \text{ Па}}{^\circ\text{C}}$, $B_d = +100$ Па, $n_n = 6000$, $t_{\text{зам}} = 200$ с, период года – теплый.

Решение:

1. Атмосферное давление на рабочем месте (при температурной поправке)

$$B_T = t_c * \Delta t = 22(-10) = -220 \text{ Па}$$

$$B = B_n + B_{ш} + B_T + B_d = 87837 - 50 - 220 + 110 = 87667 \text{ Па.}$$

2. Скорость движения воздуха по исходным данным, полученным при помощи анемометра АСО-3. При числе давлений в 1с

$$n = \frac{n_k - n_n}{t_{\text{зам}}} = \frac{6040 - 6000}{200} = 0,2 \text{ дел/с}$$

Скорость движения воздуха составляет;

$$V = 0,45n + 0,01 = 0,45 * 0,2 + 0,01 = 0,10 \text{ м/с}$$

3. Относительная влажность воздуха по давлению водяного пара. При давлении насыщенного водяного пара при температуре сухого термометра $P_{н.с} = 2644$ Па и температуре влажного термометра $P_{н.в} = 1817$ Па и парциальном давлении водяного пара в воздухе:

$$P_{в.п} = P_{н.в} - C(t_c - t_v) * B = 1817 - 0,00074 * (22 - 16) * 87837 = 1427 \text{ Па}$$

относительная влажность воздуха:

$$\varphi = \frac{P_{в.п}}{P_{н.с}} 100 = \frac{1427}{2644} 100 = 54\%$$

3б. Относительная влажность воздуха по плотности (массе) водяного пара. При абсолютной влажности воздуха:

$$A = \frac{1000 * P_{в.п}}{461,5(273 + t_c)} = \frac{1000 * 1527}{461,5(273 + 22)} = 10,48 \text{ г/м}^3$$

И максимальной влажности воздуха:

$$A_{max} = \frac{1000 * P_{н.с}}{461,5(273 + t_c)} = \frac{1000 * 2644}{461,5(273 + 22)} = 19,42 \text{ г/м}^3 \text{ относительная влажность}$$

воздуха равна:

$$\varphi = \frac{A}{A_{max}} 100 = \frac{10,48}{19,42} 100 = 54\%$$

3в. Правильность произведенных подсчетов φ подтверждают данные таблицы. При разности показаний сухого и влажного термометров $T_c - T_v = 22 - 16 = 6 \text{ }^{\circ}\text{C}$ относительная влажность воздуха φ равна 54%

Варианты заданий

Для выполнения задания даются следующие показатели: отсчет по барометру Вп Температура воздуха по сухому (T_c) и влажному (T_v) термометрам психрометра, начальный (N_n) и конечный (N_k) отсчеты по анемометру, продолжительность замера скорости движения воздуха $T_{зам}$, период года (холодный, теплый) Для отсчета скорости движения воздуха использовать формулу

$$V = 0,45n + 0,01$$

Интенсивность теплового излучения на рабочем месте полагать равной 50 Вт/м². Числовые значения исходных данных приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3

Числовые значения поправок к барометру

вариант	Вв, Па	Вш, Па	$\Delta t, Па$	Ва, Па	Тс, °С	Тв, °С	Нн	Нк	Т зам, °С	Период года
1	110146	-100	-10	+100	23	18	6000	6246	140	Холодный
2	105752	-100	-10	+100	22	16	6107	6138	155	То же
3	97989	+75	-10	+100	18	13	6357	6407	160	То же
4	90498	+25	-10	+100	17	11	6841	6909	170	То же
5	94232	+150	-10	+100	16	11	6944	7051	200	То же
6	103379	-50	-10	+100	24	17	6107	6387	150	Теплый
7	107509	-100	-10	+100	23	17	6305	6696	187	То же
8	89371	0	-10	+100	22	15	6421	6501	190	То же
9	94263	+150	-10	+100	20	15	6725	6830	175	То же
10	96946	+100	-10	+100	19	12	6100	6176	11	То же

Порядок выполнения работы

1. Расчет и оформление практической работы провести в соответствии с примером расчета. Варианты заданий определяются пр-ем.
2. Результаты расчетов микроклимата на рабочем месте в производственном помещении занести в таблицу.

Таблица 3.4

Пример заполнения таблицы

Температура воздуха		Относительная влажность %		Скорость движения воздуха	
Фактически данная	Оптимальна я по нормам	Фактически рассчитанна я	Оптимальна я по нормам	Фактически рассчитанна я	Оптимальна я по нормам

3. На основании полученных результатов определить категорию работ, в соответствии с периодом года.
4. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под микроклиматом производственных помещений?
2. Опишите характер действия климатических факторов на организм человека.
3. В чем состоит нормирование воздействий климатических факторов на человека?
4. Как определяют давление, температуру, относительную влажность и скорость движения воздуха?
5. Назовите способы и средства нормализации микроклимата на рабочих местах.

РАСЧЕТНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4. РАСЧЕТ ТЕПЛОВЫДЕЛЕНИЙ И БОРЬБА С ИЗБЫТОЧНЫМ ТЕПЛОМ В ШАХТАХ

Цель практического занятия - закрепление теоретических знаний, полученных при изучении темы «Комфортные условия жизнедеятельности», и овладение методикой расчета тепловыделений в выработки глубоких шахт и выбора технических решений по борьбе с избыточным теплом.

Общие сведения. Климатические условия в подземных выработках, особенно в глубоких шахтах, как правило, отличаются от климатических условий на земной поверхности. Микроклимат горных выработок (т. е. действующее в них на организм человека сочетание температуры, влажности, скорости движения воздуха, его давления и температуры окружающих поверхностей) в значительной степени зависит от теплообменных процессов, происходящих на пути движения воздуха. Под воздействием этих процессов температура шахтного воздуха в выработках существенно повышается с увеличением глубины ведения горных работ.

Нагревание воздуха, движущегося по горным выработкам, происходит в результате:

- теплообмена между потоком шахтного воздуха и окружающим выработки массивом горных пород, т. е. охлаждения пород;
- естественного адиабатического сжатия воздуха при движении его вниз по вертикальным и наклонным выработкам;
- изменения содержания влаги в воздухе;
- теплообмена между воздухом и подземной водой, текущей по выработкам;
- окисления угля, угольной пыли, сульфидных руд, крепежного леса и некоторых других веществ;
- охлаждения отбитых и транспортируемых масс угля и породы;
- работы горных машин и механизмов;
- выделения тепла осветительными установками, электрическими кабелями, трубопроводами сжатого воздуха, телом человека, а также действия других второстепенных факторов.
- Вызванное перечисленными факторами приращение температуры шахтного воздуха ($^{\circ}\text{C} = \text{K}$), может быть определено из выражения

$$\Delta t = \frac{\sum Q_i}{c_p \rho V}, \quad (4.1)$$

где $\sum Q_i$ - суммарное количество теплоты, идущее на нагревание воздуха, кДж/ч; C_p - удельная теплоемкость воздуха при постоянном давлении, кДж/(кг·К); ρ - плотность воздуха, кг/м³; V - объемный расход воздуха, м³/ч.

Шахтный воздух уже при температуре свыше 25 °С оказывает отрицательное тепловое воздействие на физиологию и гигиену труда подземных рабочих. При задержке отдачи телом человека накопившегося в нем тепла возникает перегрев организма, осложняющий протекание жизненных процессов. Чрезмерный перегрев организма вызывает ухудшение самочувствия человека, приводит к серьезным заболеваниям (в наиболее тяжелых случаях - к

тепловому удару, или стрессу, или даже к смерти), увеличивает вероятность травматизма, снижает производительность труда.

Изменение температуры воздуха (и других параметров микроклимата) в подземных выработках оказывает влияние также на физико-механические свойства горных пород и на безопасное состояние сооружений и выработок.

Расчет выделения теплоты в выработки глубоких шахт ведется по следующим зависимостям.

1. Тепловыделение при охлаждении горных пород. Количество теплоты $Q_{\text{охл}}$, кДж/ч, выделяющееся вследствие охлаждения окружающих выработку горных пород, описывается уравнением Ньютона для конвективного теплообмена

$$Q_{\text{охл}} = K_{\tau} P l (t_{\text{п}} - t_{\text{в}}), \quad (4.2)$$

где K_{τ} - коэффициент нестационарного теплообмена между массивом горных пород и воздухом, кДж/(м²·ч·К) (рассчитывается по формуле, приводимой ниже); P и l - периметр и длина выработки, м; $t_{\text{п}}$ - естественная температура неохлажденных пород на данной глубине, (°С = К, расчет приводится ниже); $t_{\text{в}} = t_{\text{пб}}$ - допустимая температура воздуха в выработке, °С (принимается согласно Правилам безопасности).

Коэффициент K_{τ} , кДж/(м²·ч·К) определяется по формуле

$$K_{\tau} = \frac{\lambda}{1 + \frac{\lambda}{2\alpha_0 R_{\text{э}}}} \cdot \left[\frac{1}{2R_{\text{э}}} + \frac{1}{\sqrt{\pi a \tau (1 + \frac{\lambda}{2\alpha_0 R_{\text{э}}})}} \right], \quad (4.5)$$

где λ - коэффициент теплопроводности породы, кДж/(м·ч·К) (принимается по табл. 3.1); α_0 - суммарный коэффициент теплоотдачи от стен шахтной выработки к воздуху, кДж/(м²·ч·К) (расчет ниже); $R_{\text{э}}$ - эквивалентный радиус выработки, м: $R_{\text{э}} = \sqrt{\frac{S}{\pi}} = 0.564\sqrt{S}$, a - коэффициент температуропроводности

породы, м²/ч: $\alpha = \frac{\lambda}{c_{\pi} \cdot \rho_{\pi}}$ (принимается по табл. 3.1); c_{π} - удельная теплоемкость породы, кДж/(кг·К) (принимается по табл. 3.1); ρ_{π} - плотность породы, кг/м³ (принимается по табл. 3.1); τ - расчетное время процесса теплообмена, ч (например, при длительности процесса теплообмена 4 года значение $\tau = 4 \cdot 365 \cdot 24 = 35040$ ч).

Таблица 4.0

Тепловая характеристика пород

Порода	ρ , кг/м ³	c_{π} , кДж/(кг·К)	λ , кДж/(м·ч·К)	a , м ² /ч
Песчаник (Центральный Донбасс)	2475	0,854	9,211	0,00436
Глинистые и песчанистые сланцы (там же)	2450	0,904	6,363	0,00287
Уголь (там же)	1225	1,184	1,051	0,00073
Бурый уголь (Челябинский бассейн)	1210	1,130	0,913	0,00067
Каменный уголь (Карагандинский бассейн)	1275	1,055	0,963	0,00072
Углистый сланец	1765	1,021	3,006	0,00167
Глинистый сланец	2433	0,992	3,354	0,00139
Змеевик	2690	0,950	5,694	0,00223
Гранит	2722	0,917	7,972	0,00319
Серный колчедан (Дегтярское месторождение)	4620	0,908	15,010	0,00358
Медный колчедан (там же)	4716	0,862	15,165	0,00373

Суммарный коэффициент теплоотдачи с поверхности горной выработки α_0 , кДж/(м²·ч·К), находится из выражения

$$\alpha_0 = \alpha_{\kappa} + \alpha_{\pi},$$

где α_{κ} - конвективный коэффициент теплоотдачи от стен выработки к воздуху, кДж/(м²·ч·К)

$$\alpha_k = 2,9 \cdot 4,1868 \frac{V^{0,8}}{D_3^{0,2}} = 12,14 \frac{V^{0,8}}{D_3^{0,2}}$$

где v - скорость движения воздуха в выработке, м/с; D_3 - эквивалентный диаметр выработки, м: $D_3 = \frac{4S}{\pi}$; α_n - коэффициент, учитывающий испарения влаги с мокрых стен выработки, кДж/(м²·ч·К)

$$\alpha_n = 1,3\beta \cdot r,$$

где β - коэффициент массоотдачи (коэффициент испарения), кг/(м²·ч·К), принимается равным 0,01 - для стволов, 0,15 - для капитальных выработок, 0,03 - для лав; r - теплота парообразования воды, принимается $r = 2256$ кДж/кг.

Температура горных пород в массиве t_n , °С, на заданной глубине H , м, от земной поверхности определяется по формулам:

$$t_n = h \cdot t_n + \frac{H-H_0}{\Gamma_{ст}} \quad \text{или} \quad t_n = h \cdot t_n + (H-H_0)\delta, \quad (4.6)$$

где t_n - температура пород нейтрального слоя (зоны с постоянной температурой пород) в данной местности; принимается примерно равной среднегодовой температуре воздуха на земной поверхности в данном районе, °С; $t_n = 8,5; 2,5; 2,5; 3,0$ °С для условий соответственно Донбасса, Кузбасса, Караганды и Мосбасса; H_0 - глубина (толщина) нейтрального слоя, м: $H_0 = 20-40$ м; $\Gamma_{ст}$ - геотермическая ступень данного района, м/°С: в среднем $\Gamma_{ст}$ составляет для угольных месторождений 30–40 м/°С, рудных 50-140 м/°С, нефтяных 15-20 м/°С; δ - геотермический градиент, °С/м.

2. Тепловыделение при сжатии воздуха. Количество теплоты $Q_{сж}$, кДж/ч, выделяющееся при движении воздуха вниз по вертикальным и наклонным выработкам, определяется выражением

$$Q_{сж} = 9,81 \cdot \rho \frac{V_v \cdot H}{1000} = 0,00981 \cdot \rho \cdot V_v \cdot H, \quad (4.7)$$

где ρ - плотность воздуха, кг/м³; V_v - количество воздуха, проходящего по выработке (объемный часовой расход воздуха), м³/ч: $V_v = 3600 \cdot v \cdot S$;

v - скорость движения воздуха в выработке, м/с; S - площадь поперечного сечения выработки, м²; H - глубина расположения выработки, м; для наклонной выработки

$$H = l_n \cdot \sin \psi, \quad (4.8)$$

где l_n - длина наклонной выработки; ψ - угол наклона выработки, град.

3. Тепловыделение при окислительных процессах. Количество теплоты $Q_{ок}$, кДж/ч, образующееся при окислении угля, угленосных сланцев, сульфидных руд и древесины, подсчитывается по формуле А. Ф. Воропаева

$$Q_{ок} = q_{ок} \cdot V^{0,8} \cdot P \cdot l, \quad (4.9)$$

где $q_{ок}$ - тепловыделение в результате окислительных процессов, приведенное к скорости движения воздуха в выработке, $V = 1$ м/с, кДж/(м²·ч); $q_{ок}$ можно принимать равным 12-21 кДж/(м²·ч).

4. Тепловыделение от местных источников. К местным источникам теплоты относят электродвигатели, трансформаторы, светильники, электрические кабели, трубопроводы сжатого воздуха, пневматические двигатели, другие тепловыделяющие машины, механизмы и устройства, а также работы, производимые с применением бетона на участке выработки или в призабойной зоне, когда тепло выделяется при его отвердении.

Расчетные формулы для определения количества теплоты от местных источников имеют следующий вид:

4.1. Тепловыделение при работе *электродвигателей* горных машин и освещения $Q_{эд}$, кДж/ч

$$Q_{эд} = \frac{3600 \cdot N_{потр} \cdot k_3}{\eta_3}, \quad (4.10)$$

где $N_{потр}$ - потребляемая мощность электродвигателей и осветительных установок, кВт; k_3 - коэффициент загрузки оборудования во времени: $k_3 = 0,8$; η_3 - к. п. д. электродвигателя: $\eta_3 = 0,95$.

4.2. Тепловыделение в выработку (ствол, уклон, бремсберг и др.) при эксплуатации *лебедок* $Q_{л}$, кДж/ч:

- при подъеме груза лебедкой $Q_{лп} = 3600 \cdot N_{л} \cdot k_3(1 - \eta_m)$;

- при спуске груза лебедкой $Q_{лс} = 3600 \cdot N_{л} \cdot k_3$.

где $N_{л}$ - установленная мощность электродвигателя лебедки, кВт; η_m - механический к. п. д.: $\eta_m = 0,8$.

4.3. Тепловыделение при работе *трансформатора* $Q_{тр}$, кДж/ч

$$Q_{тр} = 3600 \cdot N_{тр} \cdot p_{тр} \quad (4.11)$$

где $N_{тр}$ - мощность трансформатора, кВт; $p_{тр}$ - тепловые потери трансформатора: $p_{тр} = 0,04 \div 0,05$.

4.4. Тепловыделение при затвердевании монолитной *бетонной крепи* $Q_б$, кДж/ч

$$Q_б = q_б \cdot P \cdot l_{ц} \quad (4.12)$$

где $q_б$ - удельное выделение теплоты при отвердевании бетона, кДж/(м²·ч); принимается $q_б = 200 \div 400$ кДж/(м²/ч); P - периметр выработки, м; $l_{ц}$ - длина участка бетонирования, контактирующего с вентиляционной струей за один цикл проходки, м.

4.5. Тепловыделение при *взрыве ВВ*. В выработке большого сечения при использовании более 100 кг ВВ тепловыделение при взрыве $Q_{взр}$, кДж/ч, рассчитывается по формуле

$$Q_{взр} = 0,8 \cdot q_{взр} \cdot m_з \quad (4.13)$$

где $q_{взр}$ - удельное тепловыделение при взрыве 1 кг ВВ, кДж/кг; $m_з$ - масса заряда, кг.

Таблица 4.1

Рекомендуемые значения $q_{взр}$ для применяемых ВВ

Аммонит ПЖВ-20	3360		Аммонит АП-5ЖВ	3780

Угленит Э-6	2570		Аммонит скальный №1	5400
Победит ВП-4	3810		Аммонит № 6 ЖВ	4290
Аммонит АП-4ЖВ	3560		Игданит	3790

4.6. Тепловыделение при работе шахтных **вентиляторов** происходит в результате работы электродвигателя, внутренних потерь энергии в вентиляторе и аэродинамического сжатия воздуха. Количество теплоты $Q_{всн}$, кДж/ч, поступающее в выработку при работе вентилятора, выражается формулой

$$Q_{всн} = 3600 \cdot V_{вс} \frac{h_{в}}{1000 \eta_{в\gamma}} = 3,6 \cdot V_{вс} \frac{h_{в}}{\eta_{в\gamma}}, \quad (4.14)$$

где $V_{вс}$ - количество воздуха, проходящего по выработке (секундный расход), м³/с; $h_{в}$ - депрессия выработки, Па;

$$h_{в} = \alpha_{в} \cdot P \cdot l \frac{v^2}{S}, \quad (4.15)$$

где $\alpha_{в}$ - коэффициент аэродинамического сопротивления трения выработки, Н·с²/м⁴ = Па·с²/м²; P, l, S - периметр, длина и площадь поперечного сечения выработки, м, м, м²; v - средняя скорость движения воздуха по выработке, м/с;

$$\eta_{в\gamma} = \eta_{в} \cdot \eta_{дв} \cdot \eta_{п}, \quad (4.16)$$

$\eta_{в} = 0,6 \div 0,8$; $\eta_{дв} = 0,85 \div 0,95$ и $\eta_{п}$ - к. п. д. соответственно вентиляторной установки, вентилятора, двигателя и редукторной ($\eta_{п} = 1$) или ременной ($\eta_{п} = 0,9 \div 0,95$) передач.

Подставляя (4.15) в (4.16) и учитывая, что

$$V_{вс} = v \cdot S \text{ м}^3/\text{с}, \quad (4.17)$$

получим (кДж/ч)

$$Q_{всн} = 3,6 \cdot \alpha_{в} \cdot P \cdot l \frac{v^3}{\eta_{в\gamma}}. \quad (4.18)$$

4.7. Тепловыделение при работе **людей** $Q_{л}$, кДж/ч

$$Q_{л} = q_{л} \cdot n_{л}, \quad (4.19)$$

где $q_{\text{л}}$ - количество теплоты, выделяемое работающим человеком, кДж/ч·чел
 $q_{\text{л}} = 1050 \div 2500$ кДж/ч·чел.; $n_{\text{л}}$ - число одновременно работающих людей в выработке.

5. Общее тепловыделение в выработку $Q_{\text{общ}}$, кДж/ч, находится суммированием всех частных выделений теплоты

$$Q_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^n Q_i \quad (4.20)$$

Способы искусственного охлаждения шахтного воздуха

Целью искусственного охлаждения шахтного воздуха является отвод определенного («излишнего») количества теплоты от него при помощи охлаждающего вещества. Тепло от воздуха можно отвести путем соприкосновения последнего с какой-либо холодной поверхностью или путем смешения его с газообразной струей, имеющей температуру ниже температуры воздуха.

Борьба с избыточным выделением теплоты в горные выработки ведется по нескольким направлениям:

- предохранение воздуха от нагревания при его движении к местам потребления;
- охлаждение воздуха без применения специальных холодильных машин;
- охлаждение воздуха с применением холодильных машин (кондиционирование).

Способы предупреждения нагревания шахтного воздуха включают в себя следующее:

- увеличение количества подаваемого в выработки воздуха путем повышения мощности вентиляторных установок, увеличения скорости движения воздуха, расширения сечений воздухоподающих выработок;

- замена машин с электроприводам машинами с пневматическим приводом;
- тепло- и гидроизоляция стен выработок;
- теплоизоляция и тщательное уплотнение воздухоподающих трубопроводов;
- предупреждение возникновения интенсивных окислительных процессов;
- сокращение пути движения воздуха к местам потребления путем выбора соответствующей схемы проветривания, проведения дополнительных выработок и скважин;
- подача воздуха к местам потребления по специально пройденным выработкам, где скорость движения воздуха может быть существенно увеличена;
- замена восходящего проветривания очистных выработок нисходящим проветриванием (при соблюдении соответствующих требований ПБ).

Для предотвращения нагревания воздуха без применения холодильных машин используются следующие способы:

- осушение воздуха сорбентами, т. е. веществами, способными поглощать влагу из воздуха (например, хлористым кальцием);
- охлаждение воздуха льдом;
- охлаждение воздуха жидким воздухом, при испарении которого поглощается значительное количество теплоты;
- охлаждение воздуха сжатым воздухом (например, от пневмокондиционеров);
- охлаждение воздуха водой: путем непосредственного соприкосновения охлаждающей воды с воздухом либо через поверхность труб, где воздух охлаждается в специальных теплообменниках;

- пропускание воздуха через тепловыравнивающие каналы путем подвода воздуха к стволу по горизонтальным выработкам, пройденным на глубине среднегодовой температуры.

Наиболее эффективным является искусственное охлаждение воздуха в системах кондиционирования: в компрессорных и абсорбционных холодильных установках. Холодильные установки бывают передвижные и стационарные. Передвижные установки предназначены для охлаждения воздуха в тупиковых выработках или в отдаленных очистных забоях. Стационарные установки располагаются как на земной поверхности, так и в подземных условиях.

Хладопроизводительность (холодильная мощность) отечественных шахтных холодильных агрегатов и кондиционеров составляет:

- передвижных кондиционеров ВК-230 - 230 кВт, КПШ-3 – 105 кВт, КПШ-40 - 47 кВт, КПШ-40П с пневмоприводом - 52 кВт;
- турбокомпрессионных холодильных машин ШХТМ-1300 - 1500 кВт, ХТМФ-235М-2000 - 2325 кВт, ХТМФ-248-4000 - 4650 кВт;
- поршневой холодильной машины МФ-220-1РШ - 255 кВт;
- абсорбционной холодильной машины АБХА-2500-2В – 2800 кВт.

Для стационарной работы на поверхности используются машины ХТМФ-235-2000, ХТМФ-248-4000, АБХА-2500-2В, а машины ШХТМ-1300 и МФ-220-1РШ устанавливаются на глубоких горизонтах.

Охлаждение шахтного воздуха с применением холодильных машин становится необходимым, когда общее тепловыделение в выработку $Q_{\text{общ}}$ превышает тепловыделение в нее, допускаемое Правилами безопасности, $Q_{\text{пб}}$, т. е. при условии

$$Q_{\text{общ}} > Q_{\text{пб}}.$$

Поскольку эти количества теплоты описываются формулами:

$$Q_{\text{общ}} = c_p \cdot \rho \cdot V_{\text{теп}} \cdot (t_{\text{пб}} - t_{\text{н}}) \text{ и } Q_{\text{пб}} = c_p \cdot \rho \cdot V_{\text{в}} \cdot (t_{\text{пб}} - t_{\text{н}}),$$

то критерий необходимости кондиционирования воздуха в выработке может быть записан в виде соотношения

$$V_{\text{теп}} > V_{\text{в}},$$

где $V_{\text{теп}}$ - количество воздуха, которое необходимо подать в выработку по тепловому фактору без охлаждения воздуха, м³/ч;

$$V_{\text{теп}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{c_p \cdot \rho \cdot \Delta t}, \quad (4.21)$$

где c_p - удельная теплоемкость воздуха при постоянном давлении, кДж/(кг·К)
 $c_p = 0,241 \text{ ккал}/(\text{кг} \cdot \text{К}) \cdot 4,1868 \text{ кДж/ккал} = 1,009 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$; ρ - плотность воздуха, кг/м³; Δt - перепад температур между выходящим (отработанным) и входящим (свежим) воздухом, проходящим по выработке, К (°C):

для стволов $\Delta t = t_{\text{в}} - t_{\text{н}}$, для подземных выработок $\Delta t = t_{\text{п}} - t_{\text{в}}$.

При необходимости кондиционирования воздуха следует выбрать тип кондиционера, рассчитать потребное количество кондиционеров и проверить правильность их установки.

Требуемая холодопроизводительность кондиционера $N_{\text{к}}$, кВт, находится по формуле

$$N_{\text{к}}^I = \frac{c_p \cdot \rho \cdot V_d (t_{\text{н}} - t_{\text{пб}})}{3600} \quad (4.22)$$

К установке принимают кондиционер холодопроизводительностью

$$N_{\text{к}} \geq N_{\text{к}}^I$$

При установке кондиционера в выработке (обычно одного) температура смеси за кондиционером $t_{\text{см}}$, °C (=K), определяется соотношением

$$t_{\text{см}} = t_{\text{п}} - 3600 \frac{N_{\text{к}}}{c_p \cdot \rho \cdot V_{\text{в}}} \quad (4.23)$$

Достаточность установки кондиционера проверяется по условию

$$t_{\text{см}} < t_{\text{в}}$$

Если $t_{\text{см}} > t_{\text{в}}$, то необходимо установить более мощный кондиционер.

Пример расчета. Исходные данные:

выработка - ствол шахты,

$$\lambda = 9,21 \text{ кДж}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{К}),$$

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 38,5 \text{ м}^2,$$

$$a = \frac{\lambda}{c_{\text{п}} \cdot \rho_{\text{п}}} = 0,00477 \text{ м}^2/\text{ч},$$

$$r_3 = 3,5 \text{ м},$$

$$v = 2 \text{ м/с},$$

$$d = d_3 = 7 \text{ м},$$

$$\tau = 7 \text{ лет} = 7 \cdot 365 \cdot 24 = 61320 \text{ ч},$$

$$P = \pi \cdot d = 22 \text{ м},$$

$$t_{\text{н}} = 8,5 \text{ }^\circ\text{C},$$

$$l = H = 1200 \text{ м},$$

$$t_{\text{в}} = t_{\text{пб}} = 24 \text{ }^\circ\text{C},$$

$$\alpha = 0^\circ,$$

$$N_{\text{потр}} = 100 \text{ кВт},$$

$$H_0 = 20 \text{ м},$$

$$N_{\text{п}} = 90 \text{ кВт},$$

$$\delta = \frac{1}{\Gamma_{\text{ст}}} = 0,035 \text{ м}/^\circ\text{C},$$

$$\alpha_6 = 0,0040 \text{ кгс} \cdot \text{с}^2/\text{м}^4 = \\ = 0,0392 \text{ Па} \cdot \text{с}^2/\text{м}^2,$$

порода - песчаник,

$$N_{\text{тр}} = 100 \text{ кВт},$$

$$\rho_{\text{п}} = 2400 \text{ кг/м}^3,$$

$$n = 7 \text{ человек}.$$

$$c_{\text{п}} = 0,858 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К}),$$

Для обеспечения возможности выполнения расчета тепловыделений по приведенным выше формулам принимаем дополнительно следующие данные (параметры):

$$\beta = 0,01 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{К}),$$

$$P_{\text{тр}} = 0,05,$$

$$r = 2256 \text{ кДж/кг},$$

$$q_6 = 200 \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч}),$$

$$\rho = 1,25 \text{ кг/м}^3,$$

$$l_{\text{ц}} = 5 \text{ м},$$

$$q_{\text{ок}} = 16 \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч}),$$

$$q_{\text{п}} = 2000 \text{ кДж}/(\text{ч} \cdot \text{чел}),$$

$$\kappa_3 = 0,8,$$

$$\eta_{\text{вы}} = \eta_{\text{у}} \cdot \eta_{\text{дв}} \cdot \eta_{\text{п}} = 0,7 \cdot 0,85 \cdot 0,95 = 0,56,$$

$$\eta_{\text{дв}} = 0,95,$$

$$c_{\text{р}} = 1,009 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К}).$$

Подсчитываем количества теплоты, выделяющиеся в выработку.

1. Тепловыделение при охлаждении горных пород

$$\alpha_k = 12.4 \cdot \frac{V^{0.8}}{d_s^{0.2}} = 12.4 \cdot \frac{2^{0.8}}{7^{0.2}} = 14.32, \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{К});$$

$$\alpha_{\text{н}} = 1.3 \cdot \beta \cdot r = 1.3 \cdot 0.001 \cdot 2256 = 29.33, \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{К});$$

$$\alpha_0 = \alpha_k + \alpha_{\text{н}} = 14.32 + 29.33 = 43.65, \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{К});$$

$$K_{\tau} = \frac{\lambda}{1 + \frac{\lambda}{2\alpha_0 \cdot R_2}} \cdot \left[\frac{1}{2R_2} + \frac{1}{\sqrt{\pi \cdot a \cdot \tau} \left(1 + \frac{\lambda}{2\alpha_0 \cdot R_2} \right)} \right] =$$
$$\frac{9.211}{1 + \frac{9.211}{2 \cdot 43.65 \cdot 3.5}} \cdot \left[\frac{1}{2 \cdot 3.5} + \frac{1}{\sqrt{\pi \cdot 0.00447 \cdot 61320} \left(1 + \frac{9.211}{2 \cdot 43.65 \cdot 3.5} \right)} \right] = 1.57,$$
$$\text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{К});$$

$$t_{\text{н}} = t_{\text{н}} + (H - H_0)\delta = 8.5 + (1200 - 20)0.035 = 50 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$Q_{\text{охл}} = K_{\tau} \cdot P \cdot l(t_{\text{н}} - t_{\text{в}}) = 1.57 \cdot 22 \cdot 1200(50 - 24) = 107764 \text{ кДж}/\text{ч}.$$

2. Тепловыделение при сжатии шахтного воздуха

$$V_{\text{н}} = 3600 \cdot v \cdot S = 3600 \cdot 2 \cdot 38.5 = 277200 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$Q_{\text{сж}} = 0.00981 \cdot \rho \cdot V_{\text{в}} \cdot H = 0.00981 \cdot 1.25 \cdot 277200 \cdot 1200 = 4078998$$
$$\text{ кДж}/\text{ч}.$$

3. Тепловыделение при окислительных процессах

$$Q_{\text{ок}} = q_{\text{ок}} \cdot V^{0.8} \cdot P \cdot l = 16 \cdot 2^{0.8} \cdot 22 \cdot 1200 = 735441 \text{ кДж}/\text{ч}.$$

4. Тепловыделение от местных источников:

- при работе электродвигателей горных машин и освещения

$$Q_{\text{эд}} = \frac{3600 \cdot N_{\text{погр}} \cdot K_2}{\eta_{\text{дв}}} = \frac{3600 \cdot 100 \cdot 0.8}{0.95} = 303158 \text{ кДж}/\text{ч};$$

- при спуске груза лебедкой

$$Q_{\text{лс}} = 3600 \cdot N_{\text{н}} \cdot K_3 = 3600 \cdot 90 \cdot 0.8 = 259200 \text{ кДж}/\text{ч};$$

- при работе трансформатора

$$Q_{\text{тр}} = 3600 \cdot N_{\text{тр}} \cdot P_{\text{тр}} = 3600 \cdot 100 \cdot 0.5 = 18000 \text{ кДж}/\text{ч};$$

- при работе шахтных вентиляторов

$$Q_{\text{вент}} = 3,6 \cdot \alpha_{\text{в}} \cdot P \cdot l \frac{V^3}{\eta_{\text{вн}}} = 3,6 \cdot 0,0392 \cdot 22 \cdot 1200 \frac{2^3}{0,565} = 52751 \text{ кДж/ч};$$

- при затвердевании монолитной бетонной крепи

$$Q_{\text{б}} = q_{\text{б}} \cdot P \cdot l_{\text{ц}} = 200 \cdot 22 \cdot 5 = 22000 \text{ кДж/ч};$$

- при работе людей

$$Q_{\text{л}} = q_{\text{л}} \cdot n_{\text{л}} = 2000 \cdot 7 = 14000 \text{ кДж/ч}.$$

5. Общее тепловыделение в ствол

$$Q_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^n Q_i = Q_{\text{охл}} + Q_{\text{сж}} + Q_{\text{ок}} + Q_{\text{зд}} + Q_{\text{лс}} + Q_{\text{тр}} + Q_{\text{вент}} + Q_{\text{б}} + Q_{\text{л}} = \\ 1077648 + 4078998 + 735441 + 303158 + 259200 + 18000 + 52751 + \\ 22000 + 14000 = 6561196 \text{ кДж/ч}.$$

Находим количество воздуха, необходимое для проветривания выработки по тепловому фактору без охлаждения воздуха

$$V_{\text{мен}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{c_p \cdot \rho (t_{\text{нб}} - t_{\text{н}})} = \frac{6561196}{1,009 \cdot 1,25 (24 - 8,5)} = 335611 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Проверяем условие достаточности расхода воздуха по тепловому фактору $V_{\text{теп}} < V_{\text{в}}$.

В рассматриваемом случае это условие не выполняется, так как

$$V_{\text{теп}} = 335611 < V_{\text{в}} = 277200$$

Следовательно, требуется искусственное охлаждение воздуха при помощи холодильных машин.

Определяем требуемую хладопроизводительность холодильной машины

$$N_{\text{к}} = \frac{c_p \cdot \rho \cdot V_{\text{в}} (t_{\text{п}} - t_{\text{нб}})}{3600} = \frac{1,009 \cdot 1,25 \cdot 277200 (50 - 24)}{3600} = 2525 \text{ кВт}.$$

Принимаем $N_{\text{к}} = 2550 \text{ кВт}$. Температура смеси теплого и охлажденного воздуха за кондиционером составит

$$t_{\text{см}} = t_{\text{п}} - \frac{3600 \cdot N_{\text{к}}}{c_p \cdot \rho \cdot V_{\text{в}}} = 50 - \frac{3600 \cdot 2550}{1,009 \cdot 1,25 \cdot 277200} = 23,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

что удовлетворяет требованиям ПБ.

Варианты заданий

Перечень вариантов заданий к расчету тепловыделений в горные выработки приведен в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Исходные данные для расчетов тепловыделений

	Величины	Номер варианта									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Выработка	Штрек		Уклон		Квершлаг		Бремберг		Ствол	
2	$S, \text{ м}^2$	8	10	7	6	12	14	10	12	44,2	33,2
3	$P, \text{ м}$	11,8	13,2	11,0	10,2	14,4	15,6	13,2	14,4	23,6	20,4
4	$L, \text{ м}$	900	1000	300	500	700	600	1000	900	1100	1200
5	$\alpha, ^\circ$	6	8	40	50	10	8	15	20	90	90
6	$H, \text{ м}$	800	900	600	700	1000	800	1200	1500	1100	1200

Продолжение табл. 4.2

7	$H_0, \text{ м}$	20	21	22	23	24	25	30	35	28	30
8	$\Gamma_{\text{ст}}, \text{ м}/^\circ\text{C}$	30	25	26	27	31	29	32	28	34	27
9	Порода	Бурий уголь	Каменный уголь	Каменный уголь	Каменный уголь	Песчаник	Песчаник	Каменный уголь	Каменный уголь	Глинистый и песчаный сланец	Песчаник
10	$V, \text{ м}/\text{с}$	0,5	0,75	1,0	1,5	1,0	2,0	1,5	2,0	1,0	0,5
11	$\tau, \text{ м}/\text{с}$	3	2	6	8	5	9	10	7	6	4
12	$t_{\text{н}}, ^\circ\text{C}$	8,5	2,5	3,0	2,5	7,5	8,3	7,9	4,2	8,0	7,5
13	$t_{\text{в}} = t_{\text{пб}}, ^\circ\text{C}$	24	23	20	25	23	25	24	26	24	23
14	$N_{\text{потр}}, \text{ кВт}$	70	60	50	40	100	90	50	50	100	100
15	$N_{\text{л}}, \text{ кВт}$	-	-	50	50	-	-	-	-	-	100

16	$N_{\text{тр}}$, кВт	5	10	-	-	5	5	5	5	10	10
17	$\alpha_{\text{в}}$, Па·с ² /м ²	0,017	0,019	0,018	0,016	0,015	0,014	0,013	0,020	0,049	0,049
18	$n_{\text{л}}$, чел.	7	6	3	3	6	5	6	6	5	8

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте климатические условия в горных выработках глубоких шахт.
2. Как осуществляется теплоотдача тела человека в окружающую среду?
3. Какой микроклимат в выработках глубоких шахт считается допустимым?
4. Перечислите виды (формы) нагревания воздуха, движущегося по горным выработкам.
5. Как выполняется тепловое кондиционирование воздуха в горных выработках?

РАСЧЕТНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4. ЦВЕТА СИГНАЛЬНЫЕ И ЗНАКИ БЕЗОПАСНОСТИ

Цель работы – привить практические навыки в применении сигнальных цветов и знаков безопасности; изучить назначение, характеристики и порядок применения сигнальных цветов и знаков безопасности.

Теоретические положения.

Для предупреждения многих несчастных случаев на производстве и в быту эффективным средством является цветовое оформление машин, приборов, помещений и рациональное применение сигнальных цветов и знаков безопасности, которые устанавливает ГОСТ Р 12.4.026–01 [1].

Различают прямое психологическое воздействие цвета на человека, вызывающее, например, чувство радости или печали, создающее впечатление легкости или тяжести какого-либо предмета, удаленности или близости его, и вторичное воздействие, связанное с ассоциациями. Например, красный, оранжевый и желтый цвета ассоциируются с огнем, солнцем, т. е. теплом. Такие цвета создают впечатление тепла и называются теплыми цветами. Белый, голубой, зеленый и некоторые другие цвета ассоциируются с холодом и называются холодными цветами.

Сигнальные цвета применяются для окраски поверхностей конструкций, приспособлений и элементов производственного оборудования, которые могут служить источником опасности для работающих.

ГОСТом установлены красный, желтый, зеленый и синий сигнальные цвета. Для усиления контраста сигнальных цветов они применяются на фоне контрастных цветов. Контрастные цвета применяются также для выполнения символов и поясняющих надписей.

Красный сигнальный цвет применяется: для запрещающих знаков; надписей и символов на знаках пожарной безопасности, обозначений от-

ключающих устройств механизмов и машин, в том числе аварийных; внутренних поверхностей открывающихся кожухов и корпусов, ограждающих движущиеся элементы механизмов и машин и их крышек; рукояток кранов аварийного сброса давления; корпусов масляных выключателей, находящихся в рабочем состоянии под напряжением, и обозначения пожарной техники.

Желтый сигнальный цвет используется: для предупреждающих знаков элементов строительных конструкций, которые могут явиться причиной получения травм (низкие балки, выступы и перепады в полости пола, малозаметные ступени, пандусы), мест, в которых существует опасность падения, сужений проездов, колонн, стоянок и опор производственного оборудования (открытые движущиеся части оборудования); кромок штампов, прессов, ограждающих конструкций площадок для работ, проводимых на высоте, и т. п. элементов внутрицехового и междцехового транспорта, подъемно-транспортного оборудования и строительно-дорожных машин, кабин и ограждений кранов, боковых поверхностей электрокаров, погрузчиков, тележек и постоянных и временных ограждений или элементов ограждений, устанавливаемых на границах опасных зон, у проемов, ям, котлованов, выносных площадок, постоянных и временных ограждений лестниц, перекрытий строящихся зданий; балконов и других мест, где возможно падение с высоты, емкостей, содержащих вещества с опасными и вредными свойствами, на которые предупреждающую окраску наносят в виде полосы шириной 50–100 мм в зависимости от размещения емкости; границ подходов к эвакуационным или запасным выходам.

Зеленый сигнальный цвет применяется для предписывающих знаков дверей и светового табло эвакуационных или запасных выходов, сигнальных ламп.

Синий сигнальный цвет используется для указательных знаков. Символ на знаках безопасности – это простое, всем понятное изображение характера опасности, мер предосторожности, инструктивных указаний или информации

по безопасности. Знаки должны быть установлены в местах, пребывание в которых связано с возможной опасностью для работающих, а также на производственном оборудовании, являющемся источником такой опасности. Знаки безопасности, устанавливаемые на воротах и входных дверях помещений, обозначают, что зона их действия – все помещение. При необходимости ограничения зоны действия знака приводятся соответствующие указания с вышеуказанным ГОСТом. Они контрастно выделяются на окружающем их фоне и находятся в поле зрения людей, для которых предназначены. На местах и участках, являющихся временно опасными, устанавливаются переносные знаки и временные ограждения, окрашенные в сигнальный цвет. Всего предусмотрено четыре группы знаков безопасности:

- 1 запрещающий (в виде круга);
- 2 предупреждающий (в виде треугольника);
- 3 предписывающий (в виде квадрата);
- 4 указательный (в виде вертикального прямоугольника).

Для более полного усвоения формы символов на знаках и мест их установки следует дополнительно изучить раздел 3 ГОСТ Р 12.4.026-01 [1]. Для этого ниже дается необходимая выдержка из данного ГОСТа.

Стандарт не распространяется:

- на цвета, применяемые для световой сигнализации всех видов транспорта, транспортных средств и дорожного движения;
- цвета, знаки и маркировочные щитки баллонов, трубопроводов, емкостей для хранения и транспортирования газов и жидкостей;
- дорожные знаки и разметку, путевые и сигнальные знаки железных дорог, знаки для обеспечения безопасности движения всех видов транспорта (кроме знаков безопасности для подъемно-транспортных механизмов, внутризаводского, пассажирского и общественного транспорта);
- знаки и маркировку опасных грузов, грузовых единиц, требующих специальных условий транспортирования и хранения;

- знаки для электротехники.

Назначение сигнальных цветов, знаков безопасности и сигнальной разметки состоит в обеспечении однозначного понимания определенных требований, касающихся безопасности, сохранения жизни и здоровья людей, снижения материального ущерба без применения слов или с их минимальным количеством.

Сигнальные цвета, знаки безопасности и сигнальную разметку следует применять для привлечения внимания людей, находящихся на производственных, общественных объектах и в иных местах, к опасности, опасной ситуации, предостережения в целях избегания опасности, сообщения о возможном исходе в случае пренебрежения опасностью, предписания или требования определенных действий, а также для сообщения необходимой информации.

Применение сигнальных цветов, знаков безопасности и сигнальной разметки на производственных, общественных объектах и в иных местах не заменяет необходимости проведения организационных и технических мероприятий по обеспечению условий безопасности, использования средств индивидуальной и коллективной защиты, обучения и инструктажа по технике безопасности.

Размещение (установку) знаков безопасности на оборудовании, машинах, механизмах должна проводить организация-изготовитель. При необходимости дополнительное размещение (установку) знаков безопасности на оборудовании, машинах, механизмах, находящихся в эксплуатации, проводит эксплуатирующая их организация.

Графические символы и поясняющие надписи на знаках безопасности отраслевого назначения, не предусмотренные настоящим стандартом, необходимо устанавливать в отраслевых стандартах, нормах, правилах с соблюдением требований настоящего стандарта.

Назначение и правила применения сигнальных цветов.

Стандарт устанавливает следующие сигнальные цвета: красный, желтый, зеленый, синий. Для усиления зрительного восприятия цветографических изображений знаков безопасности и сигнальной разметки сигнальные цвета следует применять в сочетании с контрастными цветами – белым или черным. Контрастные цвета необходимо использовать для выполнения графических символов и поясняющих надписей.

Сигнальные цвета необходимо применять:

- для обозначения поверхностей, конструкций (или элементов конструкций), приспособлений, узлов и элементов оборудования, машин, механизмов и т. п., которые могут служить источниками опасности для людей, поверхности ограждений и других защитных устройств, систем блокировок и т. п.;
- обозначения пожарной техники, средств противопожарной защиты, их элементов;
- знаков безопасности, сигнальной разметки, планов эвакуации и других визуальных средств обеспечения безопасности;
- светящихся (световых) средств безопасности (сигнальные лампы, табло и др.);
- обозначения пути эвакуации.

Смысловое значение, область применения сигнальных цветов и соответствующие им контрастные цвета установлены в табл. 5.0.

Красный сигнальный цвет следует применять:

- для обозначения отключающих устройств механизмов и машин, в том числе аварийных;
- внутренних поверхностей крышек (дверец) шкафов с открытыми токоведущими элементами оборудования, машин, механизмов и т. п. (если оборудование, машины, механизмы имеют красный цвет, то внутренние поверхности крышек (дверец) должны быть окрашены лакокрасочными

материалами желтого сигнального цвета);

- рукояток кранов аварийного сброса давления;
- корпусов масляных выключателей, находящихся в рабочем состоянии под напряжением;

- обозначения различных видов пожарной техники, средств противопожарной защиты, их элементов, требующих оперативного опознавания (пожарные машины, наземные части гидрант-колонок, огнетушители, баллоны, устройства ручного пуска систем (установок) пожарной автоматики, средств оповещения, телефоны прямой связи с пожарной охраной, насосы, пожарные стенды, бочки для воды, ящики для песка, а также ведра, лопаты, топоры и т. п.);

- окантовки пожарных щитов белого цвета для крепления пожарного инструмента и огнетушителей. Ширина окантовки – 30–100 мм (допускается выполнять окантовку пожарных щитов в виде чередующихся наклонных под углом 45–60° полос красного сигнального и белого контрастного цветов);

- орнаментовки элементов строительных конструкций (стены, колонны) в виде отрезка горизонтально расположенной полосы для обозначения мест нахождения огнетушителя, установки пожаротушения с ручным пуском, кнопки пожарной сигнализации и т. п. Ширина полос – 150–300 мм. Полосы должны располагаться в верхней части стен и колонн на высоте, удобной для зрительного восприятия с рабочих мест, проходов и т. п. В состав орнаментовки, как правило, следует включать знак пожарной безопасности с соответствующим графическим символом средства противопожарной защиты;

- сигнальных ламп и табло с информацией, извещающей о нарушении технологического процесса или нарушении условий безопасности:

 - «Тревога», «Неисправность» и др.;

- обозначения захватных устройств промышленных установок и промышленных роботов;

Таблица 5.0

**Смысловое значение, область применения сигнальных цветов и
соответствующие им контрастные цвета**

Сигнальный цвет	Смысловое значение	Область применения	Контрастный цвет
Красный	Непосредственная опасность Аварийная или опасная ситуация Пожарная техника, средства противопо- ж. защиты, их элементы	Запрещение опасного поведения или действия. Обозначение непо- средственной опасности Сообщение об аварийном отключении или аварийном состоянии оборудования (технологического процесса) Обозначение и определение мест нахождения пожарной техники, средств противопожарной защиты, их элементов	Белый
Желтый	Возможная опас- ность	Обозначение возможной опасно- сти, опасной ситуации. Преду- преждение о возможной опасно- сти	Черный
Зеленый	Безопасность, безопасные усло- вия	Сообщение о нормальной работе оборудования, нормальном со- стоянии технологического про- цесса	Белый
	Помощь, спасение	Обозначение пути эвакуации, аптек, кабинетов, средств по оказанию первой медицинской помощи	
Синий	Предписание во избежание опасно- сти	Требование обязательных дейст- вий в целях обеспечения безо- пасности	Белый
	Указание	Разрешение определенных дей- ствий	

- обозначения временных ограждений или элементов временных ограждений, устанавливаемых на границах опасных зон, участков, территорий, ям, котлованов, временных ограждений мест химического, бактериологического и радиационного загрязнения, а также ограждений других мест, зон, участков, вход на которые временно запрещен.

Поверхность временных ограждений должна быть целиком окрашена красным сигнальным цветом или иметь чередующиеся наклонные под углом 45–60° полосы красного сигнального и белого контрастного цветов. Ширина полос – 20–300 мм при соотношении ширины полос красного и белого цветов от 1:1 до 1,5:1,0;

- запрещающих знаков безопасности и знаков пожарной безопасности.

Не допускается использовать красный сигнальный цвет:

- для обозначения стационарно устанавливаемых средств противопожарной защиты (их элементов), не требующих оперативного опознавания (пожарные извещатели, пожарные трубопроводы, оросители установок пожаротушения и т. п.);

- на пути эвакуации во избежание путаницы и замешательства (кроме запрещающих знаков безопасности и знаков пожарной безопасности).

Желтый сигнальный цвет следует применять:

- а) для обозначения элементов строительных и иных конструкций, которые могут явиться причиной получения травм работающими: низких балок, выступов и перепадов в плоскости пола, малозаметных ступеней, пандусов, мест, в которых существует опасность падения (кромки погрузочных платформ, грузовых поддонов, неогражденных площадок, люков, проемов и т. д.), сужений проездов, малозаметных распорок, узлов, колонн, стоек и опор в местах интенсивного движения внутризаводского транспорта и т. д.;

- б) обозначения узлов и элементов оборудования, машин и механизмов, неосторожное обращение с которыми представляет опасность для людей:

открытых движущихся узлов, кромок оградительных устройств, не полностью закрывающих движущиеся элементы (шлифовальные круги, фрезы, зубчатые колеса, приводные ремни, цепи и т. п.), ограждающих конструкций площадок для работ, проводимых на высоте, а также постоянно подвешенных к потолку или стенам технологической арматуры и механизмов, выступающих в рабочее пространство;

в) обозначения опасных при эксплуатации элементов транспортных средств, подъемно-транспортного оборудования и строительно-дорожных машин, площадок грузоподъемников, бамперов и боковых поверхностей электрокаров, погрузчиков, тележек, поворотных платформ и боковых поверхностей стрел экскаваторов, захватов и площадок автопогрузчиков, рабочих органов сельскохозяйственных машин, элементов грузоподъемных кранов, обойм грузовых крюков и др.;

г) подвижных монтажных устройств, их элементов и элементов грузозахватных приспособлений, подвижных частей кантователей, траверс, подъемников, подвижных частей монтажных вышек и лестниц;

д) внутренних поверхностей крышек, дверей, кожухов и других ограждений, закрывающих места расположения движущихся узлов и элементов оборудования, машин, механизмов, требующих периодического доступа для контроля, ремонта, регулировки и т. п.

Если указанные узлы и элементы закрыты съемными ограждениями, то окрашиванию лакокрасочными материалами желтого сигнального цвета подлежат сами движущиеся узлы, элементы и (или) поверхности смежных с ними неподвижных деталей, закрываемые ограждениями;

е) постоянных ограждений или элементов ограждений, устанавливаемых на границах опасных зон, участков, территорий: у проемов, ям, котлованов, выносных площадок, постоянных ограждений лестниц, балконов, перекрытий и других мест, в которых возможно падение с высоты.

Поверхность ограждения должна быть целиком окрашена

лакокрасочными материалами желтого сигнального цвета или иметь чередующиеся наклонные под углом $45-60^\circ$ полосы желтого сигнального и черного контрастного цветов.

Ширина полос – 20–300 мм при соотношении ширины полос желтого и черного цвета от 1:1 до 1,5:1,0;

ж) обозначения емкостей и технологического оборудования, содержащих опасные или вредные вещества.

Поверхность емкости должна быть целиком окрашена лакокрасочными материалами желтого сигнального цвета или иметь чередующиеся наклонные под углом $45-60^\circ$ полосы желтого сигнального и черного контрастного цветов.

Ширина полос – 50–300 мм в зависимости от размера емкости при соотношении ширины полос желтого и черного цвета от 1:1 до 1,5:1,0;

з) обозначения площадей, которые должны быть всегда свободными на случай эвакуации (площадки у эвакуационных выходов и подходы к ним, возле мест подачи пожарной тревоги, возле мест подхода к средствам противопожарной защиты, средствам оповещения, пунктам оказания первой медицинской помощи, пожарным лестницам и др.).

Границы этих площадей должны быть обозначены сплошными линиями желтого сигнального цвета, а сами площади – чередующимися наклонными под углом $45-60^\circ$ полосами желтого сигнального и черного контрастного цветов. Ширина линий и полос – 50 – 100 мм;

и) предупреждающих знаков безопасности.

На поверхность объектов и элементов, перечисленных в а) и в), допускается наносить чередующиеся наклонные под углом $45-60^\circ$ полосы желтого сигнального и черного контрастного цветов. Ширина полос – 50– 300 мм в зависимости от размера объекта и расстояния, с которого должно быть видно предупреждение.

Если оборудование, машины и механизмы окрашены лакокрасочными материалами желтого сигнального цвета, то перечисления б) и д), их узлы и

элементы должны быть обозначены чередующимися наклонными под углом 45–60° полосами желтого сигнального и черного контрастного цветов. Ширина полос – 20–300 мм в зависимости от размера узла (элемента) оборудования при соотношении ширины полос желтого и черного цветов от 1:1 до 1,5:1,0.

Для строительно-дорожных машин и подъемно-транспортного оборудования, которые могут находиться на проезжей части, допускается применять предупреждающую окраску в виде чередующихся красных и белых полос.

Синий сигнальный цвет следует применять:

- для окрашивания светящихся (световых) сигнальных индикаторов и других сигнальных устройств указательного или разрешающего назначения;
- предписывающих и указательных знаков безопасности.

Зеленый сигнальный цвет следует применять:

- для обозначения безопасности (безопасных мест, зон безопасного состояния);
- сигнальных ламп, извещающих о нормальном режиме работы оборудования, нормальном состоянии технологических процессов и т. п.;
- обозначения пути эвакуации;
- эвакуационных знаков безопасности и знаков безопасности медицинского и санитарного назначения.

Характеристики сигнальных и контрастных цветов.

Знаки безопасности следует размещать (устанавливать) в поле зрения людей, для которых они предназначены.

Знаки безопасности должны быть расположены таким образом, чтобы они были хорошо видны, не отвлекали внимания и не создавали неудобств при выполнении людьми своей профессиональной или иной деятельности, не загромождали проход, проезд, не препятствовали перемещению грузов.

Знаки безопасности, размещенные на воротах и на (над) входных(ми) дверях(ми) помещений, означают, что зона действия этих знаков

распространяется на всю территорию и площадь за воротами и дверями.

Размещение знаков безопасности на воротах и дверях следует выполнять таким образом, чтобы зрительное восприятие знака не зависело от положения ворот или дверей (открыто, закрыто). Эвакуационные знаки безопасности Е 22 «Выход» и Е 23 «Запасный выход» должны размещаться только над дверями, ведущими к выходу.

Знаки безопасности, установленные у въезда (входа) на объект (участок), означают, что их действие распространяется на объект (участок) в целом.

При необходимости ограничить зону действия знака безопасности соответствующее указание следует приводить в поясняющей надписи на дополнительном знаке.

Знаки безопасности, изготовленные на основе несветящихся материалов, следует применять в условиях хорошего и достаточного освещения.

Знаки безопасности с внешним или внутренним освещением следует применять в условиях отсутствия или недостаточного освещения.

Световозвращающие знаки безопасности следует размещать (устанавливать) в местах, где отсутствует освещение или имеется низкий уровень фоновое освещение (менее 20 лк по СНиП 23-05-95): при проведении работ с использованием индивидуальных источников света, фонарей (например, в туннелях, шахтах и т. п.), а также для обеспечения безопасности при проведении работ на дорогах, автомобильных трассах, в аэропортах и т. п.

Фотолюминесцентные знаки безопасности следует применять там, где возможно аварийное отключение источников света, а также в качестве элементов фотолюминесцентных эвакуационных систем для обеспечения самостоятельного выхода людей из опасных зон в случае возникновения аварий, пожара или других чрезвычайных ситуаций.

Для возбуждения фотолюминесцентного свечения знаков безопасности необходимо наличие в помещении, где они установлены, искусственного или естественного освещения.

Освещенность поверхности фотолюминесцентных знаков безопасности источниками света должна быть не менее 25 лк.

Основные и дополнительные знаки безопасности.

Основные знаки безопасности необходимо разделять на следующие группы: запрещающие знаки; предупреждающие знаки; знаки пожарной безопасности; предписывающие знаки; эвакуационные знаки и знаки медицинского и санитарного назначения; указательные знаки.

Геометрическая форма, сигнальный цвет, смысловое значение основных знаков безопасности должны соответствовать приведенным в табл. 5.1

Таблица 5.1

Геометрическая форма, сигнальный цвет, смысловое значение основных знаков безопасности

Группа	Геометрическая форма <*>	Сигнальный цвет	Смысловое значение
Запрещающие знаки	Круг с поперечной полосой	Красный	Запрещение опасного поведения или действия
Предупреждающие знаки	Треугольник	Желтый	Предупреждение о возможной опасности. Осторожность. Внимание
Предписывающие знаки	Круг	Синий	Предписание обязательных действий во избежание опасности
Знаки пожарной безопасности <*>	Квадрат или прямоугольник	Красный	Обозначение и указание мест нахождения средств противопожарной защиты, их элементов
Эвакуационные знаки и знаки медицинского и санитарного назначения	Квадрат или прямоугольник	Зеленый	Обозначение направления движения при эвакуации. Спасение, первая помощь при авариях или пожарах. Надпись, информация для обеспечения безопасности
Указательные знаки	Квадрат или прямоугольник	Синий	Разрешение. Указание. Надпись или информация

Примечание: <*> Рисунки не приводятся. <*> К знакам пожарной безопасности относят также:

- запрещающие знаки: Р 01 «Запрещается курить», Р 02 «Запрещается пользоваться открытым огнем», Р 04 «Запрещается тушить водой», Р 12 «Запрещается загромождать проходы (или) складировать» (табл. 5.2);

- предупреждающие знаки: W 01 «Пожароопасно. Легковоспламеняющиеся вещества», W 02 «Взрывоопасно», W 11

Запрещающие знаки

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Р 01		Запрещается курить	Использовать, когда курение может стать причиной пожара. На дверях и стенах помещений, участках, где имеются горючие и легковоспламеняющиеся вещества, или в помещениях, где курить запрещается
Р 02		Запрещается пользоваться открытым огнем и курить	Использовать, когда открытый огонь и курение могут стать причиной пожара. На входных дверях, стенах помещений, участках, рабочих местах, емкостях, производственной таре
Р 03		Проход запрещен	У входа в опасные зоны, помещения, участки и др.
Р 04		Запрещается тушить водой	В местах расположения электрооборудования, складах и других местах, где нельзя применять воду при тушении горения или пожара
Р 05		Запрещается использовать в качестве питьевой воды	На техническом водопроводе и емкостях с технической водой, непригодной для питья и бытовых нужд
Р 06		Доступ постоянным запрещен	На дверях помещений, у входа на объекты, участки и т. п. для обозначения запрета на вход (проход) в опасные зоны или для обозначения служебного входа (прохода)

Продолжение таблицы 5.2

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Р 07		Запрещается движение средств напольного транспорта	В местах, где запрещается применять средства напольного транспорта (например, погрузчики или напольные транспортеры)
Р 08		Запрещается прикасаться. Опасно	На оборудовании (узлах оборудования), дверцах, щитах или других поверхностях, прикосновение к которым опасно
Р 09		Запрещается прикасаться. Корпус под напряжением	На поверхности корпусов, щитов и т. п., где есть возможность поражения электрическим током
Р 10		Не включать!	На пультах управления и включения оборудования или механизмов при ремонтных и пусконаладочных работах
Р 11		Запрещается работа (присутствие) людей со стимуляторами сердечной деятельности	В местах и на оборудовании, где запрещено работать или находиться людям с вживленными стимуляторами сердечной деятельности
Р 12		Запрещается загромождать проходы и (или) складировать	На пути эвакуации, у выходов, в местах размещения средств противопожарной защиты, аптек первой медицинской помощи и других местах
Р 13		Запрещается подъем (спуск) людей по шахтному стволу (запрещается транспортировка пассажиров)	На дверях грузовых лифтов и других подъемных механизмов

Продолжение табл. 5.2

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Р 14		Запрещается вход (проход) с животными	На воротах и дверях зданий, сооружений, помещений, объектов, территорий и т. п., где не должны находиться животные, где запрещен вход (проход) вместе с животными
Р 16		Запрещается работа (присутствие) людей, имеющих металлические имплантаты	На местах, участках и оборудовании, где запрещено работать или находиться людям с вживленными металлическими имплантатами
Р 17		Запрещается разбрызгивать воду	На местах и участках, где запрещено разбрызгивать воду
Р 18		Запрещается пользоваться мобильным (сотовым) телефоном или переносной радиацией	На дверях помещений, у входа на объекты, где запрещено пользоваться средствами связи, имеющими собственные радиочастотные электромагнитные поля
Р 21		Запрещение (прочие опасности или опасные действия)	Применять для обозначения опасности, не предусмотренной настоящим стандартом. Знак необходимо использовать вместе с поясняющей надписью или с дополнительным знаком безопасности с поясняющей надписью
Р 27		Запрещается иметь при (на) себе металлические предметы (часы и т. п.)	При входе на объекты, на рабочих местах, оборудовании, приборах и т. п. Область применения знака может быть расширена
Р 30		Запрещается принимать пищу	На местах и участках работ с вредными для здоровья веществами, а также в местах, где прием пищи запрещен. Область применения знака может быть расширена

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Р 32		Запрещается подходить к элементам оборудования с маховыми движениями большой амплитуды	На оборудовании и рабочих местах по обслуживанию оборудования с элементами, выполняющими маховые движения большой амплитуды
Р 33		Запрещается брать руками. Сыпучая масса (непрочная упаковка)	На производственной таре, в складах и иных местах, где используют сыпучие материалы
Р 34		Запрещается пользоваться лифтом для подъема (спуска) людей	На дверях грузовых лифтов и других подъемных механизмах. Знак входит в состав группового знака безопасности «При пожаре лифтом не пользоваться, выходить по лестнице»

Таблица 5.3

Предупреждающие знаки

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
W 01		Пожароопасно. Легковоспламеняющиеся вещества	Использовать для привлечения внимания к помещениям с легковоспламеняющимися веществами. На входных дверях, дверцах шкафов, емкостях и т. д.

Продолжение табл.5.3

Код знака	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
W 02		Взрывоопасно	Использовать для привлечения внимания к взрыво- опасным веществам, а так- же к помещениям и участ- кам. На входных дверях, стенах помещений, дверцах шкафов и т. д.
W 03		Опасно. Ядовитые ве- щества	В местах хранения, выделения, производства и применения ядовитых веществ
W 04		Опасно. Едкие и корро- зионные вещества	В местах хранения, выде- ления, производства и применения едких и корро- зионных веществ
W 05		Опасно. Радиоактивные вещества или ионизи- рующее излучение	На дверях помещений, дверцах шкафов и в других местах, где находятся и применяются радиоактивные вещества или имеется ионизирующее излучение. Допускается применять знак радиационной опасно- сти по ГОСТ 17925
W 06		Опасно. Возможно падение груза	Вблизи опасных зон, где используется подъемно-транспортное оборудование
W 07		Внимание. Автопогруз- чик	В помещениях и на участках, где проводятся погрузочно-разгрузочные работы

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
W 08		Опасность поражения электрическим током	На опорах линий электропередачи, электрооборудовании и приборах, дверцах силовых щитков, на электротехнических панелях и шкафах, а также на ограждениях токоведущих частей оборудования, механизмов, приборов
W 09		Внимание. Опасность (прочие опасности)	Применять для привлечения внимания к прочим видам опасности, не обозначенной настоящим стандартом. Знак необходимо использовать вместе с дополнительным знаком безопасности с поясняющей надписью
W 10		Опасно. Лазерное излучение	На дверях помещений, оборудовании, приборах и в других местах, где имеется лазерное излучение
W 11		Пожароопасно. Окислитель	На дверях помещений, дверцах шкафов для привлечения внимания на наличие окислителя

Продолжение табл. 5.3

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
W 12		Внимание. Электромагнитное поле	На дверях помещений, оборудовании, приборах и в других местах, где действуют электромагнитные поля
W 13		Внимание. Магнитное поле	На дверях помещений, оборудовании, приборах и в других местах, где действуют магнитные поля
W 14		Осторожно. Мало- заметное препятствие	В местах, где имеются мало- заметные препятствия, о которые можно споткнуться
W 15		Осторожно. Возможность падения с высоты	Перед входом на опасные участки и в местах, где возможно падение с высоты
W 16		Осторожно. Биологическая опасность (инфекционные вещества)	В местах хранения, производства или применения вредных для здоровья биологических веществ
W 17		Осторожно. Холод	На дверцах холодильников и морозильных камер, компрессорных агрегатах и других холодильных аппаратах
W 18		Осторожно. Вредные для здоровья аллергические (раздражающие) вещества	В местах хранения, произ- водства или применения вредных для здоровья аллергических (раздражающих) веществ

Продолжение табл. 5.3

Код знака	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
W 19		Газовый баллон	На газовых баллонах, складах и участках хранения и применения сжатых или сжиженных газов. Цвет баллона черный или белый, выбирается по ГОСТ 19433
W 20		Осторожно. Аккумуляторные батареи	В помещениях и на участках изготовления, хранения и применения аккумуляторных батарей
W 22		Осторожно. Режущие валы	На участках работ и оборудовании, имеющем незащищенные режущие валы
W 23		Внимание. Опасность зажима	На дверцах турникетов и шлагбаумах
W 24		Осторожно. Возможно опрокидывание	На дорогах, рампах, складах, участках, где возможно опрокидывание внутризаводского транспорта
W 25		Внимание. Автоматическое включение (запуск) оборудования	На рабочих местах, оборудовании или отдельных узлах оборудования с автоматическим включением
W 26		Осторожно. Горячая поверхность	На рабочих местах и оборудовании, имеющем нагретые поверхности

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
W 27		Осторожно. Возможно травмирование рук	На оборудовании, узлах оборудования, крышках и дверцах, где возможно получить травму рук
W 28		Осторожно. Скользко	На территории и участках, где имеются скользкие места
29		Осторожно. Возможно затягивание между вращающимися элементами	На рабочих местах и оборудовании, имеющем вращающиеся элементы, например на валковых мельницах
W 30		Осторожно. Сужение проезда (прохода)	На территориях, участках, в цехах и складах, где имеются сужения прохода (проезда) или присутствуют выступающие конструкции, затрудняющие проход (проезд)

Таблица 5.4

Предписывающие знаки

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
М 01		Работать в защитных очках	На рабочих местах и участках, где требуется защита органов зрения

Продолжение табл. 5.4

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
М 02		Работать в защитной каске (шлеме)	На рабочих местах и участках, где требуется защита головы
М 03		Работать в защитных наушниках	На рабочих местах и участках с повышенным уровнем шума
М 04		Работать в средствах индивидуальной защиты органов дыхания	На рабочих местах и участках, где требуется защита органов дыхания
М 05		Работать в защитной обуви	На рабочих местах и участках, где необходимо применять средства индивидуальной защиты
М 06		Работать в защитных перчатках	На рабочих местах и участках работ, где требуется защита рук от воздействия вредных или агрессивных сред, защита от возможного поражения электрическим током
М07		Работать в защитной одежде	На рабочих местах и участках, где необходимо применять средства индивидуальной защиты
М 08		Работать в защитном щитке	На рабочих местах и участках, где необходима защита лица и органов зрения

Продолжение табл. 5.4

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
М 09		Работать в предохранительном (страховочном) поясе	На рабочих местах и участках, где для безопасной работы требуется применение предохранительных (страховочных) поясов
М 10		Проход здесь	На территориях и участках, где разрешается проход
М 11		Общий предписывающий знак (прочие предписания)	Для предписаний, не обозначенных настоящим стандартом. Знак необходимо применять вместе с поясняющей надписью на дополнительном знаке безопасности
М 12		Переходить по надземному переходу	На участках и территориях, где установлены надземные переходы
М 13		Отключить штепсельную вилку	На рабочих местах и оборудовании, где требуется отключение от электросети при наладке или остановке электрооборудования и в других случаях
М 14		Отключить перед работой	На рабочих местах и оборудовании при проведении ремонтных или пусконаладочных работ
М 15		Курить здесь	Используется для обозначения места курения на производственных объектах

Знаки пожарной безопасности

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
F 01-01		Направляющая стрелка	Использовать только вместе с другими знаками пожарной безопасности для указания направления движения к месту нахождения (размещения) средства противопожарной защиты
F 01-02		Направляющая стрелка под углом 45°	Использовать только вместе с другими знаками пожарной безопасности для указания направления движения к месту нахождения (размещения) средства противопожарной защиты
F 02		Пожарный кран	В местах нахождения комплекта пожарного крана с пожарным рукавом и стволом
F 03		Пожарная лестница	В местах нахождения пожарной лестницы
F 04		Огнетушитель	В местах размещения огнетушителя
F 05		Телефон для использования при пожаре	В местах размещения телефона, по которому можно вызвать пожарную охрану

Продолжение табл. 5.5

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
F 06		Место размещения нескольких средств противопожарной защиты	В местах одновременного нахождения (размещения) нескольких средств противопожарной защиты
F 07		Пожарный водосточник	В местах нахождения пожарного водоема или пирса для пожарных машин
F 08		Пожарный сухотрубный стояк	В местах нахождения пожарного сухотрубного стояка
F 09		Пожарный гидрант	У мест нахождения подземных пожарных гидрантов. На знаке должны быть цифры, обозначающие расстояние от знака до гидранта в метрах
F 10		Кнопка включения установок (систем) пожарной автоматики	В местах ручного пуска установок пожарной сигнализации, пожаротушения и (или) систем противодымной защиты. В местах (пунктах) подачи сигнала пожарной тревоги
F 11		Звуковой оповещатель пожарной тревоги	В местах нахождения звукового оповещателя или совместно со знаком F 10 «Кнопка включения установок (систем) пожарной автоматики»

К знакам пожарной безопасности относят также:

- запрещающие знаки: Р 01 «Запрещается курить», Р 02 «Запрещается пользоваться открытым огнем», Р 04 «Запрещается тушить водой», Р 12 «Запрещается загромождать проходы и (или) складировать»;
- предупреждающие знаки: W 01 «Пожароопасно. Легковоспламеняющиеся вещества», W 02 «Взрывоопасно», W 11 «Пожароопасно. Окислитель»;
- эвакуационные знаки;

Таблица 5.6

Эвакуационные знаки

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Е 01-01		Выход здесь (левосторонний)	Над дверями (или на дверях) эвакуационных выходов, открывающихся с левой стороны. На стенах помещений вместе с направляющей стрелкой для указания направления движения к эвакуационному выходу
Е 01-02		Выход здесь (правосторонний)	Над дверями (или на дверях) эвакуационных выходов, открывающихся с правой стороны. На стенах помещений вместе с направляющей стрелкой для указания направления движения к эвакуационному выходу
Е 02-01		Направляющая стрелка	Использовать только вместе с другими эвакуационными знаками для указания направления движения

Продолжение табл.5.6

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Е 02-02		Направляющая стрелка под углом 45°	Использовать только вместе с другими эвакуационными знаками для указания направления движения
Е 03		Направление к эвакуационному выходу на- право	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу
Е 04		Направление к эвакуационному выходу налево	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу
Е 05		Направление к эвакуационному выходу направо вверх	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу по наклонной плоскости
Е 06		Направление к эвакуационному выходу нале- во вверх	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу по наклонной плоскости
Е 07		Направление к эвакуационному выходу на- право вниз	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу по наклонной плоскости
Е 08		Направление к эвакуационному выходу налево вниз	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу по наклонной плоскости
Е 09		Указатель двери эвакуационного выхода	Над дверями эвакуационных выходов

Продолжение табл. 5.6.

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Е 10		Указатель двери эвакуационного выхода (левосторонний)	Над дверями эвакуационных выходов
Е 11		Направление к эвакуационному выходу прямо	Над проходами, проемами, в помещениях большой площади. Размещается на верхнем уровне или подвешивается к потолку
Е 12		Направление к эвакуационному выходу прямо	Над проходами, проемами, в помещениях большой площади. Размещается на верхнем уровне или подвешивается к потолку
Е 13		Направление к эвакуационному выходу по лестнице вниз	На лестничных площадках и стенах, прилегающих к лестничному маршу
Е 14		Направление к эвакуационному выходу по лестнице вниз	На лестничных площадках и стенах, прилегающих к лестничному маршу
Е 15		Направление к эвакуационному выходу по лестнице вверх	На лестничных площадках и стенах, прилегающих к лестничному маршу
Е 16		Направление к эвакуационному выходу по лестнице вверх	На лестничных площадках и стенах, прилегающих к лестничному маршу
Е 17		Для доступа вскрыть здесь	На дверях, стенах помещений и в других местах, где для доступа в помещение или выхода необходимо вскрыть определенную конструкцию, например разбить стеклянную панель

Продолжение табл. 5.6.

Код знака	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Е 18		Открывать движением от себя	На дверях помещений для указания направления открывания дверей
Е 19		Открывать движением на себя	На дверях помещений для указания направления открывания дверей
Е 20		Для открывания сдвигать	На дверях помещений для обозначения действий по открыванию сдвижных дверей
Е 21		Пункт (место) сбора	На дверях, стенах помещений и в других местах для обозначения заранее предусмотренных пунктов (мест) сбора людей в случае возникновения пожара, аварии или другой чрезвычайной ситуации
Е 22		Указатель выхода	Над дверями эвакуационного выхода или в составе комбинированных знаков безопасности для указания направления движения к эвакуационному выходу
Е 23		Указатель запасного выхода	Над дверями запасного выхода

Эвакуационные знаки следует устанавливать в положениях, соответствующих направлению движения к эвакуационному выходу.

Изображение графического символа фигуры человека в дверном проеме на эвакуационных знаках Е 01-01 и Е 01-02 смыслового значения

«Выход здесь» должно совпадать с направлением движения к эвакуационному выходу».

Таблица 5.7

Знаки медицинского и санитарного назначения

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
ЕС 01		Аптечка первой медицинской помощи	На стенах, дверях помещений для обозначения мест размещения аптечек первой медицинской помощи
ЕС 02		Средства выноса (эвакуации) пораженных	На дверях и стенах помещений в местах размещения средств выноса (эвакуации) пораженных
ЕС 03		Пункт приема гигиенических процедур (душевые)	На дверях и стенах помещений в местах расположения душевых и т. п.
ЕС 04		Пункт обработки глаз	На дверях и стенах помещений в местах расположения пункта обработки глаз
ЕС 05		Медицинский кабинет	На дверях медицинских кабинетов
ЕС 06		Телефон связи с медицинским пунктом (скорой медицинской помощью)	В местах установки телефонов

Таблица 5.8.

Указательные знаки

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
D 01		Пункт(место) приема пищи	На дверях комнат приема пищи, буфетах, столовых, бытовых помещениях и в других местах, где разрешается прием пищи
D 02		Питьевая вода	На дверях бытовых помещений и в местах расположения кранов с водой, пригодной для питья и бытовых нужд (туалеты, душевые, пункты приема пищи и т. д.)
D 03		Место курения	Используется для обозначения места курения на общественных объектах

Порядок выполнения работы

1. Изучить выдержку из ГОСТ Р 12.4.026–01.
2. Проверить усвоение материала, ответив на контрольные вопросы:

В какой цвет окрашено поле предупреждающего знака?

Какой размер имеет сторона треугольника предупреждающего знака № 4, наносимого на тару и оборудование?

Какой цвет имеет символическое изображение на запрещающем знаке?

Какую форму имеет предписывающий знак?

Какую форму имеет запрещающий знак?

Расстояние от наблюдателя до знака составляет 45 м. Какой размер должен иметь внешний диаметр круга запрещающего знака, мм?

Какой цвет имеют символические изображения или поясняющие надписи, наносимые на указательные знаки?

Расстояние от наблюдателя до знака составляет 60 м. Какие размеры

(стороны прямоугольника) должен иметь указательный знак, мм?

Какой цвет имеет квадрат, помещенный внутри указательного знака?

Какой размер имеет внешний диаметр круга запрещающего знака № 5, наносимого на производственное оборудование и тару?

3. Составить отчет. Отчет должен включать:

- цель практической работы;
- ответы на вопросы задания;
- зарисовку формы знаков (запрещающего, предупреждающего,

предписывающего, указательного) с указанием цвета поля, символов, надписей.

4. Показать отчет преподавателю.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 12.4.026–01. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение, правила применения. Общие технические требования и рекомендации. Методы испытания [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-поисковой системы «Техэксперт».

РАСЧЕТНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6.

РАССЛЕДОВАНИЕ И УЧЕТ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Цель задания - ознакомиться с понятием и причинами возникновения несчастных случаев, порядком их расследования и учет на производстве, также с методами анализа травматизма.

Порядок выполнения задания:

- а) изучить и законспектировать общие сведения по пункту 1;
- б) изучить методы анализа и рассчитать по вариантам показатели травматизма по пункту 2 (см контр. вопросы к пунктам 1 и 2);
- в) изучить «Положением об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях» и законспектировать ответы на контрольные вопросы к пункту 3.

Общие сведения о несчастных случаях.

Несчастливым случаем на производстве называют случай воздействия на работающего опасного производственного фактора при выполнении работающим трудовых обязанностей или заданий руководителя работы [1].

Повреждение здоровья в результате несчастного случая называют **травмой**. Травма, полученная работающим на производстве, называется **производственной**.

Опасным называют производственный фактор, воздействие которого при определенных условиях на работающего приводит к травме или другому внезапному ухудшению здоровья.

Вредным называют производственный фактор, воздействие которого на работающего приводит к заболеваниям или снижению его трудоспособности. В зависимости от уровня и продолжительности воздействия вредный производственный фактор может стать опасным.

Опасные и вредные производственные факторы (ОВПФ) по природе

действия подразделяют на 4 группы: физические, химические, биологические и психофизиологические.

Производственные травмы в зависимости от характера воздействующих факторов подразделяются на:

- а) механические повреждения (ушибы, ранения, вывихи, переломы, сотрясения мозга);
- б) поражение электрическим током (электроудар, электротравма);
- в) термические повреждения (ожоги пламенем, нагретыми частями оборудования, горячей водой и пр.);
- г) химические повреждения (ожоги, острые отравления);
- д) комбинированные повреждения (сочетание нескольких опасных факторов).

Производственные травмы по тяжести подразделяются на 6 категорий:

- микротравма (после оказания помощи можно продолжать работу).
- легкая травма (потеря трудоспособности на 1 или несколько дней).
- травма средней тяжести (многодневная потеря трудоспособности);
- тяжелая травма (когда требуется длительное лечение);
- травма, приводящая к инвалидности (частичная или полная утрата трудоспособности);
- смертельная травма.

Причины возникновения производственных травм:

- организационные (нарушение технологического процесса и требований техники безопасности (ТБ), неправильная организация рабочего места и режима труда);
- технические (техническое несовершенство оборудования, неисправность механизмов, отсутствие или не использование защитных средств);
- санитарно-гигиенические (несоответствие условий труда требованиям КЗоТ, системе стандартов по безопасности труда (ССБТ), санитарным нормам(СН), строительным нормам и правилам (СНиП) и др.

- психофизиологические (неудовлетворительное состояние здоровья, переутомление, стресс, опьянение и др.).

Методы анализа показателей травматизма

Разработке мероприятий по улучшению условий труда предшествует необходимый этап - исследование и анализ причин травматизма. Для анализа состояния производственного травматизма применяют методы: статистический, экономический, монографический и топографический.

Статистический метод позволяет количественно оценить повторяемость несчастных случаев по ряду относительных коэффициентов. В результате сравнения полученных коэффициентов за отчетный период с предшествующим периодом можно оценить эффективность профилактических мер. Обычно при этом методе анализа несчастные случаи группируются по однородным признакам: профессиям, видам работ, возрасту, стажу работ, причинам, вызвавшим травму. Простота и наглядность являются несомненным достоинством этого метода. Однако у него есть и недостаток - он не выявляет опасные производственные факторы. Среди основных показателей травматизма, используемых при статистическом методе анализа, являются:

а) коэффициент частоты травматизма - число пострадавших при несчастных случаях за отчетный период на 1000 работающих, определяется по формуле:

$$K_{\text{ч}} = T_x \cdot \frac{1000}{P_c},$$

где $K_{\text{ч}}$ - коэффициент частоты травматизма; T - число учтенных травм с потерей трудоспособности; P_c - среднесписочное число работающих за отчетный период.

б) коэффициент тяжести травматизма - число человеко-дней нетрудоспособности, которое приходится на один несчастный случай и определяется по формуле:

$$K_{\text{т}} = \frac{Д}{T},$$

где $K_{\text{т}}$ - коэффициент тяжести травматизма; $Д$ - общее количество дней

нетрудоспособности за отчетный период; Т - количество учтенных травм.

в) коэффициент календарной повторяемости несчастных случаев

- показывает через сколько рабочих дней в среднем повторяются несчастные случаи и определяется по формуле:

$$B = 22,5 \cdot \frac{12}{T},$$

где В - календарная повторяемость несчастных случаев; Т - число несчастных случаев за отчетный период.

г) коэффициент средней повторяемости - показывает на сколько человекодней приходится один несчастный случай, определяется по формуле:

$$B_{\text{ср}} = 22,5 \cdot 12 \cdot \frac{P_{\text{с}}}{T},$$

где В_{ср} - коэффициент средней повторяемости несчастных случаев; Р_с - среднесписочное число работающих за отчетный период; Т - число несчастных случаев за отчетный период.

д) коэффициент опасности работ - характеризуется тяжестью и частотой несчастных случаев, определяется по формуле:

$$O_p = K_T \cdot T_x \cdot \frac{100}{P_{\text{с}} \cdot M \cdot 22,5},$$

где О_р - коэффициент опасности работ; К_т - коэффициент тяжести травматизма ; Т - количество учтенных несчастных случаев; Р_с - среднесписочное число работающих; М - число месяцев в отчетном периоде.

Таблица 5.0

Исходные данные для расчета показателей травматизма

Показатели	Варианты									
										0
Отчетн										

ый период, мес. (М)				2				2		
Число несчастных случаев (Т)				0				1		
Число дней нетрудоспос обности (Д)	80	00	80	20	00	50	70	20	60	00
Средне списочное число работа ющих (Рс)	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

Экономический метод анализа производственного травматизма позволяет оценить эффективность финансовых затрат на профилактику травматизма с расходами на организационные и технические мероприятия. Для более полной и глубокой характеристики травматизма экономический метод часто используют в сочетании с монографическим методом.

Монографический метод анализа травматизма состоит в углубленном и всестороннем изучении отдельного производства, цеха или участка. Он включает описание технологического процесса, оборудования и особенностей технологического регламента, описание опасных зон на рабочих местах, также санитарно-гигиенические условия труда. При этом обращается внимание на наличие защитных приспособлений, ограждений и травмоопасных ситуаций

Монографический метод анализа травматизма характеризуется полнотой, но трудоемок. Этот метод позволяет выявить потенциальную опасность не только в действующих производствах, но и на этапе проектирования, тем самым исключить причины травматизма.

Топографический метод анализа травматизма проводится по месту происшествия. При этом все несчастные случаи условными знаками наносятся на план производственного участка или схему механизма в тех местах, где они произошли. В результате этого выявляются опасные зоны, требующие соответствующих защитных мер и особого внимания.

Контрольные вопросы к пунктам 1 и 2

1. Что такое несчастный случай?
2. Что такое опасный производственный фактор?
3. Что такое вредный производственный фактор?
4. На какие группы подразделяются опасные и вредные производственные факторы?
5. Какие различают разновидности производственных травм?
6. Какие выделяют категории производственных травм?
7. Каковы основные причины возникновения производственных травм?
8. Какие существуют методы анализа производственного травматизма ?
9. В чем заключается статистический метод анализа производственного травматизма?
10. Как определяется коэффициент частоты травматизма?
11. Как определяется коэффициент тяжести травматизма?
12. Как определяется коэффициент календарной повторяемости несчастных случаев?
13. Как определяется коэффициент средней повторяемости несчастных случаев?
14. Как определяется коэффициент опасности работ?
15. В чем заключается экономический метод анализа производственного травматизма?
16. В чем заключается монографический метод анализа производственного травматизма?

17. В чем заключается топографический метод анализа производственного травматизма?

Положение об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях

Расследование и учет несчастных случаев на производстве проводят в соответствии с “Положением об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях”, утвержденного Постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 24 октября 2002г. №73, а также статьями 227-231 Трудового кодекса РФ (ТК РФ).

Несчастный случай на производстве - это случай, происшедший с работающим вследствие воздействия опасного производственного фактора (для застрахованного – это страховой случай).

Несчастные случаи в зависимости от причин, места и времени происшествия делятся на две группы: несчастные случаи, связанные с работой и несчастные случаи, не связанные с работой (бытовые травмы).

Несчастные случаи, не связанные с производством, но происшедшие на производстве - это несчастные случаи, происшедшие при изготовлении предметов в личных целях, самовольном использовании транспорта предприятия, участии в спортивных мероприятиях на территории предприятия, при хищении имущества предприятия.

Бытовые несчастные случаи - это несчастные случаи, происшедшие в быту (дома) или при нахождении на предприятии вне рабочего времени.

Расследование несчастных случаев на производстве выполняется в соответствии с Трудовым кодексом РФ и «Положением об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях», утверждённым постановлением Минтруда России № 73 от 24 октября 2002 года. Этим же постановлением утверждены формы документов, необходимых для расследования и учёта несчастных случаев на производстве.

Расследование несчастного случая может быть достаточно сложным

процессом, поскольку интересы пострадавшего и работодателя часто не совпадают.

Действие нормативных актов по расследованию и учёту несчастных случаев на производстве распространяется на:

- работодателей - физических лиц, вступивших в трудовые отношения с работниками;
- уполномоченных работодателем лиц (представители работодателя);
- физических лиц, осуществляющих руководство организацией (руководители организации);
- физических лиц, состоящих в трудовых отношениях с работодателем;
- других лиц, участвующих с ведома работодателя в его производственной деятельности своим личным трудом, правоотношения которых не предполагают заключения трудовых договоров.

Расследованию подлежат травмы, в том числе причиненные другими лицами, включая:

- тепловой удар, ожог, обморожение;
- утопление; поражение электрическим током или молнией;
- укусы, нанесенные животными и насекомыми;
- повреждения, полученные в результате взрывов, аварий и т.п.

Расследованию и учёту подлежат несчастные случаи происшедшие:

- при исполнении трудовых обязанностей, в том числе во время командировки, при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций;
- на территории организации, в течение рабочего времени, в том числе во время следования на работу и с работы, а также в течение времени, необходимого для приведения в порядок рабочего места;
- при следовании на работу или с работы на транспортном средстве работодателя, а также на личном транспортном средстве при использовании его в производственных целях;
- во время служебных поездок на общественном транспорте, а также

при следовании по заданию работодателя к месту выполнения работ и обратно, в том числе пешком;

- при следовании к месту служебной командировки и обратно;
- при следовании на транспортном средстве в качестве сменщика во время междусменного отдыха;
- во время междусменного отдыха при работе вахтовым методом;
- при привлечении к участию в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

Работники организации обязаны незамедлительно извещать руководство о каждом происшедшем несчастном случае, об ухудшении состояния своего здоровья в связи с проявлениями признаков острого заболевания.

О каждом страховом случае работодатель в течение суток обязан сообщить страховщику (фонд социального страхования).

О групповом несчастном случае (пострадало два и более человек), тяжёлом несчастном случае или несчастном случае со смертельным исходом, работодатель в течение суток обязан направить извещение соответственно:

1) о несчастном случае, происшедшем в организации:

- в соответствующую государственную инспекцию труда;
- в прокуратуру по месту происшествия несчастного случая;
- в федеральный орган исполнительной власти по ведомственной принадлежности;
- в орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации;
- в организацию, направившую работника, с которым произошел несчастный случай;
- в территориальные объединения организаций профсоюзов;
- в территориальный орган государственного надзора, если несчастный случай произошел в организации (объекте), подконтрольной этому органу;
- страховщику.

2) о несчастном случае, происшедшем у работодателя - физического лица:

- в соответствующую государственную инспекцию труда;
- в прокуратуру по месту нахождения работодателя - физического лица;
- в орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации;
- в территориальный орган государственного надзора, если несчастный случай произошел на объекте, подконтрольном этому органу;
- страховщику.

О групповых несчастных случаях, тяжелых несчастных случаях и несчастных случаях со смертельным исходом также информируется Федеральная инспекция труда Минтруда России.

Если указанные несчастные случаи, произошли в организациях, эксплуатирующих опасные производственные объекты, то соответствующим образом информируются специально уполномоченные органы государственного надзора.

Для расследования несчастного случая на производстве в организации работодатель незамедлительно создает комиссию в составе не менее трех человек. Во всех случаях состав комиссии должен состоять из нечетного числа членов.

В состав комиссии включаются специалист по охране труда организации, представители работодателя, представители профсоюзного органа (коллектива), уполномоченный (доверенный) по охране труда. Комиссию возглавляет работодатель или уполномоченный им представитель. Состав комиссии утверждается приказом работодателя. Руководитель, непосредственно отвечающий за безопасность труда на участке, где произошел несчастный случай, в состав комиссии не включается.

В расследовании несчастного случая на производстве у работодателя - физического лица принимают участие указанный работодатель или уполномоченный его представитель, доверенное лицо пострадавшего,

специалист по охране труда, который может привлекаться к расследованию несчастного случая и на договорной основе.

Несчастный случай на производстве, происшедший с лицом, направленным для выполнения работ к другому работодателю, расследуется комиссией, образованной работодателем, у которого произошел несчастный случай. В состав данной комиссии входит уполномоченный представитель работодателя, направившего это лицо.

Несчастные случаи, происшедшие на территории организации с работниками сторонних организаций при исполнении ими задания направившего их работодателя, расследуются комиссией, формируемой этим работодателем.

Несчастные случаи, происшедшие с работниками при выполнении работы по совместительству, расследуются комиссией, формируемой работодателем, у которого фактически производилась работа по совместительству.

Расследование несчастных случаев со студентами, проходящими производственную практику (выполняющими работу под руководством работодателя), проводится комиссиями, формируемыми и возглавляемыми этим работодателем. В состав комиссии включаются представители образовательного учреждения.

Для расследования группового несчастного случая, тяжёлого несчастного случая и несчастного случая со смертельным исходом в комиссию дополнительно включаются:

- государственный инспектор труда, представители органа исполнительной власти субъекта РФ или органа местного самоуправления (по согласованию), представитель территориального объединения профсоюзов. Возглавляет комиссию государственный инспектор труда;
- по требованию пострадавшего (или его родственников) в расследовании несчастного случая может принимать участие его доверенное лицо;

- в случае острого отравления или радиационного воздействия, превысившего установленные нормы, в состав комиссии включается также представитель территориального центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора;
- при несчастном случае, происшедшем в организациях на объектах, подконтрольных территориальным органам Федерального горного и промышленного надзора России, состав комиссии утверждается руководителем соответствующего территориального органа и возглавляет комиссию представитель этого органа;
- при групповом несчастном случае с числом погибших 5 и более человек в состав комиссии включаются также представители Федеральной инспекции труда, федерального органа исполнительной власти по ведомственной принадлежности и общероссийского объединения профсоюзов. Председателем комиссии является главный государственный инспектор труда по субъекту Российской Федерации, а на объектах, подконтрольных территориальному органу Федерального горного и промышленного надзора России, - руководитель этого территориального органа.

При крупных авариях с человеческими жертвами 15 и более человек расследование проводится комиссией, назначаемой Правительством России.

Расследование несчастных случаев (в том числе групповых), в результате которых пострадавшие получили повреждения, отнесенные в соответствии с установленными квалифицирующими признаками к категории легких, проводится в течение трех дней.

Расследование иных несчастных случаев проводится в течение 15 дней. В некоторых случаях председатель комиссии может продлить срок расследования, но не более чем на 15 дней. Несчастные случаи, о которых не было своевременно сообщено работодателю или в результате которых нетрудоспособность наступила не сразу, расследуются по заявлению пострадавшего в течение месяца.

Тяжелые несчастные случаи и несчастные случаи со смертельным

исходом, происшедшие с лицами, выполнявшими работу на основе договора гражданско-правового характера, расследуются в установленном порядке государственными инспекторами труда на основании заявления пострадавшего (доверенного лица, членов его семьи).

В ходе расследования несчастного случая комиссия производит осмотр места происшествия, выявляет и опрашивает очевидцев несчастного случая и должностных лиц, знакомится с действующими в организации нормативными и распорядительными документами, по возможности получает объяснения от пострадавшего.

Расследуются в установленном порядке и по решению комиссии могут квалифицироваться как не связанные с производством:

- смерть вследствие общего заболевания или самоубийства;
- смерть или иное повреждение здоровья, единственной причиной которых явилось алкогольное, наркотическое или иное токсическое опьянение (отравление) работника;
- несчастный случай, происшедший при совершении пострадавшим действий, квалифицированных правоохрнительными органами как уголовное правонарушение.

При поступлении жалобы пострадавшего, выявлении сокрытого несчастного случая, установления нарушений порядка расследования и в некоторых иных случаях, государственный инспектор труда, независимо от срока давности несчастного случая, проводит дополнительное расследование.

Несчастные случаи, квалифицированные, как несчастные случаи на производстве, подлежат оформлению актом о несчастном случае на производстве по форме Н-1*.

Акт формы Н-1 составляется комиссией в двух экземплярах. При несчастном случае на производстве с застрахованным работником составляется дополнительный экземпляр акта формы Н-1.

При групповом несчастном случае на производстве акты формы Н-1 составляются на каждого пострадавшего отдельно.

В случае установления факта грубой неосторожности застрахованного работника, содействовавшей возникновению или увеличению размера вреда, причиненного его здоровью, в акте расследования указывается степень его вины в процентах, с учетом заключения профсоюзного или иного уполномоченного застрахованным представительного органа данной организации (не более 25%).

По результатам расследования каждого группового несчастного случая, тяжелого несчастного случая или несчастного случая со смертельным исходом составляется соответствующий акт в двух экземплярах.

Работодатель в трехдневный срок после завершения расследования несчастного случая на производстве обязан выдать пострадавшему один экземпляр утвержденного им и заверенного печатью акта формы Н-1. Вторые экземпляры акта с копиями материалов расследования хранятся в течение 45 лет работодателем.

При страховых случаях третий экземпляр утвержденного и заверенного печатью акта формы Н-1 работодатель направляет страховщику.

Каждый оформленный в установленном порядке несчастный случай на производстве регистрируются работодателем в журнале регистрации несчастных случаев на производстве и включаются в годовую форму федерального государственного статистического наблюдения за травматизмом на производстве.

В случае ликвидации организации или прекращения работодателем - физическим лицом предпринимательской деятельности оригиналы актов о расследовании несчастных случаев на производстве подлежат передаче на хранение правопреемнику, а при его отсутствии - соответствующему государственному органу.

Государственный надзор и контроль за соблюдением установленного порядка расследования, оформления и учета несчастных случаев на производстве осуществляется органами Федеральной инспекции труда.

Контрольные вопросы к пункту 3

1. Какие несчастные случаи считаются связанными с производством и подлежат расследованию и учету?
2. На кого распространяется действие Положения о порядке расследования и учета несчастных случаев?
3. Как должен действовать работодатель при возникновении несчастного случая на предприятии?
4. Что необходимо сделать сразу же после свершения несчастного случая на производстве?
5. Куда должен сообщить работодатель и в какие сроки о групповом несчастном случае или несчастном случае со смертельным исходом?
6. Кто несет ответственность за организацию и своевременное расследование и учета несчастных случаев?
7. Кто входит в комиссию по расследованию несчастных случаев, каковы ее обязанности?
8. В какие сроки должно быть проведено расследование несчастного случая?
9. Какие несчастные случаи квалифицируются как не связанные с производством?
10. Что делают при установлении грубой неосторожности пострадавшего?
11. В какие сроки и комиссией какого состава расследуются групповые несчастные случаи или со смертельным исходом?
12. Какие условия должен обеспечить работодатель для работы комиссии, проводящей расследование несчастного случая?
13. Каким документом оформляются несчастные случаи на производстве?
14. Какой организацией учитывается акт о несчастном случае?
15. В какие сроки и куда должны быть отправлены материалы расследования групповых несчастных случаев?
16. Какие организации и должностные лица разбирают разногласия при

оформлении актов по форме Н - 1 ?

17. Каковы полномочия государственного инспектора по охране труда в случае нарушения порядка расследования несчастного случая?

форма Н-1

Один экземпляр направляется
пострадавшему или его
доверенному лицу

УТВЕРЖДАЮ

(подпись, фамилия, инициалы
работодателя
(его представителя))
" _ " _ 200_ г.

Печать

АКТ N _____
О НЕСЧАСТНОМ СЛУЧАЕ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

1. Дата и время несчастного случая _____

(число, месяц, год и время происшествия
несчастного случая,

количество полных часов от начала работы)

2. Организация (работодатель), работником которой является
(являлся) пострадавший _____
(наименование, место нахождения,
юридический адрес, ведомственная
и отраслевая

принадлежность (ОКОНХ основного вида деятельности);
фамилия, инициалы работодателя -

физического лица)

Наименование структурного подразделения _____

3. Организация, направившая работника _____

(наименование, место нахождения, юридический адрес,
отраслевая принадлежность)

4. Лица, проводившие расследование несчастного случая:

(фамилия, инициалы, должности и место работы)

5. Сведения о пострадавшем:

фамилия, имя, отчество _____

пол (мужской, женский) _____

дата рождения _____

профессиональный статус _____

профессия (должность) _____

стаж работы, при выполнении которой произошел несчастный случай _____,

(число полных лет и месяцев)

в том числе в данной организации _____

(число полных лет и месяцев)

6. Сведения о проведении инструктажей и обучения по охране труда

Вводный инструктаж _____

(число, месяц, год)

Инструктаж на рабочем месте (первичный, повторный, внеплановый,

(нужное подчеркнуть)
целевой)

по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай _____

(число, месяц, год)

Стажировка: с "___" _____ 200_ г. по "___" _____ 200_ г.

(если не проводилась - указать)

Обучение по охране труда по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай: с "___" _____

200_ г. по "___" _____ 200_ г.

(если не проводилось -

указать)

Проверка знаний по охране труда по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай _____

(число, месяц, год,

№ протокола)

7. Краткая характеристика места (объекта), где произошел несчастный случай _____

(краткое описание места происшествия с указанием опасных и (или) вредных производственных

факторов со ссылкой на сведения, содержащиеся в протоколе осмотра места несчастного случая)

Оборудование, использование которого привело к несчастному случаю _____

(наименование, тип, марка, год выпуска, организация - изготовитель)

8. Обстоятельства несчастного случая _____

(краткое изложение обстоятельств, предшествовавших несчастному случаю, описание событий

и действий пострадавшего и других лиц, связанных с несчастным случаем, и другие сведения,

установленные в ходе расследования)

8.1. Вид происшествия _____

8.2. Характер полученных повреждений и орган, подвергшийся повреждению, медицинское заключение о тяжести повреждения здоровья _____

8.3. Нахождение пострадавшего в состоянии алкогольного или наркотического опьянения _____

(нет, да - указать состояние и степень

опьянения в соответствии с заключением по

результатам освидетельствования, проведенного в установленном порядке)

8.4. Очевидцы несчастного случая _____

(фамилия, инициалы, постоянное место жительства,

домашний телефон) _____

9. Причины несчастного случая _____
 (указать основную
 и сопутствующие причины)

_____ несчастного случая со ссылками на нарушенные требования
 законодательных и иных

_____ нормативных правовых актов, локальных нормативных актов)

10. Лица, допустившие нарушение требований охраны труда:

_____ (фамилия, инициалы, должность (профессия) с указанием
 требований законодательных,

_____ иных нормативных правовых и локальных нормативных актов,
 предусматривающих их

_____ ответственность за нарушения, явившиеся причинами
 несчастного случая, указанными в п. 9

_____ настоящего акта; при установлении факта грубой
 неосторожности пострадавшего указать

_____ степень его вины в процентах)

_____ Организация (работодатель), работниками которой являются данные
 лица

_____ (наименование, адрес)

11. Мероприятия по устранению причин несчастного случая, сроки

Подписи лиц, проводивших
 расследование несчастного случая _____
 (фамилии, инициалы, дата)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 12.0.002 - 80. Термины и определения.
2. Положение об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях
3. И.М.Чижевский, Г.Б.Куликов, Ю.А.Сидорин. Охран труда в полиграфии. М., 1988.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7. СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

Цель работы – ознакомиться со средствами защиты органов дыхания и получить практические навыки их использования.

Теоретические положения

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) предназначены для защиты человека от попадания внутрь организма, на кожные покровы и повседневную одежду радиоактивных веществ (РВ), отравляющих веществ (ОВ) и бактериальных средств (БС).

По принципу применения средства индивидуальной защиты делятся:

- на средства защиты повседневного применения (промышленные СИЗ);
- средства защиты эпизодического применения (СИЗ для аварийных работ и пострадавших в очагах ЧС).

По объектам защиты средства индивидуальной защиты делятся:

- на средства защиты органов дыхания;
- средства защиты кожи.

По принципу действия средства индивидуальной защиты делятся:

- на фильтрующие (принцип фильтрации состоит в том, что воздух, необходимый для поддержания жизнедеятельности организма человека, очищается от вредных примесей при прохождении через средство защиты);
- изолирующие (средства защиты изолирующего типа полностью изолируют организм человека от окружающей среды с помощью материалов, непроницаемых для воздуха и вредных примесей).

По способу подачи воздуха различают средства индивидуальной

защиты делятся:

- с принудительной подачей воздуха;
- самовсасывающие.

По кратности использования средства индивидуальной защиты

- на СИЗ многократного использования;
- СИЗ однократного использования.

По способу изготовления средства индивидуальной защиты делятся:

- на средства, изготовленные промышленностью;
- простейшие средства, изготовленные из подручных материалов.

Кроме средств индивидуальной защиты существуют медицинские средства защиты [1].

Средства защиты органов дыхания.

Фильтрующий противогаз.

Фильтрующий противогаз предназначен для защиты органов дыхания, глаз, кожи лица от воздействия ОВ, РВ, БС, (АХОВ), а также различных вредных примесей, присутствующих в воздухе.

В настоящее время имеются фильтрующие гражданские противогазы различной модификации и промышленные противогазы.

Для защиты населения наибольшее распространение получили фильтрующие противогазы: для взрослого населения – ГП-5 (ГП-5М), ГП-7 (ГП-7В); для детей – ПДФ-Ш, ПДФ-Д, ПДФ-2Ш, ПДФ-2Д, КЗД.

Гражданский противогаз (ГП-5). В состав комплекта входят два основных элемента: фильтрующе-поглощающая коробка ГП-5 и лицевая часть ШМ-62у. Шлем-маска имеет 5 ростов (0, 1, 2, 3, 4). Кроме того, противогаз комплектуется сумкой, наружными утеплительными манжетами (НМУ-1) и коробкой с незапотевающими пленками (рис. 9.1) [2]. У него нет соединительной трубки.



Рис. 7.1 Гражданский фильтрующий противогаз (ГП-5):

1 – фильтрующе-поглощающая коробка ГП-5; 2 - коробка с незапотевающими пленками; 3 – лицевая часть ШМ-62у; 4 – сумка

Внутри фильтрующе-поглощающей коробки ГП-5 расположены противоаэрозольный фильтр и шихта. Лицевая часть ШМ-62у представляет собой шлем-маску, изготовленную на основе резины из натурального или синтетического каучука. В шлем-маску вмонтированы очковый узел и клапанная коробка. Клапанная коробка имеет один вдыхательный и два выдыхательных клапана и служит для распределения потоков воздуха. Незапотевающие пленки изготавливаются из целлюлозы и бывают односторонние (НП) и двусторонние (НПН). Они устанавливаются с внутренней стороны стекол противогаза желатиновым покрытием к глазам и фиксируются прижимными кольцами. Желатин равномерно впитывает конденсированную влагу, тем самым сохраняя прозрачность пленки.

Комплект из 6 пленок упакован в металлическую коробку. Утеплительные манжеты используются только зимой при температуре ниже – 10 °С. Манжета надевается на ободок очков с внешней стороны. Пространство между стеклами манжет и очков предохраняет очки шлем- маски от замерзания.

Гражданский противогаз (ГП-5М). В комплект противогаза входит шлем-маска (ШМ-66Му) с мембранной коробкой для переговорного устройства. В лицевой части сделаны сквозные вырезы для ушных раковин, что обеспечивает нормальную слышимость.

Подгонка противогаза начинается с определения требуемого роста лицевой части. Рост лицевой части типа ШМ-62у, ШМ-66Му определяется по величине вертикального обхвата головы путем ее измерения по замкнутой линии, проходящей через макушку, щеки и подбородок. Измерения округляют до 0,5 см. До 63 см берут нулевой рост, от 63,5 до 65,5 см – первый, от 66 до 68 см – второй, от 68,5 до 70,5 см – третий, от 71 см и более – четвертый.

Перед применением противогаз следует проверить на исправность и герметичность. Осматривая лицевую часть, следует определить ее целостность, обратив внимание на стекла очкового узла. После этого нужно проверить клапанную коробку, состояние клапанов. Они не должны быть покороблены, засорены или порваны. На фильтрующе-поглощающей коробке не должно быть вмятин, проколов, в горловине – повреждений. Обращается внимание на то, чтобы в коробке не пересыпались зерна поглотителя.

Наиболее совершенными в настоящее время являются противогазы ГП-7 и ГП-7В. Их основными отличиями являются: более совершенная конструкция и форма шлем-маски, обеспечивающая возможность безопасного приема воды, жидких лекарств, других жидкостей в зараженной зоне без снятия маски. Наличие в комплекте фильтрующе-поглощающих коробок обеспечивает защиту от конкретных видов твердых химических веществ (ТХВ), а также увеличенные сроки работоспособности. Ростовка лицевой части предусматривает три размера. Как и другие типы противогазов, они состоят из фильтрующе-поглощающей коробки и лицевой части.

Гражданский противогаз (ГП-7). В комплект противогаза входят фильтрующе-поглощающая коробка ГП-7к, лицевая часть в виде маски МГП, сумка, защитный трикотажный чехол, коробка с незапотевающими пленками, утеплительные манжеты. Его масса в комплекте без сумки – около 900 г (фильтрующе-поглощающая коробка – 250 г, лицевая часть – 600 г).

Фильтрующе-поглощающая коробка ГП-7к по конструкции аналогична коробке ГП-5, но с улучшенными характеристиками, уменьшено ее сопротивление, что облегчает дыхание. Лицевая часть МГП представляет собой маску объемного типа с «независимым» обтюратором, с наголовником (предназначен для закрепления лицевой части) в виде резиновой пластины с пятью лямками (лобная, две височные, две щечные), с очковым узлом, переговорным устройством (мембраной), узлами клапана вдоха и выдоха, прижимными кольцами для закрепления незапотевающих пленок (рис. 9.2) [2]. «Независимый» обтюратор представляет собой полосу тонкой резины и служит для создания надежной герметизации лицевой части на голове. При этом механическое воздействие лицевой части на голову очень незначительно. На каждой лямке с интервалом в 1 см нанесены упоры ступенчатого типа, которые предназначены для надежного закрепления их в пряжках. У каждого упора имеется цифра, указывающая его порядковый номер. Это позволяет точно фиксировать нужное положение лямок при подгонке маски. Нумерация цифр идет от свободного конца лямки к затылочной пластине. Гидрофобный трикотажный чехол надевается на фильтрующе-поглощающую коробку и предохраняет ее от заражения, снега, пыли и влаги.



Рис. 7.2. Противогаз ГП-7:

1 – лицевая часть; 2 – фильтрующе-поглощающая коробка; 3 – сумка; 4 – коробка с незапотевающими пленками; 5 – трикотажный чехол; 6 – утеплительные манжеты

Гражданский фильтрующий противогаз (ГП-7, ГП-7В, ГП-7ВМ) – это одна из самых последних и совершенных моделей противогазов для населения. В реальных условиях они обеспечивают высокую защиту от паров отравляющих веществ нервнопаралитического действия (типа зарин, зоман и др.), общеядовитого действия (хлорциан, синильная кислота и др.), радиоактивных веществ (радионуклидов йода и его органических соединений (типа йодистый метил и др.)); от капель отравляющих веществ кожно-нарывного действия (иприт и др.), бактериальных, аварийных химически опасных веществ (АХОВ). ГП-7 имеет малое сопротивление дыханию, обеспечивает надежную герметизацию и небольшое давление лицевой части на голову. Благодаря этому им могут пользоваться люди старше 60 лет и больные с легочными и сердечно-сосудистыми заболеваниями. Подбор лицевой части необходимого типоразмера ГП-7 осуществляется на основании результатов измерения мягкой сантиметровой лентой горизонтального и вертикального обхвата головы.

Правила определения размера противогаза.

Для определения размера противогаза нужно знать горизонтальный и вертикальный обхват головы. Горизонтальный обхват измеряется по замкнутой линии, которая проходит спереди по надбровным дугам, сбоку чуть выше (на 2–3 см) ушной раковины и сзади по наиболее выступающей части головы. А вертикальный обхват можно определить посредством измерения длины вертикальной линии, проходящей через подбородок, щеки и макушку. Полученные измерения следует округлить так, чтобы последняя цифра была 0 или 5. Затем нужно сложить оба результата и посмотреть, какой размер противогаза вам нужен [3]:

- менее 1190 мм – первый размер;
- от 1195 до 1210 мм – второй размер;
- от 1215 до 1235 мм – третий размер;
- от 1240 до 1260 мм – четвертый размер;
- от 1265 до 1285 мм – пятый размер;

- от 1290 до 1310 мм – шестой размер.

Надевается противогаз после сигнала «Химическая тревога» по команде «Газы», либо по своей инициативе. Вынув противогаз из специальной сумки, следует взять шлем-маску за его нижнюю часть так, чтобы большие пальцы рук находились снаружи, а остальные были внутри. Далее нужно приложить нижнюю часть шлема-маски под подбородок и натянуть его на голову резким движением рук вверх.

Учитывая то, что операции, которые описаны выше, придется проводить вслепую, нужно достаточно долго тренироваться. Хотя все зависит от человека и степени его обучаемости. Хорошо попрактиковавшись, можно приблизиться к армейским нормативам на надевание противогаза – около 7–10 с. Наличие у противогаза переговорного устройства (мембрана) обеспечивает четкое понимание передаваемой речи, значительно облегчает пользование средствами связи (телефон, радио).

Гражданские противогазы ГП-7В, ГП-7ВМ, УЗС-ВК, КЗД-6, фильтр ДОТ, фильтр ВК, ДПГ-3 (рис. 7.3). ГП-7В отличается от ГП-7 тем, что в нем лицевая часть МПП-В имеет устройство для приема воды, представляющее собой резиновую трубку с мундштуком и ниппелем.

ГП-7ВМ отличается от ГП-7В тем, что маска М-80 имеет очковый узел в виде трапециевидных изогнутых стекол, обеспечивающих возможность работы с оптическими приборами.

Гражданский фильтрующий противогаз ГП-7 обеспечивает защиту органов дыхания, глаз и кожи лица человека от вредных веществ и примесей, находящихся в воздухе. Это проверенная временем и надежная модель противогаза для гражданского населения.





Рис. 7.3. Гражданские противогазы:

a – ГП-7(В, ВМ); *б* – УЗС-ВК; *в* – ПДФ-2; *г* – КЗД-6; *д* – фильтр ДОТ; *е* – фильтр ВК; *ж* – ДПГ-3;

Подбор лицевой части необходимого типоразмера ГП-7 осуществляется на основании результатов измерения мягкой сантиметровой лентой горизонтального и вертикального обхвата головы. Горизонтальный обхват определяется измерением головы по замкнутой линии, проходящей спереди по надбровным дугам, сбоку на 2–3 см выше края ушной раковины и сзади через наиболее выступающую точку головы. Вертикальный обхват определяется измерением головы по замкнутой линии, проходящей через макушку, щеки и подбородок. Измерения округляются с точностью до 5 мм. По сумме двух измерений устанавливают нужный типоразмер (табл. 7.0). [4].

Правильно подобранная шлем-маска (маска) должна плотно прилегать к лицу и исключать возможность проникновения наружного воздуха в органы дыхания, минуя фильтрующе-поглощающую коробку.

Таблица 7.0

Типоразмеры противогазов

Рост лицевой части		1		2		3		
Положение упоров лямок	ГП-7, ГП-7В	4-8-8	3-7-8	3-7-8	3-6-7	3-6-7	3-5-6	3-4-5
	ГП-7ВМ	4-8-6	3-7-6	3-7-6	3-6-5	3-6-5	3-5-4	3-4-3
Сумма горизонтального и вертикального обхвата головы		До 1185	1190–1210	121–1235	1240–1260	1265–1285	1290–1310	1310 и более

Примечание. Положение лямок наголовника устанавливают при подгонке противогаза.

Противогаз УЗС-ВК – аварийно-спасательное средство многоразового действия, применяется для защиты органов дыхания человека от вредных веществ, может использоваться во всех климатических зонах.

Противогаз ПДФ-2 предназначен для защиты органов дыхания, зрения и лица детей (старше 1,5 года) от отравляющих веществ (ОВ), опасных биологических веществ (ОБВ), радиоактивной пыли (РП).

Камера защитная детская (КЗД-6) предназначена для защиты детей в возрасте до 1,5 года от отравляющих веществ, радиоактивной пыли и бактериальных средств. Детская защитная камера похожа на обычную сумку, поэтому переносить ребенка в ней очень удобно.

Дополнительный патрон (ДПГ-3) предназначен для использования в комплекте с ГП-7, ГП-7В и детскими противогазами, для защиты органов дыхания, кожи лица и глаз человека от сильнодействующих ядовитых веществ: аммиака, диметиламина, нитробензола.

Фильтр ДОТ соответствует новым ГОСТам, гармонизированным с европейскими стандартами EN141, EN143. Он значительно эффективнее по сравнению с противогазовыми коробками, выпускаемыми по старым ГОСТа, за счет уникальных поглотителей от отравляющих веществ, опасных биологических веществ, радиоактивной пыли, сильнодействующих ядовитых веществ.

Фильтр ВК предназначен для очистки вдыхаемого воздуха от органических газов и паров с температурой кипения выше 65 °С (циклогексан, бензол, ксилол, толуол, бензин, керосин, галоидоорганические соединения (хлорпикрин, хлорацетофенон и т. п.), нитросоединения бензола).

Промышленные противогазы. Существует несколько марок промышленных фильтрующих противогазов, которые являются индивидуальным средством защиты органов дыхания и зрения рабочих различных отраслей промышленности, сельского хозяйства от воздействия

вредных веществ (газы, пары, пыль, дым и туман), присутствующих в воздухе.

Запрещается применять промышленные противогазы при недостатке кислорода в воздухе (менее 18 %), например при работах в емкостях, цистернах, колодцах и других изолированных помещениях.

Не допускается применение промышленных противогазов для защиты от низкокипящих жидкостей, плохо сорбирующихся органических веществ, например метана, этилена, ацетилена. Не рекомендуется работать в таких противогазах, если состав газов и паров вредных веществ неизвестен (Рис. 7.4).



Рис. 7.4. Промышленные противогазы

Противогазы ППФМ-92, ПФМГ-96, ПФСГ-98 предназначены для защиты органов дыхания, глаз и лица человека от вредных газо- и паровых веществ и аэрозолей, присутствующих в воздухе рабочей зоны. ППФ-95 предназначены для защиты органов дыхания, зрения и лица рабочих различных отраслей промышленности и сельского хозяйства от воздействия вредных газов, паров, пыли, дыма и тумана, присутствующих в воздухе. Фильтрующие противогазы надежны в атмосфере, содержащей не менее 18 % кислорода.

Промышленный противогаз состоит из снаряженной коробки, лицевой части (шлем-маски) с соединительной трубкой и сумки. Фильтрующая коробка служит для очистки воздуха, вдыхаемого человеком, от ядовитых веществ и вредных примесей. В зависимости от состава этих примесей она может содержать один или несколько специальных поглотителей или сочетание поглотителя с аэрозольным фильтром. При этом коробки строго специализированы по составу поглотителей, а поэтому отличаются друг от

друга окраской и маркировкой. Шлем-маски промышленных противогазов изготавливаются пяти ростов – 0, 1, 2, 3, 4. Чтобы подобрать шлем-маску, надо мягкой сантиметровой линейкой произвести два измерения головы. Вначале определить длину круговой линии, проходящей по подбородку, щекам и через высшую точку головы (макушку). Затем измерить длину полуокружности, проходящей от отверстия одного уха к отверстию другого по лбу через надбровные дуги. Результаты двух обмеров суммируют и находят требуемый рост шлем-маски.

При сумме до 93 см размер нулевой, от 93 до 95 см – первый, от 95 до 99 см – второй, от 99 до 103 см – третий, от 103 и выше – четвертый [4].

Противогазы комплектуют коробками двух размеров (большая и малая) и трех типов: без аэрозольного фильтра, с аэрозольным фильтром (на коробке белая вертикальная полоса), без аэрозольного фильтра с уменьшенным сопротивлением дыханию (имеет индекс 8 в маркировке). В зависимости от вида вредного вещества выпускают коробки следующих марок: А, В, Г, Е, КД, СО, М (табл. 9.2) [5].

Коробки марок А, В, Г, Е, КД изготавливаются как с аэрозольными фильтрами, так и без них; коробка БКФ – только с аэрозольными фильтрами; коробки СО и М – без аэрозольных фильтров. Белая вертикальная полоса на коробке означает, что она оснащена аэрозольным фильтром.

Таблица 7.1

Характеристика промышленных противогазов

Марка противогаза	Маркировка и окраска	Соединения, от которых защищают ПП
А	Коричневая	Пары органических соединений (бензин, керосин, ацетон, бензол, толуол, ксилол, сероуглерод, спирты, эфиры, галоидоорганические соединения, нитросоединения бензола и его гомологи, тетроэтилсвинец, фосфор- и хлорорганические ядохимикаты)

Продолжение табл. 7.1

Марка противогаза	Маркировка и окраска	Соединения, от которых защищают ПП
В	Желтая	Кислые газы и пары (диоксида серы, гидрид серы, хлор, циан-гидрида, окислы азота, хлориды водорода, фосген), фосфор- и хлорорганические ядохимикаты
Г	Черно-желтая	Пары ртути и ртутьорганические ядохимикаты на основе этилмеркурхлорида
Е	Черная	Гидрид мышьяка и гидрид фосфора
К	Зеленая	Аммиак, а также пыль, дым, туман
КД	Серая, с белой полосой	Аммиак и сероводород
БКФ	Защитная, с белой полосой	Кислые газы и пары, пары органических веществ, гидрид мышьяка, гидрид фосфора, пыль, дым, туман
СО	Белая	Оксид углерода
М	Красная	Оксид углерода в присутствии паров органических веществ, кислые газы, аммиак, гидрид мышьяка, гидрид фосфора, пары органических соединений (бензин, керосин, ацетон, бензол, ксилол, сероуглерод, толуол, спирты, эфиры, анилин, соединения бензола и его гомологи)
П-2У	Красная с белой полосой	Пары карбониллов никеля и железа, оксид углерода и сопутствующие аэрозоли
Б	Синяя	Бороводороды: диборан, пентаборан, этилентаборан, диэтилдекаборан и их аэрозоли
УМ	Защитная	Пары и аэрозоли гептила, амил, самин, нитромеланж, амидол
ГФ	Голубая	Газообразный гексафторид урана, фтор, фтористый водород, радиоактивные аэрозоли

Пользование противогазом. Подобрать шлем-маску, ее обязательно

примеряют. Новую лицевую часть предварительно необходимо протереть снаружи и внутри чистой тряпочкой или тампоном ваты, смоченным в воде, а клапаны выдоха продуть. Шлем-маску, бывшую в употреблении, следует отсоединить от коробки, протереть двухпроцентным раствором формалина или промыть водой с мылом и просушить.

При сборке противогаза шлем-маску берут в левую руку за клапанную коробку, а правой рукой ввинчивают до отказа фильтрующе-поглощающую коробку навинтованной горловиной в патрубок клапанной коробки шлем-маски.

При переводе противогаза в «боевое» положение необходимо:

- снять головной убор и зажать его между коленями или положить рядом;
- убрать волосы со лба и висков, женщинам следует гладко
- зачесать волосы назад, заколки и украшения снять (их попадание под обтюратор приведет к нарушению герметичности);
- вынуть шлем-маску из сумки, взять ее обеими руками за утолщенные края у нижней части так, чтобы большие пальцы рук были с наружной стороны, а остальные – внутри. Подвести шлем-маску к подбородку и резким движением рук вверх и назад натянуть ее на голову так, чтобы не было складок, а очки приšliсь против глаз (ГП-5, ГП-5М);
- для правильного надевания ГП-7 надо взять лицевую часть обеими руками за щечные лямки так, чтобы большие пальцы захватывали их изнутри. Задержать дыхание, закрыть глаза. Затем зафиксировать подбородок в нижнем углублении обтюратора и движением рук вверх и назад натянуть наголовник на голову и подтянуть до упора щечные лямки;
- сделать полный выдох (для удаления зараженного воздуха из-под шлем-маски, если он туда попал в момент надевания), открыть глаза и возобновить дыхание;
- надеть головной убор, застегнуть сумку и закрепить ее на туловище.

Дополнительные патроны

В результате развития химической и нефтехимической промышленности

в производстве увеличено применение химических веществ. Многие из них по своим свойствам вредны для здоровья людей. Их называют сильнодействующими ядовитыми веществами (СДЯВ).

С целью расширения возможностей гражданских противогазов по защите от СДЯВ для них введены дополнительные патроны (ДПГ-1 и ДПГ-3).

ДПГ-1 в комплекте с противогазом защищает от двуокси азота, метила хлористого, окиси углерода и окиси этилена. ДПГ-3 в комплекте с противогазом защищает от аммиака, хлора, диметиламина, нитробензола, сероводорода, сероуглерода, синильной кислоты, тетраэтилсвинца, фенола, фурфурола, хлористого водорода.

Внутри патрона ДПГ-1 два слоя шихты – специальный поглотитель и гопкалит. В ДПГ-3 только один слой поглотителя. Чтобы защитить шихту от увлажнения при хранении, горловины должны быть постоянно закрытыми: наружная – с навинченным колпачком с прокладкой, внутренняя – с ввернутой заглушкой [6].

Изолирующие противогазы. Изолирующие противогазы (ИП) являются специальными средствами защиты органов дыхания, глаз и кожи лица от любых вредных примесей, находящихся в воздухе независимо от их свойств и концентраций. Они используются также в тех случаях, когда невозможно применение фильтрующих противогазов, например при наличии в воздухе очень высоких концентраций отравляющих веществ или любой вредной примеси, кислорода менее 16 %, а также при работе под водой на небольшой глубине. Виды противогазов представлены на Рис. 7.5.



Рис. 9.5. Изолирующие противогазы

Изолирующие противогазы используют в случае, когда фильтрующие противогазы не обеспечивают должной степени защиты, или когда в воздухе недостаточно кислорода. Источником кислорода в таком противогазе служит патрон, снаряженный специальным веществом. Для нужд населения выпускают ИП-4М, ИП-4МК, ИП-5, ИП-6, ИП-7, ПДА- 3М.

Действие изолирующих противогазов основано на использовании химически связанного кислорода. Они имеют замкнутую маятниковую схему дыхания: выдыхаемый воздух попадает в регенеративный патрон, вещество которое содержится в нем поглощает углекислый газ и влагу, а взамен выделяет необходимый для дыхания кислород. Затем дыхательная смесь попадает в дыхательный мешок. При вдохе газовая смесь из дыхательного мешка снова проходит через регенеративный патрон, дополнительно очищается и поступает для дыхания. Материалы, из которых изготовлены противогазы, не оказывают отрицательного воздействия на организм. Применение незапотевающих пленок, а при отрицательных температурах и утеплительных манжет сохраняет прозрачность стекол в течение всего времени работы в противогазе при любой физической нагрузке. Гарантируется высокая эксплуатационная безопасность.

ИП-4М, ИП-4МК используют при авариях, стихийных бедствиях. ИП-5, ИП-6 предназначены для защиты органов дыхания, кожи лица и глаз человека в непригодной для дыхания атмосфере независимо от состава и концентрации вредных веществ в воздухе, а также при недостатке или отсутствии кислорода. Портативный дыхательный аппарат (ПДА-3М) предназначен для экстренной защиты органов дыхания, зрения и кожи лица человека в непригодной для дыхания атмосфере при эвакуации из опасной зоны, выполнении аварийных работ, а также в ожидании помощи [5].

По принципу действия изолирующие противогазы делятся на две группы: ИП-5); КИП-8).

- противогазы на основе химически связанного кислорода (ИП-4,

- противогазы на основе сжатого кислорода или воздуха (КИП-7, Исходя из принципа защитного действия, основанного на полной изоляции органов дыхания от окружающей среды, время пребывания в изолирующем противогазе зависит не от физико-химических свойств ОВ,РВ, БС и их концентраций, а от запаса кислорода и характера выполняемой работы.

Противогазы шланговые изолирующие презназначены для защиты органов дыхания, глаз и кожи человека от любых вредных примесей в воздухе независимо от их концентрации, а также для работы в условиях недостатка кислорода в воздухе рабочей зоны. Комплекуются возду- хоподводящим шлангом длиной 10 или 20 м на барабане или в сумке.

Респираторы.

Респираторы представляют собой облегченное средство защиты органов дыхания от вредных газов, паров, аэрозолей и пыли (рис. 7.6).

Респираторы делятся на два типа. Первый – это респираторы, у которых полумаска и фильтрующий элемент одновременно служат и лицевой частью. Второй – это респираторы, которые очищают вдыхаемый воздух в фильтрующих патронах, присоединяемых к полумаске.



Рис. 7.6. Респираторы:

а – «Кама»; б – «Снежок»; в – У-2к; г – РП-КМ; д – Ф-62Ш; е – «Ас-тра 2»; ж – РПГ-67; з – РУ-6 Ом

Респираторы по назначению делят на следующие виды [5]:

противоаэрозольные – для защиты органов дыхания от пыли, дыма, тумана, содержащих токсичные, бактериальные и другие опасные элементы, за счет пропускания вдыхаемого воздуха через фильтр из специального материала (респираторы «Лепесток», «Кама», «Снежок-П», У-2к, «Астра-2», Ф-62ш, РПА-1 и др.). Для фильтров в таких респираторах используют материалы типа ФП (фильтр Петрянова), обладающие высокой эластичностью, механической прочностью, большой пылеемкостью, стойкостью к химическим агрессивным веществам и прекрасными фильтрующими свойствами;

противогазовые – для защиты от паров и газов за счет фильтрования вдыхаемого воздуха через фильтрыпатроны различных марок, различающихся составом адсорбирующего материала. При этом фильтр-патрон каждой марки защищает от газов только определенного вида (РПГ-67);

универсальные – одновременно защищают от аэрозолей и отдельных видов газов и паров. Респираторы имеют противоаэрозольный фильтр и сменные противогазовые патроны разных марок (РУ-60м) или противогазовые фильтры из ионообменного волокнистого материала («Снежок-ГП», «Лепесток-Г»).

По конструктивному оформлению различают респираторы двух типов:

фильтрующие маски – их фильтрующий элемент одновременно служит лицевой частью;

патронные – самостоятельно выполненные лицевая часть и фильтрующий элемент.

По характеру вентилирования подмасочного пространства респираторы делят на бесклапанные (вдыхаемый и выдыхаемый воздух проходит через фильтрующий элемент) и клапанные (вдыхаемый и выдыхаемый воздух движется по различным каналам благодаря системе клапанов вдоха и выдоха).

В зависимости от срока службы различают респираторы одноразового (типа «Лепесток», «Кама», У-2к и т. п.) и многоразового пользования, в которых предусмотрена возможность замены фильтров или их многократная регенерация (Ф-62ш, «Астра-2», РУ-60м и др.).

Респираторы ШБ-1, «Лепесток-5», «Лепесток-40» и «Лепесток-200» одинаковы и представляют собой сплошную легкую полумаску-фильтр из материала ФПП (фильтрующее полотно Петрянова). В нерабочем состоянии респиратор имеет вид круга. Каркасность его в рабочем состоянии обеспечивают пластмассовая распорка и алюминиевая пластина. Плотное прилегание респиратора к лицу достигается при помощи резинового шнура, вшитого в периметр круга, а также благодаря электростатическому заряду материала ФПП, который образует полосу обтюрации. На голове респиратор крепят четырьмя шнурами.

Противоаэрозольные респираторы. В качестве фильтров в респираторах используют тонковолокнистые фильтровальные материалы. Наибольшее распространение получили полимерные фильтровальные материалы типа ФП (фильтр Петрянова) благодаря их хорошей эластичности, большой пылеемкости, а главное, высоким фильтрующим свойствам. Важной отличительной особенностью материалов ФП, изготовленных из перхлорвинила и других полимеров, обладающих изоляционными свойствами, является то, что они несут электростатические заряды, которые резко повышают эффективность улавливания аэрозолей и пыли.

Респиратор противопылевой У-2К (в гражданской обороне Р-2) обеспечивает защиту органов дыхания от силикатной, металлургической, горнорудной, угольной, радиоактивной и другой пыли, от некоторых бактериальных средств, дустов и порошкообразных удобрений, не выделяющих токсичные газы и пары. Использовать респиратор целесообразно при кратковременных работах небольшой интенсивности и запыленности воздуха. Не рекомендуется применять, когда в атмосфере сильная влага.

Респиратор представляет собой фильтрующую полумаску, наружный фильтр которой изготовлен из полиуретанового поропласта зеленого цвета, а внутренняя его часть – из тонкой воздухонепроницаемой полиэтиленовой пленки, в которую вмонтированы два клапана вдоха (рис. 9.7). Клапан выдоха размещен в передней части полумаски и защищен экраном. Между поропластом и полиэтиленовой пленкой расположен второй фильтрующий слой из материала ФП. Для плотного прилегания респиратора к лицу в области переносицы имеется носовой зажим – фигурная алюминиевая пластина. Респиратор крепится при помощи регулируемого оголовья.



Рис. 7.7. Респираторы У-2К (Р-2)

Респираторы У-2К изготавливаются трех ростов, которые обозначаются на внутренней подбородочной части полумаски. Определение роста производится путем измерения высоты лица человека, т. е. расстояния между точкой наибольшего углубления переносицы и самой нижней точкой подбородка. При величине измерения от 99 до 109 мм берут первый рост, от 109 до 119 мм – второй, от 119 и выше – третий.

Принцип действия респиратора основан на том, что при вдохе воздух последовательно проходит через фильтрующий полиуретановый слой маски, где очищается от грубодисперсной пыли, а затем через фильтрующий полимерный материал (ФП), в котором происходит очистка воздуха от тонкодисперсной пыли. После очистки вдыхаемый воздух через клапаны вдоха попадает в подмасочное пространство и в органы дыхания.

При выдохе воздух из подмасочного пространства выходит через клапан выдоха наружу.

Чтобы подогнать респиратор У-2К (Р-2), нужно:

- вынуть его из полиэтиленового мешочка и проверить его исправность, надеть полумаску на лицо так, чтобы подбородок и нос разместились внутри нее, одна нерастягивающаяся тесьма оголовья располагалась бы на теменной части головы, а другая – на затылочной;
- с помощью пряжек, имеющих на тесемках, отрегулировать их длину (для чего следует снять полумаску) таким образом, чтобы надетая полумаска плотно прилегала к лицу;
- на подогнанной надетой полумаске прижать концы носового зажима к носу.

Для проверки плотности прилегания респиратора к лицу необходимо плотно закрыть отверстия предохранительного экрана клапана выдоха ладонью и сделать легкий выдох. Если при этом по линии прилегания полумаски к лицу воздух не выходит, а лишь несколько раздувает респиратор, значит, он надет герметично. Если воздух проходит в области носа, то надо плотнее прижать концы носового зажима.

После снятия респиратора необходимо удалить пыль с наружной части полумаски с помощью щетки или вытряхиванием. Внутреннюю поверхность необходимо протереть и просушить, после чего респиратор необходимо вложить в полиэтиленовый пакет, который закрывается кольцом. Противоаэрозольный респиратор Ф-62Ш (однопатронный) – это средство индивидуальной защиты органов дыхания человека от различных видов промышленных пылей, он не защищает от газов, паров вредных веществ, аэрозолей органических соединений. Предназначен для защиты от силикатной, металлургической, горнорудной, угольной, табачной пыли, пыли порошкообразных удобрений и интоксикантов, а также других видов пыли, не выделяющих токсичных газов. Широко применяется шахтерами. Респиратор противоаэрозольный ФА-2002

предназначен для защиты лица, глаз, органов дыхания от аэрозолей различной природы (пыль, дым, туман) при их суммарной концентрации не более 15 ПДК и при концентрации кислорода не менее 17 % (Рис. 7.8).



Рис. 7.8. Респираторы противоаэрозольные Ф-62Ш и ФА-2002

Универсальные респираторы

Газопылезащитные респираторы занимают как бы промежуточное положение между респираторами противопылевыми и противогазами. Они легче, проще и удобнее в использовании, чем противогаз. Однако защищают только органы дыхания при концентрации вредных веществ не более 10–15 ПДК. Глаза, лицо остаются открытыми. Вместе с тем такие респираторы во многих случаях довольно надежно предохраняют человека в газовой и пылегазовой среде.

Респиратор газопылезащитный РУ-60М (рис. 7.9) защищает органы дыхания от воздействия вредных веществ, присутствующих в воздухе одновременно в виде паров, газов и аэрозолей (пыли, дыма, тумана).



Рис. 7.9. Респиратор газопылезащитный (РУ-60М)

Запрещается применять эти респираторы для защиты от высокотоксичных веществ типа синильной кислоты, мышьяковистого, фосфористого, цианистого водорода, тетраэтилсвинца, низкомолекулярных углеводородов (метан, этан), а также от веществ, которые в парогазообразном состоянии могут проникнуть в организм через неповрежденную

кожу. Респиратор РУ-60М состоит из резиновой полумаски, обтюратора, поглощающих патронов (марки А, В, КД, Г), пластмассовых манжет с клапанами вдоха, клапана выдоха с предохранительным экраном и оголовья. С этими респираторами разрешается работать в средах, где концентрация пыли не более 100 мг/м³.

Противогазовые респираторы. Респиратор противогазовый (РПГ-

67) – это средство индивидуальной защиты, применяется на предприятиях химической, металлургической и в других отраслях производства при концентрациях вредных веществ, не превышающих 10–15 ПДК.

Газодымозащитный комплект. Статистика показывает, что пожары с большим количеством человеческих жертв чаще всего встречаются в гостиницах, театрах, универсамах, ресторанах, вечерних клубах, учебных заведениях, на предприятиях, использующих легковоспламеняющиеся материалы.

Помещения быстро заполняются окисью углерода и другими токсическими газами. Люди гибнут от отравлений. Чтобы защитить органы дыхания и глаза от ядовитых газов, а голову человека от огня при выходе из горящего помещения, создан специальный газодымозащитный комплект (Рис. 9.10).



Рис. 9.10 Газодымозащитный комплект

Газодымозащитный комплект (ГДЗК) состоит из огнестойкого капюшона с прозрачной смотровой пленкой. В нижней части расположена эластичная манжета.

Внутри капюшона находится резиновая полумаска, в которой закреплен фильтрующе-сорбирующий патрон с клапаном вдоха. ГДЗК имеет регулируемое оголовье. При надевании следует широко растянуть эластичную манжету и накинуть капюшон на голову так, чтобы

манжета плотно облегла шею, при этом длинные волосы заправляются под капюшон. Очки можно не снимать. ГДЗК обеспечивает защиту от окиси углерода и цианистого водорода не менее 15 мин. Сопротивление при вдохе при 30 л/мин – не более 149 Па (15 мм вод. ст). Масса 800 г. Комплект хранится в картонной коробке в пакете из трехслойной полиэтиленовой пленки.

Капюшон «Феникс» предназначен для самостоятельной эвакуации из мест возможного отравления химически опасными и вредными веществами. Защищает от продуктов горения, аэрозолей, паров и газов, опасных химических веществ, образующихся при аварийных ситуациях (Рис. 9.11).

Самоспасатели СИП-1, СПИ-20, СПФ, «Экстремал ПРО» (Рис. 9.11) предназначены для индивидуальной защиты органов дыхания и зрения человека от вредного воздействия непригодной для дыхания, токсичной и задымленной газовой среды. Применяются при экстренной эвакуации людей в случае террористических актов, а также с мест пожара в общественных зданиях, на транспорте, из жилых домов и т. п.



*а**б**в**г*

Рис. 9.11. Самоспасатели:

а – СИП-1; б – СПИ-20; в – СПФ; г – капюшон «Феникс»; д – «Экстремал ПРО».

Самоспасатель противопожарный СИП-1 предназначен для защиты органов дыхания, зрения и головы при самостоятельной эвакуации из помещений (гостиниц, высотных зданий, вагонов) во время пожара или при других аварийных ситуациях, от любых вредных веществ независимо от их концентрации и при недостатке кислорода в воздухе.

Порядок выполнения работы

1. Записать название и цель работы.
2. Законспектировать виды и назначение противогазов в виде табл. 7.3.

Таблица 7.3

Виды и назначение противогазов

Наименование и марка	Назначение, вид веществ, от которых защищает	Комплектация	Примечание*
Фильтрующие противогазы			
Гражданские			
ГП-5			
...			

... Т.			
Д.			

*В примечании указать, для каких возрастных групп предназначен, особенности марки и т. п.

3. Указать правила пользования противогазами.
4. Измерить при помощи гибкого сантиметра лицевую часть головы и подобрать для себя размер противогаза ГП-5 (ГП-7) по росту.
5. Измерить при помощи гибкого сантиметра высоту своего лица и подобрать размер респиратора У-2К.
6. Показать отчет преподавателю.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безопасность жизнедеятельности : учеб. для вузов / С. В. Белов [и др.] ; под общ. ред. С. В. Белова. – М.: Высш. шк., 2009. – 616 с.
2. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера : учеб. пособие для вузов / В. А. Акимов [и др.]. – М. : Высш. шк., 2008. – 592 с.
3. Безопасность жизнедеятельности. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях : учеб. пособие для вузов / Я. Д. Вишняков [и др.]. – М. : Академия, 2008. – 304 с.
4. Емельянов В. М., Коханов В. Н., Некрасов П. А. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях : учеб. пособие для вузов. – М. : Академический проект : Трикста, 2005. – 480 с.
5. Вознесенский В. В. Средства защиты органов дыхания и кожи. Противогазы, респираторы и защитная одежда, основы их эксплуатации : учеб. пособие. – М. : Воен. знания, 2010. – 80 с.

6. Семенов С. Н., Лысенко В. П. Проведение занятий по гражданской обороне : метод. пособие. – М. : Высш. шк., 1990. – 96 с.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8. ИНЖЕНЕРНАЯ И ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ЗАЩИТА. ВИДЫ ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ И ПРАВИЛА ПОВЕДЕНИЯ В НИХ

Наименование работы: Действия населения при ЧС военного характера.

Цель: изучить действия населения при ЧС военного характера при угрозе применения радиационного, химического или биологического оружия, определить применяемые средства индивидуальной защиты, обосновать выбор защитных сооружений.

Время: 4 часа

Материально-техническое обеспечение: инструкционная карта, ручка, противогаз, респиратор, ватно-марлевая повязка

Методика выполнения

Задание:

1. Изучить индивидуальные средства защиты населения.
2. Изучить виды укрытий и правила поведения в убежищах и укрытиях.
3. Изучить применение СИЗ при угрозе применения химического и биологического оружия.
4. Отчет о работе оформить в виде плана-конспекта.
5. Заполнить таблицу.

№	ЧС	Опасность	Поражающие факторы	Основные средства защиты

Ядерное оружие – самое страшное оружие современности. Поражение людей при его применении зависит от того, где они находились в момент ядерного взрыва. Наиболее эффективным средством защиты от всех поражающих факторов ядерного оружия являются убежища (укрытия). Находясь в убежищах (укрытиях), необходимо постоянно держать в готовности к немедленному использованию средства индивидуальной защиты. Средства

индивидуальной защиты подразделяют на средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД), средства индивидуальной защиты глаз (СИЗГ), средства индивидуальной защиты кожи (СИЗК). К средствам защиты органов дыхания человека относятся противогазы (фильтрующие (рис.8.1.) и изолирующие (рис.2.)) и респираторы (рис.3.), а также простейшие средства защиты – противопыльные тканевые маски (ПТМ-1) (рис.4.) и ватно-марлевые повязки (рис.5.), изготавливаемые обычно силами самого населения.



Рис. 8.1 Фильтрующий противогаз

1-фильтрующе-поглощающая коробка; 2-лицевая часть противогаза; 3-очковой узел; 4-шихга (обеспечивает поглощение паров и газов, и токсичных в-в); 5-ПАФ (противоаэрозольный фильтр); 6-клапанная коробка.



Рис.8.2. Изолирующий противогаз

1-лицевая часть, 2-очковый узел, 3-соединительная трубка, 4-регенераторный патрон, 5-пусковое устройство патрона, 6-дыхательный мешок, 7-каркас, 8-устройство для переговоров.

Порядок надевания противогаза:

1. По команде «Газы!» задержите дыхание, не вдыхая воздух.
2. Закрывать глаза.
3. Достать противогаз из противогазной сумки, левой рукой доставая противогаз, а правой держа сумку снизу.

4. Вынуть пробку-заглушку из противогазной коробки.
5. Перед надеванием противогаза расположить большие пальцы рук снаружи, а остальные внутри.
6. Приложить нижнюю часть шлем-маски на подбородок.
7. Резко натянуть противогаз на голову снизу-вверх.
8. Выдохнуть.
9. Необходимо, чтобы после не образовалось складок, очковый узел должен быть расположен на уровне глаз.
10. Перевести сумку на бок.

Снятие:

1. По команде «Отбой!» брать за фильтровальную коробку и, потянув сверху-вниз, снять его.
2. Убрать противогаз в противогазную сумку.
3. Застегнуть пуговицы.

Таблица 8.0

Подбор размера противогаза

Обхват головы	Размер противогаза
До 63	0
63,5-65,5	1
66-68	2
68,5-70,5	3
71 и более	4

В качестве защиты органов дыхания от радиоактивной пыли и различных вредных аэрозолей могут быть использованы респираторы. Они просты в применении, малогабаритны и рассчитаны на массовое применение. Широко используются при выполнении работ, связанных с пылеобразованием.

Респиратор представляет собой фильтрующую полумаску, снабженную двумя клапанами вдоха, клапаном выхода (с предохранительным экраном),

оголовьем, состоящим из эластичных растягивающихся (и не растягивающихся) тесемок, и носовым зажимом. Работать в нем можно до 12 ч

Респираторы Р-2 изготавливаются трех ростов -1,2 и 3-го, которые обозначаются внутренней подбородочной части полумаски.

Простейшими средствами защиты органов дыхания человека от радиоактивной пыли и биологических средств (при действиях во вторичном облаке) являются противопыльная тканевая маска ПТМ-1 (рис.8.3).



Рис.8.3. Противопыльная тканевая маска

1-корпус маски, 2-смотровые отверстия, 3-крепления, 4-резиновая тесьма, 5-поперечная резинка, 6-завязки.

И ватно-марлевая повязка (рис.8.4.) От ОВ (отравляющих веществ) они не защищают. Их изготавливает преимущественно само население. Маска состоит из корпуса и крепления. Корпус шьется из двух одинаковых по форме тканевых фильтрующих половинок, собранных на 4-5 слоев. На нем имеются смотровые отверстия со вставленными стеклами. Крепится маска на голове при помощи вставленной резинки и двух завязок.

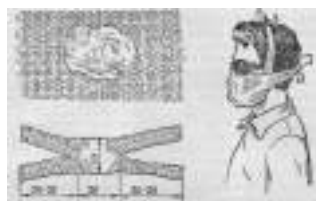


Рис.8.4. Ватно-марлевая повязка

Ватно-марлевая повязка изготавливается из куска марли размером 100 x50 см и ваты. На марлю накладывают слой ваты толщиной 2-3 см, длиной 30 см, шириной 20 см. Марлю с обеих сторон загибают и накладывают на вату. Концы марли разрезают на 30-35 см с каждой стороны, чтобы образовались две пары завязок. Марлевые повязки делают из 10-12 слоев марли. Они шьются также в

виде маски, закрывающей лицо или только подбородок, нос и рот. Для защиты глаз используются противопыльные очки.

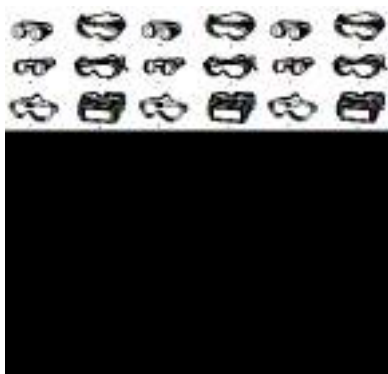


Рис.8.5.Защитные очки

К средствам индивидуальной защиты глаз (СИЗГ), в первую очередь, относятся защитные очки, предохраняющие от пыли, твердых частиц, химически неагрессивных жидкостей и газов, от слепящего яркого света, ультрафиолетового, инфракрасного излучения и от сочетания излучений указанных видов с воздействия летящих твердых частиц, а так же очки защищающие от лазерного излучения и других опасных факторов.

К средствам индивидуальной защиты кожи (СИЗК) относят защитную одежду фильтрующего и изолирующего типа. К изолирующим средствам защиты кожи относятся общевойсковой комплексный защитный костюм (ОКЗК), общевойсковой защитный комплекс (ОЗК) (рис.8.6.), легкий защитный костюм (Л-1) , защитный комбинезон или костюм.



Рис. 8.6 Защитный костюм

Общевойсковой комплексный защитный костюм (ОЗК) предназначен для комплексной защиты от светового излучения и радиоактивной пыли, паров и аэрозолей ОВ и биологических аэрозолей. Он состоит из пропитанных специальным составом куртки, брюк, защитного белья, головного убора, подшлемника.

Простейшие средства защиты кожи применяются при отсутствии табельных средств. Может быть использована прежде всего производственная одежда (спецовка) – куртка и брюки, комбинезоны, халаты с капюшоном, сшитые из брезента, огнезащитной или прорезиненной ткани, грубого сукна. Они способны не только защищать от попадания на кожу людей радиоактивных веществ и биологических средств, но и не пропускать в течение некоторого времени капельножидких отравляющих веществ.

Обычная одежда, обработанная специальной пропиткой, может защищать и от паров отравляющих веществ. В качестве пропитки используют моющие средства или мыльно-масляную эмульсию. Основные представители неионогенных моющих средств – ОП-7 и ОП-10 (ОП-7иОП-10 - вспомогательные вещества, представляющие собой продукты обработки смеси моно- и диалкилфенолов окисью этилена. Вспомогательные вещества ОП-7 и ОП-10 относятся к неионогенным поверхностно-активным веществам. Применяются в качестве смачивающих, эмульгирующих, стабилизирующих поверхностно-активных веществ. Хорошо растворимы в воде). Синтетические моющие средства в чистом виде используются редко и служат исходным материалом для приготовления моющих средств, которые состоят из моющего вещества, активных добавок (соли фосфорной кислоты, сульфат натрия, метасиликат натрия и др.) и веществ, предохраняющих кожу (карбоксиметилцеллюлоза, дермоланы – высокомолекулярные циклические соединения, содержащие группы SO_2, NH_4 , далгоны – конденсированные фосфаты).

Придать повседневной одежде защитные от отравляющих веществ свойства можно, пропитав ее раствором, который может быть приготовлен в домашних условиях. 2,5-3 л раствора, необходимого для пропитки одного комплекта одежды, можно получить если растворить 250-300 г измельченного хозяйственного мыла в 2-3 л горячей воды ($60-70^{\circ}\text{C}$), добавить в раствор 0,5 л минерального (машинного) и другого масла и, подогревая, перемешивать раствор до получения однородной мыльно-масляной эмульсии. Одежду помещают в большую емкость (бак, ведро) и заливают раствором. Пропитанная одежда отжимается и просушивается (утюжке не подлежит).

В летнюю жаркую погоду необходимо соблюдать установленные сроки работы в защитной одежде. Зимой для предупреждения обмороживания следует надевать ее на ватник, использовать подшлемник, теплые портянки, в резиновые сапоги подкладывать теплые стельки, защитные перчатки одевать поверх обычных шерстяных или фланелевых. Обычно длительность пребывания людей в убежищах зависит от степени радиоактивного заражения местности. Если убежище находится в зоне заражения с уровнями радиации от 8 до 80 Р/ч через один час после ядерного взрыва, то время пребывания в нем укрываемых людей составит от нескольких часов до одних суток (рис.8.7) .



Рис.8. 7. Ватно-марлевая повязка

В зоне заражения с уровнями радиации от 80 до 240 Р/ч нахождение людей в защитном сооружении увеличивается до 3 сут. В зоне заражения с уровнем радиации 240 Р/ч и выше это время составит 3 сут. и более. По истечении указанных сроков из убежищ (укрытий) можно перейти в жилые помещения. В течение последующих 1-4 сут. (в зависимости от уровней радиации в зонах

заражения) из таких помещений можно периодически выходить наружу, но не более чем на 3-4 ч в сутки.

В условиях сухой и ветреной погоды, когда возможно пылеобразование, при выходе из помещений следует использовать СИЗОД. Чтобы благополучно пережить указанные сроки пребывания в убежищах, необходимо иметь запасы продуктов питания (не менее чем на 4 сут. (крупы, сахар и соль, галеты, сухари, консервы, макаронные изделия, мука, сухофрукты, шоколад, подсолнечное масло, мед, варенье, уксус, вода)), питьевой воды (из расчета 3 л на человека в сутки), а также предметы первой необходимости и медикаменты.

Если в результате ядерного взрыва убежище (укрытие) окажется поврежденным, принимают меры к быстрому выходу из него, надев СИЗОД. Если основным и ли запасным выходом воспользоваться невозможно, приступают к расчистке одного из заваленных выходов или к проделыванию выхода. После выхода из очага ядерного поражения (зоны радиоактивного заражения) необходимо провести частичную дезактивацию и санитарную обработку, т.е. удалить радиоактивную пыль. При частичной дезактивации следует осторожно снять одежду, ни в коем случае не снимая СИЗОД. Встав спиной к ветру, вытряхнуть ее, развесить одежду на перекладине или веревке и обмести с нее пыль сверху вниз с помощью щетки или веника. Одежду можно выколачивать и палкой.

После этого следует продезактивировать обувь: протереть тряпками и ветошью, смоченными водой, очистить веником или щеткой. Резиновую обувь можно мыть. Противогаз дезактивируют в особой последовательности. Фильтрующе-поглощающую коробку вынимают из сумки, сумку тщательно вытряхивают. Затем тампоном, смоченным мыльной воде, моющим раствором или жидкостью из противохимического пакета обрабатывают фильтрующе-поглощающую коробку, соединительную трубку и наружную поверхность шлема-маски (маски). Лишь после этого противогаз снимают.

Противопыльные тканевые маски при дезактивации тщательно вытряхивают, чистят щетками, при возможности полощут или стирают в воде. Зараженные ватно-марлевые повязки сжигают. При частичной санитарной обработке открытые участки тела: руки, лицо, шею, глаза обмывают незараженной водой. Нос, рот и горло полощут. Важно, чтобы при обмывке лица зараженная вода не попала в глаза, рот и нос. При недостатке воды обработку проводят путем многократного протирания участков тела тампонами из марли (ваты, пакли, ветоши), смоченными незараженной водой. Протирание следует проводить сверху вниз. каждый раз переворачивая тампон чистой стороной. Зимой может использоваться незараженный снег.

Летом санитарную обработку можно организовать в реке или другом проточном водоеме. Частичная дезактивация и санитарная обработка, проводимые в одноразовом порядке, не всегда гарантируют полное удаление радиоактивной пыли. Потому после их проведения обязательно проводится дозиметрический контроль. Если заражение одежды и тела окажется выше допустимой нормы, частичные дезактивацию и санитарную обработку повторяют. В необходимых случаях проводится полная санитарная обработка. Своевременно проведенные частичные дезактивация и санитарная обработка могут полностью предотвратить или сильно снизить степень поражения людей радиоактивными веществами.

Если люди во время ядерного взрыва находятся вне убежища укрытия, следует использовать естественные ближайшие укрытия (рис.10). Если таких укрытий нет, надо повернуться к взрыву спиной, лечь на землю лицом вниз, руки спрятать под себя. Через 15-20 с. после взрыва, когда пройдет ударная волна, следует встать и немедленно надеть противогаз, респиратор или какое-либо другое СИЗОД. В случае отсутствия специальных средств следует закрыть рот и нос платком, шарфом или плотным материалом.

Задача состоит в том, чтобы исключить попадание внутрь организма радиоактивных веществ. Их поражающее действие бывает значительным в

течение длительного времени, поскольку выведение их из организма происходит медленно. Далее необходимо стряхнуть осевшую на одежду и обувь пыль, надеть имеющиеся средства защиты кожи.

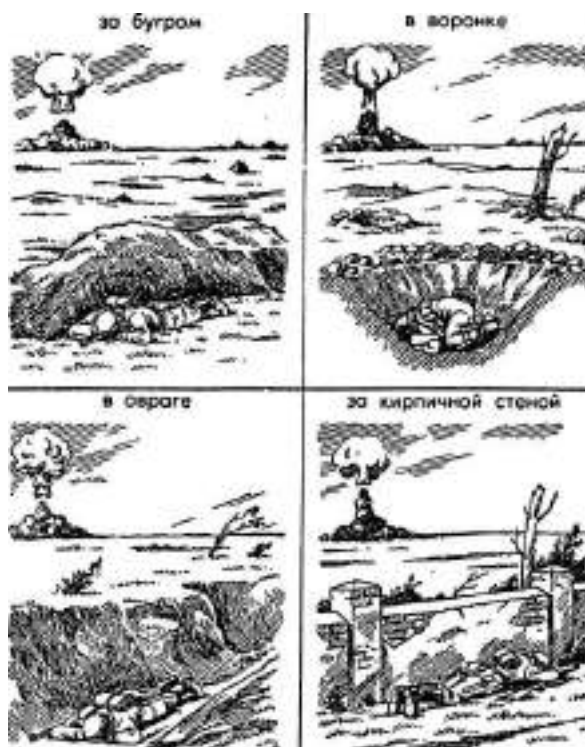


Рис 8.8 Естественные укрытия при внезапном ядерном взрыве

Для этого можно использовать имеющиеся одежду и обувь. Затем следует побыстрее покинуть очаг поражения или укрыться в ближайшем защитном сооружении.

Оставаться на зараженной радиоактивными веществами местности вне убежищ (укрытий), несмотря на использование средств индивидуальной защиты, опасно. Это сопряжено с возможностью облучения и, как следствие, развития лучевой болезни. В целях уменьшения возможности поражения радиоактивными веществами в зонах заражения запрещается принимать пищу, пить и курить. Приготовление пищи должно вестись на незараженной местности или, в крайнем случае, на местности, где уровень радиации не превышает 1 Р/ч. При выходе из очага поражения необходимо учитывать, что в результате ядерных взрывов разрушаются здания, сети коммунального хозяйства. При этом отдельные элементы зданий могут обрушиться через

некоторое время после взрыва. Продвигаться надо посередине улицы, стараясь возможно быстрее попасть в безопасное место. Нельзя трогать электропровода. Направление движения из очага поражения следует выбирать, ориентируясь на знаки ограждения, расставленные разведкой гражданской обороны. Они ведут в сторону снижения уровней радиации. Двигаясь по зараженной территории, надо стараться не поднимать пыли, обходить лужи, не создавать брызг.

В результате применения химического оружия возникают очаги химического поражения-территории, в пределах которой в результате воздействия химического оружия произошли массовые поражения людей и сельскохозяйственных животных. Размеры очага зависят от масштаба и способа применения БТХВ (боевые токсичные химические вещества - это химические соединения, которые способны поражать людей и животных на больших площадях, проникать в различные сооружения, заражать местность и водоемы), его типа метеорологических условий, рельефа местности. Особенно опасны стойкие БТХВ нервнопаралитического действия. Их пары распространяются по ветру на довольно большое расстояние (15-25 км и более). Поэтому люди и животные могут быть поражены ими не только в районе применения химических боеприпасов, но и далеко за его пределами. Длительность поражающего действия БТХВ тем меньше, чем сильнее ветер и восходящие потоки воздуха. В лесах, парках, оврагах, на узких улицах они сохраняются дольше, чем на открытой местности. Современные отравляющие вещества обладают чрезвычайно высокой токсичностью.

При обнаружении признаков применения противником отравляющих веществ, далее ОВ (по сигналу «Химическая тревога») надо срочно надеть противогаз, а в случае необходимости - средства защиты кожи. Если поблизости имеется убежище, нужно укрыться в нем. Перед тем как войти в убежище, следует снять использованные средства защиты кожи и верхнюю одежду и оставить их в тамбуре убежища. Эта мера предосторожности исключает занос ОВ в убежище. Противогаз снимают после входа в убежище.

При пользовании укрытием, например, подвалом, не следует забывать, что оно может служить защитой лишь от попадания на кожные покровы и одежду капельножидких ОВ. Однако оно не защищает от паров или аэрозолей отравляющих веществ, находящихся в воздухе. Находясь в таких укрытиях, при наружном заражении обязательно надо воспользоваться противогазом. Находиться в убежище (укрытии) следует до получения распоряжения на выход из него. Когда такое распоряжение поступит, необходимо надеть требуемые средства индивидуальной защиты - противогазы и средства защиты кожи и выйти за пределы очага поражения по направлениям, обозначенным специальными указателями. Если нет ни указателей, ни постов, то двигаться следует перпендикулярно направлению ветра.

На зараженной ОВ территории надо двигаться быстро, но не пыль (брызги). Нельзя прислоняться к зданиям и прикасаться к окружающим предметам. Не следует наступать на видимые капли и мазки ОВ. На зараженной территории запрещается снимать противогазы и другие средства защиты. Особо осторожно нужно двигаться через парки, сады, огороды и поля. На листьях и ветках растений могут находиться осевшие капли ОВ, при прикосновении к ним можно заразить одежду и обувь, что может привести к поражению.

По возможности следует избегать движения оврагами и лощинами, через луга и болота, в этих местах возможен длительный застой паров ОВ. В городах пары ОВ могут застаиваться в замкнутых кварталах, парках, а также в подъездах и на чердаках домов. Зараженное облако в городе распространяется на наибольшие расстояния по улицам, тоннелям, трубопроводам.

ОВ на кожных покровах, одежде, обуви или средствах индивидуальной защиты необходимо немедленно снять их тампонами из марли или ваты; если таких тампонов нет, капли ОВ можно снять тампонами из бумаги или ветоши. Пораженные места следует обработать раствором из противохимического пакета или тщательно промыть теплой водой с мылом. После выхода из очага

химического поражения немедленно проводится полная санитарная обработка. Если это невозможно, проводятся частичные дегазация и санитарная обработка.

Очагом биологического поражения считаются территории, подвергшиеся непосредственному воздействию бактериальных (биологических) средств, создающих источник распространения инфекционных заболеваний. Заражение людей и животных происходит в результате вдыхания зараженного воздуха, попадания микробов или токсинов на слизистую оболочку и поврежденную кожу, употребления в пищу зараженных продуктов питания и воды.

Причиной заражения могут быть укусы зараженных насекомых и клещей, соприкосновения с зараженными предметами, ранения осколками боеприпасов, снаряженных БС (биологические средства поражения - общее название болезнетворных микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности, предназначенных для использования в системах биологического оружия с целью поражения людей, животных и растений). Заражение возможно также в результате непосредственного общения с больными людьми (животными). Ряд заболеваний быстро передается от больных людей к здоровым и вызывает эпидемии (чума, холера, тиф, грипп и др.). К основным средствам защиты населения от биологического оружия относятся вакциносыывороточные препараты, антибиотики, сульфамидные и другие лекарственные вещества, используемые для специальной и экстренной профилактики инфекционных болезней.

Употребимы такие средства индивидуальной и коллективной защиты. Своевременное и правильное применение средств индивидуальной защиты и защитных сооружений предохранит от попадания БС в органы дыхания, на кожные покровы и одежду. Необходимо строгое соблюдение правил личной гигиены и санитарно-гигиенических требований к питанию и водоснабжению населения. Приготовление и прием пищи должны исключать возможность ее заражения бактериальными средствами. Посуду необходимо мыть дезинфицирующими растворами или обрабатывать кипячением. В случае

применения противником биологического оружия возможно возникновение значительного количества инфекционных заболеваний.

Основными формами борьбы с эпидемиями являются обсервация и карантин. Делается это в тех случаях, когда примененные возбудители болезней относятся к особо опасным (чума, холера и др.). Карантинный режим предусматривает полную изоляцию очага поражения от окружающего населения. Это наиболее эффективный способ противодействия распространению инфекционных заболеваний. На внешних границах зоны карантина устанавливается вооруженная охрана, выход людей, вывод животных и вывоз имущества запрещаются. Транзитный проезд транспорта через очаги поражения запрещается. Объекты экономики переходят на особый режим работы со строгим выполнением противоэпидемических требований. Рабочие смены разбиваются на отдельные группы как можно более малочисленные по составу. Контакт между ними сокращается до минимума. Питание и отдых рабочих и служащих организуются по группам в специально отведенных для этого помещениях. Работа учебных заведений, зрелищных учреждений, рынков и т.д. прекращается. Людям не разрешается без крайней необходимости выходить из своих квартир. Продукты питания, вода и предметы первой необходимости доставляются им специальными командами.

При выполнении срочных работ вне зданий люди должны быть обязательно в средствах индивидуальной защиты. Если установленный вид возбудителя не относится к группе особо опасных, вместо карантина применяется обсервация. Она предусматривает медицинское наблюдение за очагом поражения и проведение необходимых лечебно-профилактических мероприятий. Изоляционно-ограничительные меры при обсервации менее строгие: организуются дезинфекция, дезинсекция и дератизация.

Дезинфекция имеет целью обеззараживание объектов внешней среды, которые необходимы для нормальной деятельности и безопасного нахождения людей. Для дезинфекции применяются растворы хлорной извести и хлорамина,

лизол, формалин, могут использоваться горячая вода (с мылом или содой) и пар.

Дезинсекция и дератизация-это мероприятия, связанные соответственно с уничтожением насекомых и истреблением грызунов, которые являются переносчиками инфекционных заболеваний. Для уничтожения насекомых применяют физические (кипячение, проглаживание накаливаем утюгом и др.), химические (применение дезинсектирующих средств) и комбинированные способы.

Истребление грызунов в большинстве случаев проводят с помощью механических приспособлений (ловушек различных типов) и химических препаратов. После проведения дезинфекции, дезинсекции и дератизации проводится полная санитарная обработка лиц, принимавших участие в осуществлении названных мероприятий. При необходимости организуется санитарная обработка и остального населения.

Контрольные вопросы

1. Перечислите СИЗОД.
2. Перечислите СИЗ кожи.
3. Назовите порядок изготовления ВМП.
4. При каких опасностях используются индивидуальные средства защиты?
5. Что является основным средством защиты при угрозе применения ядерного оружия?
6. Что относится к основным средствам защиты населения от биологического оружия?
7. Какие индивидуальные средства защиты применяются при химической угрозе?
8. Какие действия предполагает санитарная обработка?
9. В чем отличие дезинфекции от дезинсекции?

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Косолапова Н.В. Основы безопасности жизнедеятельности: учебник / Н.В. Косолапова, Н.А. Прокопенко. – 3-е изд., стереот., - М.: Академия, 2013. – 320 с.: ил.
2. Безопасности жизнедеятельности: учебник / Е.А. Арустамов. – 9-е изд., стереот., - М.: Академия, 2013 с.: ис.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»**

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



**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

Б1.О.05 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Автор: Гребенкин С.М., ст. преподаватель

Одобрены на заседании кафедры

Безопасности горного производства
(название кафедры)

Зав.кафедрой _____
(подпись)

Елохин В.А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 20.09.2023
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

Горно-механического факультета
(название факультета)

Председатель _____
(подпись)

Осипов П.А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

РАСЧЕТНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1. РАСЧЕТ ПОТРЕБНОГО ВОЗДУХООБМЕНА

Цель практического занятия — закрепление теоретических знаний, полученных при изучении темы «Человек и среда обитания: воздействия негативных факторов окружающей среды на человека», и формирование практических навыков расчета воздухообмена в производственных помещениях необходимого для очистки воздуха от вредных веществ: для удаления вредных веществ (выделяющихся вредных газов, паров и пыли); для удаления излишних водяных паров; для удаления избыточного тепла.

Общие сведения. Среда обитания — это окружающая человека среда, осуществляющая через совокупность факторов (физических, биологических, химических и социальных) прямое или косвенное воздействие на жизнедеятельность человека, его здоровье, трудоспособность и потомство. В жизненном цикле человек и окружающая среда обитания непрерывно взаимодействуют и образуют постоянно действующую систему «человек — среда обитания», в которой человек реализует свои физиологические и социальные потребности. В составе окружающей среды выделяют природную, техногенную, производственную и бытовую среду. Каждая среда может представлять опасность для человека. В данной работе рассматривается расчет потребного воздухообмена ($L \text{ м}^3/\text{ч}$), для очистки воздуха от вредных газов и паров и для удаления избыточного тепла с помощью механической общеобменной вентиляции.

Задание. В помещении объемом V работают n человек со средней производительностью a каждый. Они производят покраску и шпаклевку изделий нитро- (на основе ацетона) красками, эмалями и шпаклевками, для чего используется ручное и механизированное оборудование. В этом же помещении

производится пайка N контактов припоем ПОС-60. Источники тепловыделения – оборудование мощностью $P_{ном}$ и осветительная сеть мощностью $P_{осв}$ из люминесцентных ламп. Расчеты вести для холодного периода года. Помещение имеет K окон направленных на север размерами $2,5 \times 1,75$ м с двойным остеклением и деревянными рамами. Категория работ – III (тяжелая).

Рассчитать потребный воздухообмен и определить кратность воздухообмена для: 1) испарений растворителей и лаков; 2) при пайке припоем ПОС-60; 3) удаления выделяемой людьми углекислоты; 4) удаления избыточного тепла.

Методика и порядок расчета воздухообмена для очистки воздуха.

Потребный воздухообмен определяется по формуле

$$L = \frac{G \times 1000}{x_H - x_B}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (1.1)$$

где L , $\text{м}^3/\text{ч}$ – потребный воздухообмен; G , $\text{г}/\text{ч}$ – количество вредных веществ, выделяющихся в воздух помещения; x_B , $\text{мг}/\text{м}^3$ – предельно допустимая концентрация вредности в воздухе рабочей зоны помещения, согласно ГОСТ 12.1.005-88 [1]; x_H , $\text{мг}/\text{м}^3$ – максимально возможная концентрация той же вредности в воздухе населенных мест (ГН 2.1.6.1338- 03) $\square 4 \square$.

Применяется также понятие кратности воздухообмена (n), которая показывает сколько раз в течение одного часа воздух полностью сменяется в помещении. Значение $n \square \square$ может быть достигнуто естественным воздухообменом без устройства механической вентиляции.

Кратность воздухообмена определяется по формуле

$$n = \frac{L}{V_n} \cdot \text{ч}^{-1}, \quad (1.2)$$

где n , $\text{раз}/\text{ч}$ – кратность воздухообмена; L , $\text{м}^3/\text{ч}$ – потребный воздухообмен; V_n – внутренний объем помещения, м^3 .

Согласно СП 2.2.1.1312-03, кратность воздухообмена $n > 10$ недопустима.

Так как x_H определяется по табл. 1.1 прил.1, а x_B по табл. 1.2 прил.1, то для

расчета потребного воздухообмена необходимо в каждом случае определять количество вредных веществ, выделяющихся в воздух помещения.

Таблица 1.0

Исходные данные для расчёта потребного воздухообмена

№ вар.	a , м ² /ч	Материал	n чел.	V м ³	N шт/час	Местность	$P_{\text{ном.}}$ кВт	$P_{\text{осв.}}$ кВт	m окон
1	2	Бесцветный	1	100	40	Сельские населенные пункты	10	0,5	2
2	1,5	аэролак, окраска кистью	2	200	35		20	0,5	3
3	1		3	300	400		30	1	4
4	2		4	400	45	Малые города	40	1	5
5	3	Цветной аэролак, окраска механизир.	1	500	305		200	1	6
6	4		1	600	48	Большие города	150	1,5	6
7	3,5		1	700	450		200	1	6
8	5	Шпаклевка кистью	1	800	480		100	2	8
9	0,2		3	80	325	Сельские населенные пункты	10	0,5	2
10	0,3	Шпаклевка механизир,	4	200	420		20	1	4
11	1,5		1	200	250		30	1	3
12	1		2	300	450	Малые города	40	1,5	4
13	0,8	Бесцветный аэролак, окраска кистью	1	150	300		50	0,6	2
14	1		2	150	48		60	0,8	3
15	1,2		1	120	335	Большие города	70	1	2
16	0,7	Цветной аэролак, окраска механизир.	2	200	400		80	1,2	4
17	2		1	200	280		90	0,6	4
18	2,5		2	400	480	Сельские населенные пункты	100	0,8	6
19	2,2	Шпаклевка кистью	1	400	290		150	1,2	8
20	1,8		2	600	300		200	1,5	8
21	0,3		1	80	200	Малые города	250	0,5	1
22	0,4	Шпаклевка механизир.	2	100	250		300	0,6	2
23	1		1	150	242		60	1	2
24	1		2	400	440	Большие	80	1	3

25	1,5	Шпаклевка кистью	1	100	270	города	100	1,2	4
26	2		3	200	180		150	0,5	6

Рассмотрим отдельные характерные случаи выделения вредных веществ в воздух помещения и определения требуемого воздухообмена.

1.1. Определение воздухообмена при испарении растворителей и лаков

Испарение растворителей и лаков обычно происходит при покраске различных изделий. Количество летучих растворителей, выделяющихся в воздухе помещений можно определить по следующей формуле

$$G = \frac{a \cdot A \cdot m \cdot n}{100}, \text{ г/ч,} \quad (1.3)$$

где a , м²/ч – средняя производительность по покраске одного рабочего (при ручной покраске кистью – 12 м²/ч, пульверизатором – 50 м²/ч); A , г/м² – расход лакокрасочных материалов; m , % – процент летучих растворителей, содержащихся в лакокрасочных материалах; n – число рабочих, одновременно занятых на покраске.

Численные значения величин A и m определяются по табл. 1.3 прил. 1.

Пример. Определить количество выделяющихся в воздух помещения летучих растворителей.

Решение:

По табл. 3 прил. 1 для цветного аэролака при окраске распылением находим, что $A = 180$ г/м², $m = 75$ %, тогда $G = 50 \cdot 180 \cdot 75 \cdot 2 / 100 = 13500$ г/ч. Далее определяем требуемый воздухообмен в помещении по формуле (1.3). Находим для ацетона из табл. 1.1 и 1.2 прил. 1, что $x_b = 200$ мг/м³, $x_n = 0,35$ мг/м³, тогда $L = 13500 \cdot 1000 / (200 - 0,35) = 67500$ м³/ч.

Ответ: $L = 67500$ м³/ч.

1.2. Определение потребного воздухообмена при пайке электронных схем

Пайка осуществляется свинцово-оловянным припоем ПОС-60, который содержит $C = 0,4$ доли объема свинца и 60 % олова. Наиболее ядовиты аэрозоли (пары) свинца.

В процессе пайки из припоя испаряется до $B = 0,1$ % свинца, а на 1 пайку расходуется 10 мг припоя. При числе паяк – N , количество выделяемых паров свинца определяется по формуле

$$G = C \times B \times N, \text{ мг/ч}, \quad (1.4)$$

где G , г/ч – количество выделяемых паров свинца; C – содержание свинца; B – % свинца; N – число паяк.

Пример. В помещении объемом $V_{\text{п}} = 1050 \text{ м}^3$ три человека осуществляют пайку припоем ПОС-40 с производительностью по 100 контактов в час. Найти требуемую кратность воздухообмена.

Решение:

По формуле (1.4) определяем количество аэрозолей свинца, выделяемых в воздух: $G = 0,6 \cdot 0,001 \cdot 10 \cdot 100 \cdot 3 = 1,8 \text{ мг/ч}$. Далее определяем потребный воздухообмен по формуле (1.1). Находим из табл. 1.1 и 1.2 прил. 1 для свинца и его соединений $x_{\text{в}} = 0,01 \text{ мг/м}^3$; $x_{\text{н}} = 0,001 \text{ мг/м}^3$. Тогда $L = 1,8 / (0,01 - 0,001) = 200,0 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Ответ: $L = 185,5 \text{ м}^3/\text{ч}$.

1.3. Определение воздухообмена в жилых и общественных помещениях

В жилых и общественных помещениях постоянным вредным выделением является выдыхаемая людьми углекислота (CO_2). Определение потребного воздухообмена производится по количеству углекислоты, выделяемой человеком и по допустимой концентрации её.

Количество углекислоты в зависимости от возраста человека и выполняемой работы, а также допустимые концентрации углекислоты для различных помещений приведены в табл. 1.4 и 1.5 прил. 1.

Содержание углекислоты в атмосферном воздухе можно определить по химическому составу воздуха. Однако, учитывая повышенное содержание углекислоты в атмосфере населенных пунктов, следует принимать при расчете содержания CO_2 следующие значения: для сельских населенных пунктов – $0,33 \text{ л/м}^3$, для малых городов (до 300 тыс. жителей) – $0,4 \text{ л/м}^3$, для больших городов (свыше 300 тыс. жителей) – $0,5 \text{ л/м}^3$.

Пример. Определить требуемую кратность воздухообмена в помещении, где работают 3 человека.

Решение:

По табл. 1.4 прил.1 определяем количество CO_2 , выделяемой одним человеком $g = 23 \text{ л/ч}$. По табл. 1.5 прил. 1 определяем допустимую концентрацию CO_2 . Тогда $x_v = 1 \text{ л/м}^3$ и содержание CO_2 в наружном воздухе для больших городов $x_n = 0,5 \text{ л/м}^3$. Определяем требуемый воздухообмен по формуле (1.1) $L = 23 \cdot 3 / (1 - 0,5) = 138 \text{ м}^3/\text{ч}$. Ответ: $L = 138 \text{ м}^3/\text{ч}$.

1.4. Определение требуемого воздухообмена при выделении газов (паров) через неплотности аппаратуры, находящейся под давлением

Производственная аппаратура, работающая под давлением, как правило, не является вполне герметичной. Степень герметичности аппаратуры уменьшается по мере ее износа. Считая, что просачивание газов через неплотности подчиняется тем же законам, что и истечение через небольшие отверстия, и, предполагая, что истечение происходит адиабатически, количество газов, просочившихся через неплотности, можно определить по формуле

$$G = k \times c \times \sqrt[5]{\frac{M}{T}}, \text{ кг/ч,} \quad (1.5)$$

где k – коэффициент, учитывающий повышение утечки от износа оборудования ($k = 1-2$); c – коэффициент, учитывающий влияние давления газа в аппарате; v – внутренний объем аппаратуры и трубопроводов, находящихся под давлением, м^3 ; M – молекулярный вес газов, находящихся в аппаратуре; T – абсолютная температура газов в аппаратуре, К.

Таблица 1.2

Коэффициент, учитывающий влияние давления газа в аппарате

Давление p , атм	до 2	2	7	17	41	161
c	0,121	0,166	0,182	0,189	0,25	0,29

Пример. Система, состоящая из аппаратов и трубопроводов, заполнена сероводородом. Рабочее давление в аппаратуре $p_a = 3$ атм, а в проводящих трубопроводах $p_{tr} = 4$ атм. Внутренний объем аппаратуры $v_a = 5 \text{ м}^3$, объем трубопроводов, $v_{tr} = 1,2 \text{ м}^3$. Температура газа в аппаратуре – $t_a = 120 \text{ }^\circ\text{C}$, в трубопроводе – $t_{tr} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$. Определить потребный воздухообмен в помещении.

Решение:

Определяем величины утечек сероводорода (H_2S) из аппаратуры и трубопроводов. Принимаем $k = 1,5$; $c = 0,169$ (по табл. 1.2); $M = 34$, для H_2S ; Утечка газа из аппаратуры составляет:

$$G_a = 1,5 \times 0,169 \times \sqrt[5]{\frac{34}{393}} = 0,372$$

Утечка газа из трубопроводов составляет:

$$G_{tr} = 1,5 \times 0,172 \times 1,2 = 0,104$$

$$G = G_a + G_{tr} = 0,372 + 0,104 = 0,476, \text{ кг/ч}$$

Используя данные табл. 1.1 прил. 1, находим, что для сероводорода

$x_v = 10 \text{ мг/м}^3$; $x_n = 0,008 \text{ мг/м}^3$. Потребный воздухообмен равен

$$L = \frac{4761000}{(10 - 0,008)} = 47638,1 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Ответ: $L = 47638,1 \text{ м}^3/\text{ч}$

Вывод: В воздух помещения одновременно могут выделяться несколько вредных веществ. По действию на организм человека они могут быть однонаправленными и разнонаправленными. Для однонаправленных веществ расчетные значения потребного воздухообмена суммируются, а для разнонаправленных веществ выбирается наибольшее значение потребного воздухообмена.

Пример. Для первой вредности в воздухе рабочей зоны – вредных (токсичны) веществ в рассмотренных примерах все относятся к веществам разнонаправленного действия, поэтому принимаем к дальнейшему расчету максимальное из полученных значений, т. е. $L = 67500 \text{ м}^3/\text{ч}$ (потребный воздухообмен для паров растворителей при окраске).

Для проверки соответствия требованиям устройства вентиляции определим кратность воздухообмена $n = 67500/4800 = 14,1 \text{ ч}^{-1}$. Данное значение превышает установленную величину – 10 ч^{-1} , поэтому необходимо принять дополнительное решение по устройству вентиляции в помещении. Например, таким решением может быть исключение распространения от двух мест окраски растворителей по всему помещению за счет применения местной вытяжной вентиляции.

Расчет объема воздуха удаляемого местной вентиляцией определяется по формуле

$$L_{\text{МВ}} = F \times v \times 3600, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (1.6)$$

где F – площадь сечения всасывающих отверстий, м^2 ; v – скорость воздуха

в сечении вытяжной вентиляции, м/с. Рекомендуется принимать значение скорости в интервале 0,8-1,5 м/с.

Таким образом, потребный воздухообмен для оставшихся вредных веществ принимаем для выделений сероводорода: $L = 47638,1 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Проверка:

$$n = 47638, 1/4800 = 9,9 \text{ ч}^{-1}.$$

1.5. Расчёт потребного воздухообмена для удаления избыточного тепла

Расчет потребного воздухообмена для удаления избыточного тепла производится по формуле

$$L = \frac{Q_{\text{изб}}}{\gamma_v \times c_v \Delta t}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (1.7)$$

где L , $\text{м}^3/\text{ч}$ – потребный воздухообмен; $Q_{\text{изб}}$, $\text{ккал}/\text{ч}$ – избыточное тепло; $\gamma_v = 1,206 \text{ кг}/\text{м}^3$ – удельная масса приточного воздуха; $c_v = 0,24 \text{ ккал}/\text{кг} \cdot \text{град}$ – теплоемкость воздуха;

$$\Delta t = t_{\text{вых}} - t_{\text{пр}}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (1.8)$$

где $t_{\text{вых}}$, $^\circ\text{C}$ – температура удаляемого воздуха; $t_{\text{пр}}$, $^\circ\text{C}$ – температура приточного воздуха.

Величина Δt при расчетах выбирается в зависимости от теплонапряженности воздуха – Q_n : при $Q_n \leq 20 \text{ ккал}/\text{м}^3 \cdot \text{ч}$ $\Delta t = 6 \text{ } ^\circ\text{C}$; при $Q_n > 20 \text{ ккал}/\text{м}^3 \cdot \text{ч}$ $\Delta t = 8 \text{ } ^\circ\text{C}$;

$$Q_n = \frac{Q_{\text{изб}}}{V_n}, \text{ ккал}/\text{м}^3 \cdot \text{ч}, \quad (1.9)$$

где V_n , м^3 – внутренний объем помещения.

Таким образом, для определения потребного воздухообмена необходимо определить количество избыточного тепла по формуле

$$Q_{\text{изб}} = Q_{\text{об}} + Q_{\text{осв}} + Q_{\text{л}} + Q_{\text{р}} - Q_{\text{отд}}, \text{ ккал}/\text{ч}, \quad (1.10)$$

где $Q_{об}$, ккал/ч – тепло, выделяемое оборудованием; $Q_{осв}$, ккал/ч – тепло, выделяемое системой освещения; $Q_{л}$, ккал/ч – тепло, выделяемое людьми в помещении; $Q_{р}$, ккал/ч – тепло, вносимое за счет солнечной радиации; $Q_{отд}$, ккал/ч – теплоотдача естественным путем.

Определяем количество тепла, выделяемого оборудованием

$$Q_{об} = 860 \times P_{об} \times y_1, \text{ ккал/ч} \quad (1.11)$$

где Y_1 – коэффициент перехода тепла в помещение, зависящий от вида оборудования; $P_{об}$, кВт – мощность, потребляемая оборудованием;

$$P_{об} = P_{ном} \times y_2 \times y_3 \times y_4, \text{ кВт}, \quad (1.12)$$

где $P_{ном}$, кВт – номинальная (установленная) мощность электрооборудования помещения; Y_2 – коэффициент использования установленной мощности, учитывающий превышение номинальной мощности над фактически необходимой; Y_3 – коэффициент загрузки, т.е. отношение величины среднего потребления мощности (во времени) к максимально необходимой; Y_4 – коэффициент одновременности работы оборудования.

При ориентировочных расчетах произведение всех четырех коэффициентов можно принимать равным:

$$y_1 \times y_2 \times y_3 \times y_4 = 0,25 \quad (1.13)$$

Определяем количество тепла, выделяемого системой освещения

$$Q_{осв} = 860 \times P_{осв} \times \alpha \beta \times \cos(\varphi), \quad (1.14)$$

где α – коэф. перевода электрической энергии в тепловую для лампы накаливания $\alpha = 0,92 - 0,97$, люминесцентной лампы $\alpha = 0,46 - 0,48$; β – коэффициент одновременности работы (при работе всех светильников $\beta = 1$); $\cos(\varphi) = 0,7 - 0,8$ – коэффициент мощности; $P_{осв}$, кВт – мощность осветительной установки.

Определяем количество тепла, выделяемого находящимися в помещении людьми

$$Q_{л} = N \times q_{л}, \quad (1.15)$$

где N – количество людей в помещении; $q_{\text{л}}$, ккал/ч – тепловыделения одного человека табл. 1.6 прил. 1.

Определяем количество тепла, вносимого за счет солнечной радиации

$$Q_p = K \times S \times q_{\text{ост}}, \quad (1.16)$$

где K – количество окон; S , м² – площадь одного окна; $q_{\text{ост}}$, ккал/ч – солнечная радиация через остекленную поверхность табл. 1.7 прил. 1.

Определяем теплоотдачу, происходящую естественным путем. Если нет дополнительных условий, то можно считать ориентировочно, что $Q_{\text{отд}} = Q_p$ для холодного и переходного периодов года (среднесуточная температура наружного воздуха ниже +10 °С). Для теплого периода года (среднесуточная температура воздуха выше +10 °С) принимаем $Q_{\text{отд}} = 0$.

Общий вывод: Среди полученных расчетных значений требуемого воздухообмена для вредных веществ и удаления избыточного тепла выбирается наибольшее значение требуемого воздухообмена.

**Предельно-допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном
воздухе населенных мест (ГН 2.1.6.1338-03)**

Наименование вредных веществ	ПДКм.р., мг/м ³	ПДКс.с., мг/м ³	Агрегатн состояние
Азота диоксид	0,085	0,04	п
Азота оксид	0,6	0,06	п
Акролеин	0,03	0,03	п
Амилацетат	0,10	0,10	п
Аммиак	0,2	0,04	п
Ацетон	0,35	0,35	п
Бензин (углеводороды)	5,0	1,5	п
Бензол	1,5	0,1	п
Бутан	200	-	п
Бутилацетат	0,1	0,1	п
Винилацетат	0,15	0,15	п
Дихлорэтан	3,0	1,0	п
Ксилол	0,2	0,2	п
Марганец и его соединения	0,01	0,001	а
Метилацетат	0,07	0,07	п
Мышьяк и его неорг. соединения	-	0,003	а
Озон	0,16	0,03	п
Пыль (кремнесодержащая – более 70 %)	0,15	0,05	а
Пыль нетоксичная (фиброгенного действия)	0,5	0,15	а
Ртут хлорид (сулема)	-	0,0003	а
Сажа	0,15	0,05	а
Свинец и его соединения	0,001	0,0003	а
Сернистый ангидрид	0,5	0,15	п
Серная кислота	0,3	0,1	а

Продолжение табл. 1.1

Наименование вредных веществ	ПДКм.р., мг/м ³	ПДКс.с., мг/м ³	Агрегатн состояние
Сероводород	0,008	-	п
Сероуглерод	0,03	0,005	п
Спирт бутиловый	0,16	-	п
Спирт изобутиловый	0,1	0,1	п
Спирт метиловый	1,0	0,5	п
Спирт этиловый	5	5	п
Стирол	0,04	0,002	п
Толуол	0,6	0,6	п
Углерода оксид	5,0	3,0	п
Фенол	0,01	0,003	п
Фтористые соединения (газообразные)	0,02	0,005	п
Хлор	0,1	0,03	п
Хлористый водород	0,2	0,2	п
Этилацетат	0,1	0,1	п

Примечание: п – пары и/или газы; а – аэрозоль

**Предельно-допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей
зоны (ГОСТ 12.1.005-88)**

Наименование вредных веществ	ПДК., мг/м ³	Класс опасности	Агрегатн. состояние
Азота диоксид	2,0	3	п
Азота оксиды	5,0	3	п
Акролеин	0,2	2	п
Амилацетат	100	4	п
Аммиак	20	4	п
Ацетон	200	4	п
Бензин (углеводороды)	100	4	п
Бензол	15/5	2	п
Бутан	300	4	п
Бутилацетат	200	4	п
Винилацетат	10,0	4	п
Дихлорэтан	10,0	2	п
Ксилол	50,0	3	п
Марганец и его соединения (от 2-30 %)	0,1	2	а
Метилацетат	100	4	п
Мышьяк и его неорг. соединения	0,04/0,01	2	а
Озон	0,1	1	п
Пыль (кремнесодержащая – более 70 %)	1,5	4	а
Пыль нетоксичная (фиброгенного действия)	4,0	4	а
Ртут хлорид (сулема)	0,2/0,05	1	а
Сажа	4,0	3	а
Свинец и его соединения	0,01/0,005	1	а
Серная кислота	1,0	2	а
Сернистый ангидрид	10	3	п
Сероводород	10,0	3	п

Продолжение табл. 1.2

Наименование вредных веществ	ПДК, мг/м ³	Класс опасности	Агрегатн. состояние
Сероуглерод	1,0	3	п
Спирт бутиловый	10,0	3	п
Спирт изобутиловый	10,0	3	п
Спирт метиловый	5,0	3	п
Спирт этиловый	1000	4	п
Стирол	30/10	3	п
Толуол	50	3	п
Углерода оксид	20	4	п
Фенол	0,3	2	п
Фтористые соединения (газообразные)	0,5/0,1	2	п
Хлор	1,0	2	п
Хлористый водород	5,0	1	п
Этилацетат	200	4	п

Примечание: значение в числителе – максимально разовые; в знаменателе – среднесменные

Таблица 1.3

Расходы лакокрасочных материалов на один слой покрытия изделий и содержание в них летучих растворителей

Наименование лакокрасочных материалов/способ нанесения краски	Расход лакокрасочных материалов, A , г/м ²	Содержание летучей части, m , %
Нитролаки и краски		
Бесцветный аэролак /кистью	200	92
Цветные аэролаки/распыление пульверизатором	180	75
Нитрошпаклевка /кистью	100-180	10-35
Нитроклей /кистью	160	80-85
Масляные лаки и эмали		
Окраска распылением	60-90	35

Таблица 1.4

Количество углекислоты, выделяемой человеком при разной работе

Возраст человека и характер работы	Количество CO ₂	
	в л/ч	в г/ч
Взрослые:		
при физической работе	45	68
при легкой работе (в учреждениях)	23	35
в состоянии покоя	23	35
Дети до 12 лет	12	18

Таблица 1.5

Предельно-допустимые концентрации углекислоты

Наименование помещений	Количество CO ₂	
	в л/ч	в г/кг
Для постоянного пребывания людей (жилые ком.)	1	1,5
Для пребывания детей и больных	0,7	1
Для учреждений	1,25	1,75
Для кратковременного пребывания людей	2	3

Таблица 1.6

Количество тепловыделений одним человеком при различной работе

Категория тяжести работы		Количество тепловыделений q_d , ккал/ч в зависимости от окружающей температуры воздуха			
		15 °С	20 °С	25 °С	30 °С
Легкая	I	100	70	50	30
Средней тяжести	II-а	100	70	60	30
Средней тяжести	II-б	110	80	70	35
Тяжелая	III	110	80	80	35

Таблица 1.7

Солнечная радиация через остекленную поверхность

	Солнечная радиация, $q_{\text{ост}}$, ккал/ч от стороны света и широты, град.														
	ЮГ			ЮГО-ВОСТОК ЮГО-ЗАПАД				ВОСТОК ЗАПАД				СЕВЕР, СЕВЕР. ВОСТОК СЕВЕРО- ЗАПАД			
	45	55	65	35	45	55	65	35	45	55	65	35	45	55	65
Окна с двойным остеклени- ем и дере- вянными рамами	125	125	145	85	110	125	145	125	125	145	145	65	65	65	60
Окна с двойным остеклени- ем и метал- лическими рамами	160	160	180	110	140	160	180	160	160	180	180	80	80	80	70
Фо- нарь с двойным остекление м и метал- лическими переплет.	130	160	170	110	140	170	170	160	160	180	180	85	85	85	70

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Долин П.А. Справочник по технике безопасности. – М.: Энергоиздат, 1982. – 342 с.
2. Каменев П.Н. Отопление и вентиляция. Часть II. Вентиляция. – М.: Издательство литературы по строительству, 1966. – 289 с.
3. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
4. ГН2.1.6.1338-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.

РАСЧЕТНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2. ОЦЕНКА РИСКА

Цель практического занятия - закрепление теоретических знаний, полученных при изучении темы «Основы теории безопасности: системный анализ безопасности», и формирование практических навыков расчета индивидуального и группового (социального) риска в конкретных ситуациях.

Общие сведения. Опасность – одно из центральных понятий безопасности жизнедеятельности (БЖД).

Опасность хранят все системы, имеющие энергию, химически или биологически активные компоненты, а также характеристики (параметры), несоответствующие условиям жизнедеятельности человека. Можно сказать, что опасность – это риск неблагоприятного воздействия.

Практика свидетельствует, что абсолютная безопасность недостижима. Стремление к абсолютной безопасности часто вступает в антагонистические противоречия с законами техносферы.

В сентябре 1990 г. в г. Кельне состоялся первый Всемирный конгресс по безопасности жизнедеятельности человека как научной дисциплине. Девиз конгресса: «Жизнь в безопасности». Участники конгресса постоянно оперировали понятием «риск».

Возможны следующие определения риска:

1. Это количественная оценка опасности, вероятность реализации опасности;
2. При наличии статистических данных, это частота реализации опасностей.

Различают опасности реальные и потенциальные. В качестве аксиомы принимаются, что любая деятельность человека потенциально опасна. Реализация потенциальной опасности происходит через ПРИЧИНЫ и приводит к НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫМ ПОСЛЕДСТВИЯМ.

Сейчас перед специалистами ставится задача – не исключение до нуля безопасности (что в принципе невозможно). А достижение заранее заданной величины риска реализации опасности. При этом сопоставлять затраты и получаемую от снижения риска выгоду. Во многих западных странах для более объективной оценки риска и получаемых при этом затрат и выгод, вводят финансовую меру человеческой жизни. Заметим, что такой подход имеет противников, их довод – человеческая жизнь свята, бесценна и какие-то финансовые оценки недопустимы. Тем не менее, по зарубежным исследованиям, человеческая жизнь оценивается, что позволяет более объективно рассчитывать ставки страховых тарифов при страховании и обосновывать суммы выплат.

Поскольку абсолютная безопасность (нулевой риск) невозможна, современный мир пришел к концепции приемлемого (допустимого) риска.

Суть концепции заключается в стремлении к такой безопасности, которую принимает общество в данное время. При этом учитывается уровень технического развития, экономические, социальные, политические и др. возможности. Приемлемый риск – это компромисс между уровнем безопасности и возможностями ее достижения. Это можно рассмотреть в следующей ситуации. После крупной аварии на Чернобыльской АЭС, правительство СССР решило повысить надежность всех ядерных реакторов. Средства были взяты из госбюджета и, следовательно, уменьшилось финансирование социальных программ здравоохранения, образования и культуры, что в свою очередь привело к увеличению социально-экономического риска. Поэтому следует всесторонне оценивать ситуацию и находить компромисс – между затратами и величиной риска.

Переход к «риску» дает дополнительные возможности повышения безопасности техносферы. К техническим, организационным, административным добавляются и экономические методы управления риском (страхование, денежные компенсации ущерба, платежи за риск и

др.). Есть здравый смысл в том, чтобы законодательно ввести квоты за риск. При этом возникает проблема расчета риска: статистический, вероятностный, моделирование, экспертных оценок, социологических опросов и др. Все эти методы дают приблизительную оценку, поэтому целесообразно создавать базы и банки данных по рискам в условиях предприятий, регионов и т.д.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с общими сведениями. Записать определения.
2. Выполнить практические задачи.

Практические задачи

Задача 1. В таблице 2.0 приведен ряд профессий по степени индивидуального риска фатального исхода в год. Используя данные табл.1 методом экспертных оценок охарактеризуйте вашу настоящую деятельность и условия вашей будущей работы.

Таблица 2.0

Классификация профессиональной безопасности

Категория	Условия профессиональной деятельности	Риск смерти (на человека в год)	Профессия
1	Безопасные	$1 \cdot 10^{-4}$	Текстильщики, обувщики, работники лесной промышленности, бумажного производства и др.
2	Относительно безопасные	$1 \cdot 10^{-4}$ до $1 \cdot 10^{-3}$	Шахтеры, металлурги, судостроители и др.
3	Опасные	$1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^{-2}$	Рыбопромысловики, верхолазы, трактористы и др.
4	Особо опасные	больше $1 \cdot 10^{-2}$	Летчики-испытатели, летчики реактивных самолетов.

После обсуждения письменно сформулируйте свою оценку.

Для решения следующих задач используйте формулу определения индивидуального риска

$$P = \frac{h}{N}, \quad (2.1)$$

где P – индивидуальный риск (травмы, гибели, болезни и пр.); h – количество реализации опасности с нежелательными последствиями за определенный период времени (день, год и т.д.); N – общее число участников (людей, приборов и пр.), на которых распространяется опасность.

Пример решения задачи по формуле (2.1).

Пример. Задача 1. Ежегодно неестественной смертью гибнет 250 тыс. человек. Определить индивидуальный риск гибели жителя страны при населении в 150 млн. человек.

Решение.

$$P_{ж} = 2,5 \cdot 10^5 / 1,5 \cdot 10^8 = 1,7 \cdot 10^{-3}$$

Или будет 0,0017. Иначе можно сказать, что ежегодно примерно 17 человек 10000 погибает неестественной смертью. Если пофантазировать и предположить, что срок биологической жизни человека равен 1000 лет, то по нашим данным оказывается, что уже через 588 лет (1:0,0017) вероятность гибели человека неестественной смертью близка к 1 (или 100%).

Примечание. Здесь и в задачах №2,3 данные приближены к России.

Задача 2. Опасность гибели человека на производстве реализуется в год 7 тыс. раз. Определить индивидуальный риск погибших на производстве при условии, что всего работающих 60 млн. человек. Сравните полученный результат с вашей экспертной оценкой из задачи 1.

Задача 3. Определить риск погибших в дорожно-транспортном происшествии (ДТП), если известно, что ежегодно гибнет в ДТП 40 тыс. человек при населении 150 млн. человек.

Задача 4. Используя данные индивидуального риска фатального

исхода в год для населения США (данных по России нет), определите свой индивидуальный риск фатального исхода на конкретный год. При этом можно субъективно менять коэффициенты и набор опасностей.

Таблица 2.1

Индивидуальный риск гибели в год

Причина	Риск	Причина	Риск
Автомобильный транспорт	$3 \cdot 10^{-4}$	Воздушный транспорт	$9 \cdot 10^{-6}$
Падения	$9 \cdot 10^{-5}$	Падающие предметы	$6 \cdot 10^{-6}$
Пожар и ожог	$4 \cdot 10^{-5}$	Электрический ток	$6 \cdot 10^{-6}$
Утопление	$3 \cdot 10^{-5}$	Железная дорога	$4 \cdot 10^{-6}$
Отравление	$2 \cdot 10^{-5}$	Молния	$5 \cdot 10^{-7}$
Огнестрельное оружие	$1 \cdot 10^{-5}$	Все прочие	$4 \cdot 10^{-5}$
Станочное оборудование	$1 \cdot 10^{-5}$	Ядерная энергетика	$2 \cdot 10^{-10}$
Водный транспорт	$9 \cdot 10^{-6}$	(пренебрегаемо мал. риск)	

Риск общий для американца: $P_{\text{общ}} = 6 \cdot 10^{-4}$

Сравнить полученный результат с результатом примера решения.

Задачи на риск гибели неестественной смертью в России и с риском гибели в год для американца ($P_{\text{общ}}$).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Русак О.Н. Труд без опасности. Л. «Лениздат», 1986, 191 с.
2. Береговой Г.Т. и др. Безопасность космических полетов. М., «Машиностроение», 1977, 320 с.

РАСЧЕТНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3. ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Цель практического занятия :закрепление теоретических знаний, полученных при изучении раздела “Гелиофизические и метеорологические фактора: микроклимат производственных помещений”, и формирование практических навыков расчета метеорологических условий в производственном помещении и гигиенической оценки параметров микроклимата.

Общие сведения:

Одним из основных условий эффективной производственной деятельности человека является обеспечение нормальных метеорологических условий в помещениях. Параметры микроклимата оказывают существенное влияние на терморегуляцию организма человека и могут привести кпереохлаждение или перегреву тела

Микроклимат производственных помещений - это климат внутренней среды этих помещений, определяемый действующими на организм человека факторами: сочетанием температуры воздуха, относительной влажности, скорости движения воздуха, интенсивности теплового облучения, температуры поверхности ограждающих конструкций (стены, пол, потолок, технологическое оборудование и т.д

Под рабочей зоной понимается пространство высотой до 2м над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного или временного пребывания рабочих.

Причиной ряда заболеваний является местное и общее охлаждение. Переохлаждение организма ведет к простудным заболеваниям: ангине, катару верхних дыхательных путей, пневмонии. Установлено, что при

переохлаждении ног и туловища возникает спазм сосудов слизистых оболочек дыхательного тракта.

Перегревание возникает при избыточном накоплении тепла в организме, которое возникает при действии повышенных температур. Основными признаками перегревания являются повышение температуры тела до 38°C и более, обильное потоотделение, слабость, головная боль, учащение дыхания и пульса, изменение артериального давления и состав крови, шум в ушах, искажение цветового восприятия

Тепловой удар – это быстрое повышение температуры тела 40°C и выше. В этом случае падает артериальное давление, потоотделение прекращается, человек теряет сознание.

Организм человека обладает свойством терморегуляции – поддержание температуры тела в определенных границах (36,1...37,2°C) Терморегуляция обеспечивает равновесие между количеством тепла, непрерывно образующегося в организме человека в процессе обмена веществ, теплопродукцией и излишком тепла, непрерывно выделяемого в окружающую среду, - теплоотдачей, т.е сохраняет тепловой баланс организма человека. Количество выделившейся теплоты меняется от 8Вт до 50 Вт.

Теплопродукция. Тепло вырабатывается всем организмом, но в наибольшей степени в мышцах и печени. В процессе работы в организме происходят различные биохимические процессы, связанные с деятельностью мышечного аппарата и нервной системы. Энергозатраты человека, выполняющего различную работу, могут быть классифицированы на категории.

Разграничение работ по категориям осуществляется на основе интенсивности общих энергозатрат организма: легкие физические работы, средние физические работы, тяжелые физические работы.

К категории 1а относятся работы с интенсивностью энергозатрат до 139 Вт, выполняемые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением.

К категории 1б относятся работы с интенсивностью энергозатрат 140...174 Вт, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением (в полиграфической промышленности, на часовом, швейном производствах, в сфере управления)

К категории 2а относятся работы с интенсивностью энергозатрат 233...232 Вт, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой, перемещением мелких изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения.

К категории 2б относятся работы с интенсивностью энергозатрат 233...290 Вт, связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением.

К категории 3 относятся работы с интенсивностью энергозатрат более 290 Вт, связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие больших физических усилий.

Теплоотдача. Количество тепла, отдаваемого организмом человека, зависит от температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха. Теплоотдача осуществляется путем радиации, конвекции, испарения пота и дыхания. Для человека, находящегося в состоянии покоя и одетого в обычную комнатную одежду, соотношение составляющих теплоотдачи имеет следующие распределения, % радиацией – 45, конвекцией – 30, испарением и дыханием – 25.

Основное значение имеет регулирование теплоотдачи, так как она является наиболее изменчивой и управляемой. Комфортные тепло ощущения у человека возникают при наличии теплового баланса организма, а также при условии его некоторого нарушения. Это обеспечивается тем, что в организме человека имеется некоторый резерв тепла, который используется им в случае охлаждения. Этот потенциальный запас тепла составляет в среднем 8360 кДж и находится главным образом во внешних слоях тканей организма на глубине 2-3

см от кожи. При известном уменьшении запаса тепла у человека появляются субъективно ощущения «прохлады», которые, если охлаждение продолжается, сменяются ощущениями «холодно», «очень холодно»

Действующими нормативными документами, регламентирующими метеорологические условия производственной среды, являются ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» и СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» Этими документами установлены влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений с учетом избытков явного тепла, тяжести выполняемой работы и сезонов года.

В соответствии с вышеуказанным стандартом теплым периодом года считается сезон, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Допустимыми считаются такие параметры микроклимата, которые при длительном воздействии могут вызывать напряжения реакции терморегуляции человека, но к нарушению состояния здоровья не приводят.

Оптимальными являются такие микроклиматические параметры, которые не вызывают напряжения реакций терморегуляции и обеспечивают высокую работоспособность человека.

Расчет показателей микроклимата базируются на опытных данных о давлении, температуре и скорости движения воздуха на рабочем месте полученных при замерах на нем с помощью соответствующих приборов

Показатели микроклимата вычисляются в следующей последовательности:

1. Атмосферное давление B , Па, на рабочем месте, измеренное с помощью барометра-анероида БАММ-1

$$B = B_n + B_{ш} + B_r + B_d, \quad (3.1)$$

где V – исправленное значение замеренного давления, Па; V_p – отсчет по прибору, Па; $V_{ш}$ – шкаловая поправка; V_t – температурная поправка, равная произведению температуры прибора на удельную температуру поправки прибора; V_d – добавочная поправка, Па.



Рис. 3.1 Барометр-анероид «БААМ-1»

Барометр-анероид «БААМ-1» измеряет атмосферное давление в наземных условиях в диапазоне температур от 0 до +40 С° и при относительной влажности воздуха более 80%

2. Температура воздушной среды измеряется с помощью ртутных или спиртовых термометров, а также с помощью термографов, обеспечивающих непрерывную запись температуры на ленте за определенный период времени. Температуру воздушной среды можно измерить также с помощью психрометров и термометров

3. Влажность воздуха – абсолютная и относительная определяется с помощью психрометров. Психрометр состоит из сухого и влажного термометров. Резервуар влажного термометра покрыт тканью, которая опущена в мензурку с водой. Испаряясь, вода охлаждает влажный термометр, поэтому его показания всегда ниже показания сухого.

Психрометры бывают типа Августа (Рис 3.2) и переносными, типа Ассмана (Рис 3.3). Психрометр Ассмана является более совершенным и точным прибором по сравнению с психрометром Августа. Принцип его устройства тот же, но термометры заключены в металлическую оправу, шарики термометра находятся в двойных металлических гильзах, а в головке прибора помещается вентилятор с постоянно скоростью 4 м/с.

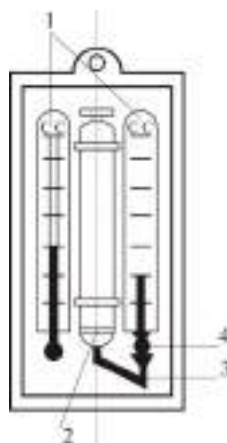


Рис. 3.2 Психрометры Августа

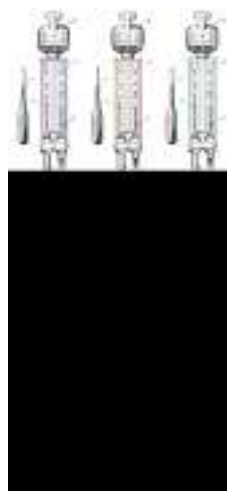


Рис. 3.3 Психрометр Ассмана

Влажность воздуха может быть рассчитана: 1) по давлению водяного пара, находящегося в воздухе или 2) по плотности водяного пара

При первом способе сначала определяется давление водяного пара $P_{в.н}$ находящегося в воздухе при данной температуре

$$P_{в.н} = P_{н.в} - c(T_c - T_B)V \quad (3.2)$$

где $P_{н.в}$ — давление насыщенного водяного пара при температуре t_B , зафиксированной влажным термометром, $P_{в.н}$ — коэффициент психрометра, зависящий от скорости движения воздуха около шарика мокрого термометра (при скорости движения воздуха до 4 м/с принимают $c = 0.00074$, свыше 4 м/с — 0,00066) t_c и t_B — температура сухого и влажного термометра, V —

барометрическое давление воздуха в момент измерения температур психрометром, Па

Определив порациональнее давление водяного пара, находят относительную влажность воздуха

$$\varphi = \frac{p}{p_0} \cdot 100\%, \quad (3.3)$$

где $P_{н.с}$ – давление насыщенного водяного пара при температуре t_c , зафиксированной влажным термометром,

При расчете влажности воздуха по плотности водяного пара определяются:

а) абсолютная влажность воздуха (масса водяного пара, содержащегося в воздухе при данной температуре)

$$F = \frac{(1000 \cdot P_{н.с})}{(461,5(273 + t_c))}, \quad (3.4)$$

где 461,5 – удельная газовая постоянная водяного пара Дж/(кг *К);

б) максимальная абсолютная влажность воздуха

$$A_{\max} = \frac{1000 \cdot P_{н.с}}{461,5(273 + t_c)}, \quad (3.5)$$

в) относительная влажность воздуха φ

$$\varphi = \frac{A}{A_{\max}} \cdot 100, \quad (3.6)$$

Таблица 3.0

Давление насыщенного водяного пара Р, Па при температуре воздуха

t, С	Р, Па	t, С	Р, Па	t, С	Р, Па	t, С	Р, Па
0	611	10	1228	20	2328	30	4242
1	657	11	1312	21	2486	31	4493
2	705	12	1403	22	2644	32	4754
3	759	13	1497	23	2809	33	5030
4	813	14	1599	24	2894	34	5320
5	872	15	1705	25	3168	35	5624
6	935	16	1817	26	3361	36	5941

7	1001	17	1937	27	3565	37	6275
8	1073	18	2064	28	3780	38	6625
9	1148	19	2197	29	4005	39	6991

Значение относительной влажности φ , найденного описанными способами, может быть проверено по данным психометрической таблицы

4. Скорость движения воздуха измеряется с помощью крыльчатых или чашечных анемометров (Рис 3.4). Крыльчатый анемометр принимается для измерения скорости воздуха до 10 м/с, а чашечный – до 30м/с. Принцип действия анемометров обоих типов основан на том, что частоты вращения крыльчатки тем больше, чем больше скорость движения воздуха. Вращение крыльчатки передается на счетный механизм. Разница в показаниях до и после измерения, деленная на время наблюдения, показывает число делений в 1 с. Специальный тарифовочный паспорт, предлагаемый к каждому прибору позволяет по вычисленной величине делений определить скорость движения воздуха.



Рис 3.4 Чашечный анемометр

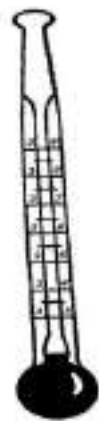


Рис. 3.5 Кататермометр

Скорость движения воздуха в интервале величин от 0.1 до 0.5 м/с можно определить с помощью кататермометра (Рис.3.5). Шаровой кататермометр представляет собой стартовый термометр с двумя резервуарами: шаровым внизу и цилиндрическим вверху. Шкала кататермометра имеет деление от 31 до 41 градуса. Для работы с этим прибором его предварительно нагревают на водяной бане, затем вытирают насухо и помещают в исследуемое место. По величине падения столба спирта в единицу времени на кататермометре при его охлаждении судят о скорости движения воздуха. Для измерения малых скоростей (от 0.03 до 5 м/с) при температуре в производственных помещениях не ниже 10С применяется термоанемометр. Это электрический прибор на полупроводниках, принцип его действия основан на измерении величины сопротивления датчика при изменении температуры и скорости движения воздуха.

Таблица 3.1

Значения относительной влажности

$t_c, ^\circ\text{C}$	Разность показаний сухого и влажного термометров $t_c - t_v, ^\circ\text{C}$									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Относительная влажность $\varphi, \%$									
0	100	81	63	45	28	11				

1	100	83	65	48	32	16				
2	100	84	68	51	35	20				
3	100	84	69	54	39	24	10			
4	100	85	70	56	42	28	14			
5	100	86	72	58	45	32	19	6		
6	100	86	73	60	47	35	23	10		
7	100	87	74	61	49	37	26	14		
8	100	87	75	63	51	40	29	18	7	
9	100	88	76	64	53	42	31	21	11	
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	5

Продолжение табл. 3.1

11	100	88	77	66	56	46	36	26	17	8
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11
13	100	89	79	69	59	49	40	31	23	14
14	100	89	79	70	60	51	42	34	25	17
15	100	90	80	71	61	52	44	36	27	20
16	100	90	81	71	62	54	46	37	30	22
17	100	90	81	72	64	55	47	39	32	24
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27
19	100	91	82	74	65	58	50	43	35	29
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30
21	100	91	83	75	67	60	52	46	39	32
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42	36
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37
25	100	92	84	77	70	63	57	50	44	38
26	100	92	85	78	71	64	58	51	46	40
27	100	92	85	78	71	65	59	52	47	41

28	100	93	85	78	71	65	59	52	48	42
29	100	93	86	79	72	66	60	54	49	43
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44

Скорость движения воздуха V , м/с , при замере ее анемометром АСО-3 подсчитывается по формуле

$$V = an + b, \quad (3.7)$$

где n число делений в 1 с; $n = \frac{n_k - n_n}{t_{\text{зам}}}$; n_n и n_k – начальный и конечный отсчеты по анемометру; $t_{\text{зам}}$ – продолжительность замера по прибору.

При выполнении настоящего практического занятия рекомендуется использовать формулу:

$$V = 0,45n + 0,01$$

5. Гигиеническая оценка результатов расчета параметров микроклимата: производится по санитарным нормам, приведенным в ГОСТ 12.1.005-88.

Таблица 3.2

Оптимальные нормы температуры, относительно влажности и скорости движения воздуха по рабочей зоне производственных помещений

Период Года	Категория Работ	Температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха м/с не более
Холодный (температура наружного воздуха ниже +10°С)	Легкая – 1	22-24	40-60	0,1
	Легкая – 1б	21-23	40-60	0,1
	Средней	18-20	40-60	0,2
	тяжести – Па	17-19	40-60	0,2
	Средней тяжести – Пб Тяжелая – III	16-18	40-60	0,3

Теплый (температура наружного воздуха +10°C и выше)	Легкая – 1а	23-25	40-60	0,1
	Легкая – 1б	22-24	40-60	0,2
	Средней	21-23	40-60	0,3
	тяжести – Па	20-22	40-60	0,3
	Средней	18-20	40-60	0,4
	тяжести – Пб			
	Тяжелая - III			

Пример расчета:

Исходные данные: $B_n = 87937$ Па, $B_{ш} = -50$ Па, $t_c = 22$ °C, $t_v = 16$ °C,
 $\Delta t = -\frac{10 \text{ Па}}{^\circ\text{C}}$, $B_d = +100$ Па, $n_n = 6000$, $t_{\text{зам}} = 200$ с, период года – теплый.

Решение:

1. Атмосферное давление на рабочем месте (при температурной поправке)

$$B_T = t_c * \Delta t = 22(-10) = -220 \text{ Па}$$

$$B = B_n + B_{ш} + B_T + B_d = 87837 - 50 - 220 + 110 = 87667 \text{ Па.}$$

2. Скорость движения воздуха по исходным данным, полученным при помощи анемометра АСО-3. При числе давлений в 1с

$$n = \frac{n_k - n_n}{t_{\text{зам}}} = \frac{6040 - 6000}{200} = 0,2 \text{ дел/с}$$

Скорость движения воздуха составляет;

$$V = 0,45n + 0,01 = 0,45 * 0,2 + 0,01 = 0,10 \text{ м/с}$$

3. Относительная влажность воздуха по давлению водяного пара. При давлении насыщенного водяного пара при температуре сухого термометра $P_{н.с} = 2644$ Па и температуре влажного термометра $P_{н.в} = 1817$ Па и парциальном давлении водяного пара в воздухе:

$$P_{в.п} = P_{н.в} - C(t_c - t_v) * B = 1817 - 0,00074 * (22 - 16) * 87837 = 1427 \text{ Па}$$

относительная влажность воздуха:

$$\varphi = \frac{P_{в.п}}{P_{н.с}} 100 = \frac{1427}{2644} 100 = 54\%$$

3б. Относительная влажность воздуха по плотности (массе) водяного пара. При абсолютной влажности воздуха:

$$A = \frac{1000 * P_{в.п}}{461,5(273 + t_c)} = \frac{1000 * 1527}{461,5(273 + 22)} = 10,48 \text{ г/м}^3$$

И максимальной влажности воздуха:

$$A_{max} = \frac{1000 * P_{н.с}}{461,5(273 + t_c)} = \frac{1000 * 2644}{461,5(273 + 22)} = 19,42 \text{ г/м}^3 \text{ относительная влажность}$$

воздуха равна:

$$\varphi = \frac{A}{A_{max}} 100 = \frac{10,48}{19,42} 100 = 54\%$$

3в. Правильность произведенных подсчетов φ подтверждают данные таблицы. При разности показаний сухого и влажного термометров $T_c - T_v = 22 - 16 = 6 \text{ }^{\circ}\text{C}$ относительная влажность воздуха φ равна 54%

Варианты заданий

Для выполнения задания даются следующие показатели: отсчет по барометру Вп Температура воздуха по сухому (T_c) и влажному (T_v) термометрам психрометра, начальный (N_n) и конечный (N_k) отсчеты по анемометру, продолжительность замера скорости движения воздуха $T_{зам}$, период года (холодный, теплый) Для отсчета скорости движения воздуха использовать формулу

$$V = 0,45n + 0,01$$

Интенсивность теплового излучения на рабочем месте полагать равной 50 Вт/м². Числовые значения исходных данных приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3

Числовые значения поправок к барометру

вариант	Вв, Па	Вш, Па	$\Delta t, Па$	Ва, Па	Тс, °С	Тв, °С	Нн	Нк	Т зам, °С	Период года
1	110146	-100	-10	+100	23	18	6000	6246	140	Холодный
2	105752	-100	-10	+100	22	16	6107	6138	155	То же
3	97989	+75	-10	+100	18	13	6357	6407	160	То же
4	90498	+25	-10	+100	17	11	6841	6909	170	То же
5	94232	+150	-10	+100	16	11	6944	7051	200	То же
6	103379	-50	-10	+100	24	17	6107	6387	150	Теплый
7	107509	-100	-10	+100	23	17	6305	6696	187	То же
8	89371	0	-10	+100	22	15	6421	6501	190	То же
9	94263	+150	-10	+100	20	15	6725	6830	175	То же
10	96946	+100	-10	+100	19	12	6100	6176	11	То же

Порядок выполнения работы

1. Расчет и оформление практической работы провести в соответствии с примером расчета. Варианты заданий определяются пр-ем.
2. Результаты расчетов микроклимата на рабочем месте в производственном помещении занести в таблицу.

Таблица 3.4

Пример заполнения таблицы

Температура воздуха		Относительная влажность %		Скорость движения воздуха	
Фактически данная	Оптимальна я по нормам	Фактически рассчитанная	Оптимальна я по нормам	Фактически рассчитанная	Оптимальна я по нормам

3. На основании полученных результатов определить категорию работ, в соответствии с периодом года.
4. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под микроклиматом производственных помещений?
2. Опишите характер действия климатических факторов на организм человека.
3. В чем состоит нормирование воздействий климатических факторов на человека?
4. Как определяют давление, температуру, относительную влажность и скорость движения воздуха?
5. Назовите способы и средства нормализации микроклимата на рабочих местах.

РАСЧЕТНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4. РАСЧЕТ ТЕПЛОВЫДЕЛЕНИЙ И БОРЬБА С ИЗБЫТОЧНЫМ ТЕПЛОМ В ШАХТАХ

Цель практического занятия - закрепление теоретических знаний, полученных при изучении темы «Комфортные условия жизнедеятельности», и овладение методикой расчета тепловыделений в выработки глубоких шахт и выбора технических решений по борьбе с избыточным теплом.

Общие сведения. Климатические условия в подземных выработках, особенно в глубоких шахтах, как правило, отличаются от климатических условий на земной поверхности. Микроклимат горных выработок (т. е. действующее в них на организм человека сочетание температуры, влажности, скорости движения воздуха, его давления и температуры окружающих поверхностей) в значительной степени зависит от теплообменных процессов, происходящих на пути движения воздуха. Под воздействием этих процессов температура шахтного воздуха в выработках существенно повышается с увеличением глубины ведения горных работ.

Нагревание воздуха, движущегося по горным выработкам, происходит в результате:

- теплообмена между потоком шахтного воздуха и окружающим выработки массивом горных пород, т. е. охлаждения пород;
- естественного адиабатического сжатия воздуха при движении его вниз по вертикальным и наклонным выработкам;
- изменения содержания влаги в воздухе;
- теплообмена между воздухом и подземной водой, текущей по выработкам;
- окисления угля, угольной пыли, сульфидных руд, крепежного леса и некоторых других веществ;
- охлаждения отбитых и транспортируемых масс угля и породы;
- работы горных машин и механизмов;
- выделения тепла осветительными установками, электрическими кабелями, трубопроводами сжатого воздуха, телом человека, а также действия других второстепенных факторов.
- Вызванное перечисленными факторами приращение температуры шахтного воздуха ($^{\circ}\text{C} = \text{K}$), может быть определено из выражения

$$\Delta t = \frac{\sum Q_i}{c_p \rho V}, \quad (4.1)$$

где $\sum Q_i$ - суммарное количество теплоты, идущее на нагревание воздуха, кДж/ч; c_p - удельная теплоемкость воздуха при постоянном давлении, кДж/(кг·К); ρ - плотность воздуха, кг/м³; V - объемный расход воздуха, м³/ч.

Шахтный воздух уже при температуре свыше 25 °С оказывает отрицательное тепловое воздействие на физиологию и гигиену труда подземных рабочих. При задержке отдачи телом человека накопившегося в нем тепла возникает перегрев организма, осложняющий протекание жизненных процессов. Чрезмерный перегрев организма вызывает ухудшение самочувствия человека, приводит к серьезным заболеваниям (в наиболее тяжелых случаях - к

тепловому удару, или стрессу, или даже к смерти), увеличивает вероятность травматизма, снижает производительность труда.

Изменение температуры воздуха (и других параметров микроклимата) в подземных выработках оказывает влияние также на физико-механические свойства горных пород и на безопасное состояние сооружений и выработок.

Расчет выделения теплоты в выработки глубоких шахт ведется по следующим зависимостям.

1. Тепловыделение при охлаждении горных пород. Количество теплоты $Q_{\text{охл}}$, кДж/ч, выделяющееся вследствие охлаждения окружающих выработку горных пород, описывается уравнением Ньютона для конвективного теплообмена

$$Q_{\text{охл}} = K_{\tau} P l (t_{\text{п}} - t_{\text{в}}), \quad (4.2)$$

где K_{τ} - коэффициент нестационарного теплообмена между массивом горных пород и воздухом, кДж/(м²·ч·К) (рассчитывается по формуле, приводимой ниже); P и l - периметр и длина выработки, м; $t_{\text{п}}$ - естественная температура неохлажденных пород на данной глубине, (°С = К, расчет приводится ниже); $t_{\text{в}} = t_{\text{пб}}$ - допустимая температура воздуха в выработке, °С (принимается согласно Правилам безопасности).

Коэффициент K_{τ} , кДж/(м²·ч·К) определяется по формуле

$$K_{\tau} = \frac{\lambda}{1 + \frac{\lambda}{2\alpha_0 R_{\text{э}}}} \cdot \left[\frac{1}{2R_{\text{э}}} + \frac{1}{\sqrt{\pi a \tau (1 + \frac{\lambda}{2\alpha_0 R_{\text{э}}})}} \right], \quad (4.5)$$

где λ - коэффициент теплопроводности породы, кДж/(м·ч·К) (принимается по табл. 3.1); α_0 - суммарный коэффициент теплоотдачи от стен шахтной выработки к воздуху, кДж/(м²·ч·К) (расчет ниже); $R_{\text{э}}$ - эквивалентный радиус выработки, м: $R_{\text{э}} = \sqrt{\frac{S}{\pi}} = 0.564\sqrt{S}$, a - коэффициент температуропроводности

породы, м²/ч: $\alpha = \frac{\lambda}{c_{\pi} \cdot \rho_{\pi}}$ (принимается по табл. 3.1); c_{π} - удельная теплоемкость породы, кДж/(кг·К) (принимается по табл. 3.1); ρ_{π} - плотность породы, кг/м³ (принимается по табл. 3.1); τ - расчетное время процесса теплообмена, ч (например, при длительности процесса теплообмена 4 года значение $\tau = 4 \cdot 365 \cdot 24 = 35040$ ч).

Таблица 4.0

Тепловая характеристика пород

Порода	ρ , кг/м ³	c_{π} , кДж/(кг·К)	λ , кДж/(м·ч·К)	a , м ² /ч
Песчаник (Центральный Донбасс)	2475	0,854	9,211	0,00436
Глинистые и песчанистые сланцы (там же)	2450	0,904	6,363	0,00287
Уголь (там же)	1225	1,184	1,051	0,00073
Бурый уголь (Челябинский бассейн)	1210	1,130	0,913	0,00067
Каменный уголь (Карагандинский бассейн)	1275	1,055	0,963	0,00072
Углистый сланец	1765	1,021	3,006	0,00167
Глинистый сланец	2433	0,992	3,354	0,00139
Змеевик	2690	0,950	5,694	0,00223
Гранит	2722	0,917	7,972	0,00319
Серный колчедан (Дегтярское месторождение)	4620	0,908	15,010	0,00358
Медный колчедан (там же)	4716	0,862	15,165	0,00373

Суммарный коэффициент теплоотдачи с поверхности горной выработки α_0 , кДж/(м²·ч·К), находится из выражения

$$\alpha_0 = \alpha_{\kappa} + \alpha_{\pi},$$

где α_{κ} - конвективный коэффициент теплоотдачи от стен выработки к воздуху, кДж/(м²·ч·К)

$$\alpha_k = 2,9 \cdot 4,1868 \frac{V^{0,8}}{D_3^{0,2}} = 12,14 \frac{V^{0,8}}{D_3^{0,2}}$$

где v - скорость движения воздуха в выработке, м/с; D_3 - эквивалентный диаметр выработки, м: $D_3 = \frac{4S}{\pi}$; α_n - коэффициент, учитывающий испарения влаги с мокрых стен выработки, кДж/(м²·ч·К)

$$\alpha_n = 1,3\beta \cdot r,$$

где β - коэффициент массоотдачи (коэффициент испарения), кг/(м²·ч·К), принимается равным 0,01 - для стволов, 0,15 - для капитальных выработок, 0,03 - для лав; r - теплота парообразования воды, принимается $r = 2256$ кДж/кг.

Температура горных пород в массиве t_n , °С, на заданной глубине H , м, от земной поверхности определяется по формулам:

$$t_n = h \cdot t_n + \frac{H-H_0}{\Gamma_{ст}} \quad \text{или} \quad t_n = h \cdot t_n + (H-H_0)\delta, \quad (4.6)$$

где t_n - температура пород нейтрального слоя (зоны с постоянной температурой пород) в данной местности; принимается примерно равной среднегодовой температуре воздуха на земной поверхности в данном районе, °С; $t_n = 8,5; 2,5; 2,5; 3,0$ °С для условий соответственно Донбасса, Кузбасса, Караганды и Мосбасса; H_0 - глубина (толщина) нейтрального слоя, м: $H_0 = 20-40$ м; $\Gamma_{ст}$ - геотермическая ступень данного района, м/°С: в среднем $\Gamma_{ст}$ составляет для угольных месторождений 30–40 м/°С, рудных 50-140 м/°С, нефтяных 15-20 м/°С; δ - геотермический градиент, °С/м.

2. Тепловыделение при сжатии воздуха. Количество теплоты $Q_{сж}$, кДж/ч, выделяющееся при движении воздуха вниз по вертикальным и наклонным выработкам, определяется выражением

$$Q_{сж} = 9,81 \cdot \rho \frac{V_v \cdot H}{1000} = 0,00981 \cdot \rho \cdot V_v \cdot H, \quad (4.7)$$

где ρ - плотность воздуха, кг/м³; V_v - количество воздуха, проходящего по выработке (объемный часовой расход воздуха), м³/ч: $V_v = 3600 \cdot v \cdot S$;

v - скорость движения воздуха в выработке, м/с; S - площадь поперечного сечения выработки, м²; H - глубина расположения выработки, м; для наклонной выработки

$$H = l_n \cdot \sin \psi, \quad (4.8)$$

где l_n - длина наклонной выработки; ψ - угол наклона выработки, град.

3. Тепловыделение при окислительных процессах. Количество теплоты $Q_{ок}$, кДж/ч, образующееся при окислении угля, угленосных сланцев, сульфидных руд и древесины, подсчитывается по формуле А. Ф. Воропаева

$$Q_{ок} = q_{ок} \cdot V^{0,8} \cdot P \cdot l, \quad (4.9)$$

где $q_{ок}$ - тепловыделение в результате окислительных процессов, приведенное к скорости движения воздуха в выработке, $V = 1$ м/с, кДж/(м²·ч); $q_{ок}$ можно принимать равным 12-21 кДж/(м²·ч).

4. Тепловыделение от местных источников. К местным источникам теплоты относят электродвигатели, трансформаторы, светильники, электрические кабели, трубопроводы сжатого воздуха, пневматические двигатели, другие тепловыделяющие машины, механизмы и устройства, а также работы, производимые с применением бетона на участке выработки или в призабойной зоне, когда тепло выделяется при его отвердении.

Расчетные формулы для определения количества теплоты от местных источников имеют следующий вид:

4.1. Тепловыделение при работе *электродвигателей* горных машин и освещения $Q_{эд}$, кДж/ч

$$Q_{эд} = \frac{3600 \cdot N_{потр} \cdot k_3}{\eta_3}, \quad (4.10)$$

где $N_{потр}$ - потребляемая мощность электродвигателей и осветительных установок, кВт; k_3 - коэффициент загрузки оборудования во времени: $k_3 = 0,8$; η_3 - к. п. д. электродвигателя: $\eta_3 = 0,95$.

4.2. Тепловыделение в выработку (ствол, уклон, бремсберг и др.) при эксплуатации *лебедок* $Q_{л}$, кДж/ч:

- при подъеме груза лебедкой $Q_{лп} = 3600 \cdot N_{л} \cdot k_3(1 - \eta_m)$;

- при спуске груза лебедкой $Q_{лс} = 3600 \cdot N_{л} \cdot k_3$.

где $N_{л}$ - установленная мощность электродвигателя лебедки, кВт; η_m - механический к. п. д.: $\eta_m = 0,8$.

4.3. Тепловыделение при работе *трансформатора* $Q_{тр}$, кДж/ч

$$Q_{тр} = 3600 \cdot N_{тр} \cdot p_{тр} \quad (4.11)$$

где $N_{тр}$ - мощность трансформатора, кВт; $p_{тр}$ - тепловые потери трансформатора: $p_{тр} = 0,04 \div 0,05$.

4.4. Тепловыделение при затвердевании монолитной *бетонной крепи* $Q_б$, кДж/ч

$$Q_б = q_б \cdot P \cdot l_{ц} \quad (4.12)$$

где $q_б$ - удельное выделение теплоты при отвердевании бетона, кДж/(м²·ч); принимается $q_б = 200 \div 400$ кДж/(м²/ч); P - периметр выработки, м; $l_{ц}$ - длина участка бетонирования, контактирующего с вентиляционной струей за один цикл проходки, м.

4.5. Тепловыделение при *взрыве ВВ*. В выработке большого сечения при использовании более 100 кг ВВ тепловыделение при взрыве $Q_{взр}$, кДж/ч, рассчитывается по формуле

$$Q_{взр} = 0,8 \cdot q_{взр} \cdot m_з \quad (4.13)$$

где $q_{взр}$ - удельное тепловыделение при взрыве 1 кг ВВ, кДж/кг; $m_з$ - масса заряда, кг.

Таблица 4.1

Рекомендуемые значения $q_{взр}$ для применяемых ВВ

Аммонит ПЖВ-20	3360		Аммонит АП-5ЖВ	3780

Угленит Э-6	2570		Аммонит скальный №1	5400
Победит ВП-4	3810		Аммонит № 6 ЖВ	4290
Аммонит АП-4ЖВ	3560		Игданит	3790

4.6. Тепловыделение при работе шахтных **вентиляторов** происходит в результате работы электродвигателя, внутренних потерь энергии в вентиляторе и аэродинамического сжатия воздуха. Количество теплоты $Q_{всн}$, кДж/ч, поступающее в выработку при работе вентилятора, выражается формулой

$$Q_{всн} = 3600 \cdot V_{вс} \frac{h_{в}}{1000 \eta_{в\gamma}} = 3,6 \cdot V_{вс} \frac{h_{в}}{\eta_{в\gamma}}, \quad (4.14)$$

где $V_{вс}$ - количество воздуха, проходящего по выработке (секундный расход), м³/с; $h_{в}$ - депрессия выработки, Па;

$$h_{в} = \alpha_{в} \cdot P \cdot l \frac{v^2}{S}, \quad (4.15)$$

где $\alpha_{в}$ - коэффициент аэродинамического сопротивления трения выработки, Н·с²/м⁴ = Па·с²/м²; P, l, S - периметр, длина и площадь поперечного сечения выработки, м, м, м²; v - средняя скорость движения воздуха по выработке, м/с;

$$\eta_{в\gamma} = \eta_{в} \cdot \eta_{дв} \cdot \eta_{п}, \quad (4.16)$$

$\eta_{в} = 0,6 \div 0,8$; $\eta_{дв} = 0,85 \div 0,95$ и $\eta_{п}$ - к. п. д. соответственно вентиляторной установки, вентилятора, двигателя и редукторной ($\eta_{п} = 1$) или ременной ($\eta_{п} = 0,9 \div 0,95$) передач.

Подставляя (4.15) в (4.16) и учитывая, что

$$V_{вс} = v \cdot S \text{ м}^3/\text{с}, \quad (4.17)$$

получим (кДж/ч)

$$Q_{всн} = 3,6 \cdot \alpha_{в} \cdot P \cdot l \frac{v^3}{\eta_{в\gamma}}. \quad (4.18)$$

4.7. Тепловыделение при работе **людей** $Q_{л}$, кДж/ч

$$Q_{л} = q_{л} \cdot n_{л}, \quad (4.19)$$

где $q_{\text{л}}$ - количество теплоты, выделяемое работающим человеком, кДж/ч·чел
 $q_{\text{л}} = 1050 \div 2500$ кДж/ч·чел.; $n_{\text{л}}$ - число одновременно работающих людей в выработке.

5. Общее тепловыделение в выработку $Q_{\text{общ}}$, кДж/ч, находится суммированием всех частных выделений теплоты

$$Q_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^n Q_i \quad (4.20)$$

Способы искусственного охлаждения шахтного воздуха

Целью искусственного охлаждения шахтного воздуха является отвод определенного («излишнего») количества теплоты от него при помощи охлаждающего вещества. Тепло от воздуха можно отвести путем соприкосновения последнего с какой-либо холодной поверхностью или путем смешения его с газообразной струей, имеющей температуру ниже температуры воздуха.

Борьба с избыточным выделением теплоты в горные выработки ведется по нескольким направлениям:

- предохранение воздуха от нагревания при его движении к местам потребления;
- охлаждение воздуха без применения специальных холодильных машин;
- охлаждение воздуха с применением холодильных машин (кондиционирование).

Способы предупреждения нагревания шахтного воздуха включают в себя следующее:

- увеличение количества подаваемого в выработки воздуха путем повышения мощности вентиляторных установок, увеличения скорости движения воздуха, расширения сечений воздухоподающих выработок;

- замена машин с электроприводам машинами с пневматическим приводом;
- тепло- и гидроизоляция стен выработок;
- теплоизоляция и тщательное уплотнение воздухоподающих трубопроводов;
- предупреждение возникновения интенсивных окислительных процессов;
- сокращение пути движения воздуха к местам потребления путем выбора соответствующей схемы проветривания, проведения дополнительных выработок и скважин;
- подача воздуха к местам потребления по специально пройденным выработкам, где скорость движения воздуха может быть существенно увеличена;
- замена восходящего проветривания очистных выработок нисходящим проветриванием (при соблюдении соответствующих требований ПБ).

Для предотвращения нагревания воздуха без применения холодильных машин используются следующие способы:

- осушение воздуха сорбентами, т. е. веществами, способными поглощать влагу из воздуха (например, хлористым кальцием);
- охлаждение воздуха льдом;
- охлаждение воздуха жидким воздухом, при испарении которого поглощается значительное количество теплоты;
- охлаждение воздуха сжатым воздухом (например, от пневмокондиционеров);
- охлаждение воздуха водой: путем непосредственного соприкосновения охлаждающей воды с воздухом либо через поверхность труб, где воздух охлаждается в специальных теплообменниках;

- пропускание воздуха через тепловыравнивающие каналы путем подвода воздуха к стволу по горизонтальным выработкам, пройденным на глубине среднегодовой температуры.

Наиболее эффективным является искусственное охлаждение воздуха в системах кондиционирования: в компрессорных и абсорбционных холодильных установках. Холодильные установки бывают передвижные и стационарные. Передвижные установки предназначены для охлаждения воздуха в тупиковых выработках или в отдаленных очистных забоях. Стационарные установки располагаются как на земной поверхности, так и в подземных условиях.

Хладопроизводительность (холодильная мощность) отечественных шахтных холодильных агрегатов и кондиционеров составляет:

- передвижных кондиционеров ВК-230 - 230 кВт, КПШ-3 – 105 кВт, КПШ-40 - 47 кВт, КПШ-40П с пневмоприводом - 52 кВт;
- турбокомпрессионных холодильных машин ШХТМ-1300 - 1500 кВт, ХТМФ-235М-2000 - 2325 кВт, ХТМФ-248-4000 - 4650 кВт;
- поршневой холодильной машины МФ-220-1РШ - 255 кВт;
- абсорбционной холодильной машины АБХА-2500-2В – 2800 кВт.

Для стационарной работы на поверхности используются машины ХТМФ-235-2000, ХТМФ-248-4000, АБХА-2500-2В, а машины ШХТМ-1300 и МФ-220-1РШ устанавливаются на глубоких горизонтах.

Охлаждение шахтного воздуха с применением холодильных машин становится необходимым, когда общее тепловыделение в выработку $Q_{\text{общ}}$ превышает тепловыделение в нее, допускаемое Правилами безопасности, $Q_{\text{пб}}$, т. е. при условии

$$Q_{\text{общ}} > Q_{\text{пб}}.$$

Поскольку эти количества теплоты описываются формулами:

$$Q_{\text{общ}} = c_p \cdot \rho \cdot V_{\text{теп}} \cdot (t_{\text{пб}} - t_{\text{н}}) \text{ и } Q_{\text{пб}} = c_p \cdot \rho \cdot V_{\text{в}} \cdot (t_{\text{пб}} - t_{\text{н}}),$$

то критерий необходимости кондиционирования воздуха в выработке может быть записан в виде соотношения

$$V_{\text{теп}} > V_{\text{в}},$$

где $V_{\text{теп}}$ - количество воздуха, которое необходимо подать в выработку по тепловому фактору без охлаждения воздуха, м³/ч;

$$V_{\text{теп}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{c_p \cdot \rho \cdot \Delta t}, \quad (4.21)$$

где c_p - удельная теплоемкость воздуха при постоянном давлении, кДж/(кг·К)
 $c_p = 0,241 \text{ ккал}/(\text{кг} \cdot \text{К}) \cdot 4,1868 \text{ кДж/ккал} = 1,009 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$; ρ - плотность воздуха, кг/м³; Δt - перепад температур между выходящим (отработанным) и входящим (свежим) воздухом, проходящим по выработке, К (°C):

для стволов $\Delta t = t_{\text{в}} - t_{\text{н}}$, для подземных выработок $\Delta t = t_{\text{п}} - t_{\text{в}}$.

При необходимости кондиционирования воздуха следует выбрать тип кондиционера, рассчитать потребное количество кондиционеров и проверить правильность их установки.

Требуемая холодопроизводительность кондиционера $N_{\text{к}}$, кВт, находится по формуле

$$N_{\text{к}}^I = \frac{c_h \cdot \rho \cdot V_d (t_{\text{н}} - t_{\text{пб}})}{3600} \quad (4.22)$$

К установке принимают кондиционер холодопроизводительностью

$$N_{\text{к}} \geq N_{\text{к}}^I$$

При установке кондиционера в выработке (обычно одного) температура смеси за кондиционером $t_{\text{см}}$, °C (=K), определяется соотношением

$$t_{\text{см}} = t_{\text{п}} - 3600 \frac{N_{\text{к}}}{c_p \cdot \rho \cdot V_{\text{в}}} \quad (4.23)$$

Достаточность установки кондиционера проверяется по условию

$$t_{\text{см}} < t_{\text{в}}$$

Если $t_{\text{см}} > t_{\text{в}}$, то необходимо установить более мощный кондиционер.

Пример расчета. Исходные данные:

выработка - ствол шахты,

$$\lambda = 9,21 \text{ кДж}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{К}),$$

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 38,5 \text{ м}^2,$$

$$a = \frac{\lambda}{c_{\Pi} \cdot \rho_{\Pi}} = 0,00477 \text{ м}^2/\text{ч},$$

$$r_3 = 3,5 \text{ м},$$

$$v = 2 \text{ м/с},$$

$$d = d_3 = 7 \text{ м},$$

$$\tau = 7 \text{ лет} = 7 \cdot 365 \cdot 24 = 61320 \text{ ч},$$

$$P = \pi \cdot d = 22 \text{ м},$$

$$t_{\text{н}} = 8,5 \text{ }^{\circ}\text{C},$$

$$l = H = 1200 \text{ м},$$

$$t_{\text{в}} = t_{\text{пб}} = 24 \text{ }^{\circ}\text{C},$$

$$\alpha = 0^{\circ},$$

$$N_{\text{потр}} = 100 \text{ кВт},$$

$$H_0 = 20 \text{ м},$$

$$N_{\Pi} = 90 \text{ кВт},$$

$$\delta = \frac{1}{\Gamma_{\text{ст}}} = 0,035 \text{ м/}^{\circ}\text{C},$$

$$\alpha_6 = 0,0040 \text{ кгс} \cdot \text{с}^2/\text{м}^4 = \\ = 0,0392 \text{ Па} \cdot \text{с}^2/\text{м}^2,$$

порода - песчаник,

$$N_{\text{тр}} = 100 \text{ кВт},$$

$$\rho_{\Pi} = 2400 \text{ кг/м}^3,$$

$$n = 7 \text{ человек.}$$

$$c_{\Pi} = 0,858 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К}),$$

Для обеспечения возможности выполнения расчета тепловыделений по приведенным выше формулам принимаем дополнительно следующие данные (параметры):

$$\beta = 0,01 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{К}),$$

$$P_{\text{тр}} = 0,05,$$

$$r = 2256 \text{ кДж/кг},$$

$$q_6 = 200 \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч}),$$

$$\rho = 1,25 \text{ кг/м}^3,$$

$$l_{\Pi} = 5 \text{ м},$$

$$q_{\text{ок}} = 16 \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч}),$$

$$q_{\Pi} = 2000 \text{ кДж}/(\text{ч} \cdot \text{чел}),$$

$$\kappa_3 = 0,8,$$

$$\eta_{\text{вы}} = \eta_{\text{у}} \cdot \eta_{\text{дв}} \cdot \eta_{\Pi} = 0,7 \cdot 0,85 \cdot 0,95 = 0,56,$$

$$\eta_{\text{дв}} = 0,95,$$

$$c_{\text{р}} = 1,009 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К}).$$

Подсчитываем количества теплоты, выделяющиеся в выработку.

1. Тепловыделение при охлаждении горных пород

$$\alpha_k = 12.4 \cdot \frac{V^{0.8}}{d_s^{0.2}} = 12.4 \cdot \frac{2^{0.8}}{7^{0.2}} = 14.32, \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{К});$$

$$\alpha_{\text{и}} = 1.3 \cdot \beta \cdot r = 1.3 \cdot 0.001 \cdot 2256 = 29.33, \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{К});$$

$$\alpha_0 = \alpha_k + \alpha_{\text{и}} = 14.32 + 29.33 = 43.65, \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{К});$$

$$K_{\tau} = \frac{\lambda}{1 + \frac{\lambda}{2\alpha_0 \cdot R_2}} \cdot \left[\frac{1}{2R_2} + \frac{1}{\sqrt{\pi \cdot a \cdot \tau} \left(1 + \frac{\lambda}{2\alpha_0 \cdot R_2} \right)} \right] =$$
$$\frac{9.211}{1 + \frac{9.211}{2 \cdot 43.65 \cdot 3.5}} \cdot \left[\frac{1}{2 \cdot 3.5} + \frac{1}{\sqrt{\pi \cdot 0.00447 \cdot 61320} \left(1 + \frac{9.211}{2 \cdot 43.65 \cdot 3.5} \right)} \right] = 1.57,$$
$$\text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{К});$$

$$t_{\text{п}} = t_{\text{н}} + (H - H_0)\delta = 8.5 + (1200 - 20)0.035 = 50 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$Q_{\text{охл}} = K_{\tau} \cdot P \cdot l(t_{\text{п}} - t_{\text{в}}) = 1.57 \cdot 22 \cdot 1200(50 - 24) = 107764 \text{ кДж}/\text{ч}.$$

2. Тепловыделение при сжатии шахтного воздуха

$$V_{\text{и}} = 3600 \cdot v \cdot S = 3600 \cdot 2 \cdot 38.5 = 277200 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$Q_{\text{сж}} = 0.00981 \cdot \rho \cdot V_{\text{в}} \cdot H = 0.00981 \cdot 1.25 \cdot 277200 \cdot 1200 = 4078998$$
$$\text{ кДж}/\text{ч}.$$

3. Тепловыделение при окислительных процессах

$$Q_{\text{ок}} = q_{\text{ок}} \cdot V^{0.8} \cdot P \cdot l = 16 \cdot 2^{0.8} \cdot 22 \cdot 1200 = 735441 \text{ кДж}/\text{ч}.$$

4. Тепловыделение от местных источников:

- при работе электродвигателей горных машин и освещения

$$Q_{\text{эд}} = \frac{3600 \cdot N_{\text{погр}} \cdot K_2}{\eta_{\text{дв}}} = \frac{3600 \cdot 100 \cdot 0.8}{0.95} = 303158 \text{ кДж}/\text{ч};$$

- при спуске груза лебедкой

$$Q_{\text{лс}} = 3600 \cdot N_{\text{н}} \cdot K_3 = 3600 \cdot 90 \cdot 0.8 = 259200 \text{ кДж}/\text{ч};$$

- при работе трансформатора

$$Q_{\text{тр}} = 3600 \cdot N_{\text{тр}} \cdot P_{\text{тр}} = 3600 \cdot 100 \cdot 0.5 = 18000 \text{ кДж}/\text{ч};$$

- при работе шахтных вентиляторов

$$Q_{\text{вент}} = 3,6 \cdot \alpha_{\text{в}} \cdot P \cdot l \frac{V^3}{\eta_{\text{вн}}} = 3,6 \cdot 0,0392 \cdot 22 \cdot 1200 \frac{2^3}{0,565} = 52751 \text{ кДж/ч};$$

- при затвердевании монолитной бетонной крепи

$$Q_{\text{б}} = q_{\text{б}} \cdot P \cdot l_{\text{ц}} = 200 \cdot 22 \cdot 5 = 22000 \text{ кДж/ч};$$

- при работе людей

$$Q_{\text{л}} = q_{\text{л}} \cdot n_{\text{л}} = 2000 \cdot 7 = 14000 \text{ кДж/ч}.$$

5. Общее тепловыделение в ствол

$$Q_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^n Q_i = Q_{\text{охл}} + Q_{\text{сж}} + Q_{\text{ок}} + Q_{\text{зд}} + Q_{\text{лс}} + Q_{\text{тр}} + Q_{\text{вент}} + Q_{\text{б}} + Q_{\text{л}} = \\ 1077648 + 4078998 + 735441 + 303158 + 259200 + 18000 + 52751 + \\ 22000 + 14000 = 6561196 \text{ кДж/ч}.$$

Находим количество воздуха, необходимое для проветривания выработки по тепловому фактору без охлаждения воздуха

$$V_{\text{мен}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{c_p \cdot \rho (t_{\text{нб}} - t_{\text{н}})} = \frac{6561196}{1,009 \cdot 1,25 (24 - 8,5)} = 335611 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Проверяем условие достаточности расхода воздуха по тепловому фактору $V_{\text{теп}} < V_{\text{в}}$.

В рассматриваемом случае это условие не выполняется, так как

$$V_{\text{теп}} = 335611 < V_{\text{в}} = 277200$$

Следовательно, требуется искусственное охлаждение воздуха при помощи холодильных машин.

Определяем требуемую хладопроизводительность холодильной машины

$$N_{\text{к}} = \frac{c_p \cdot \rho \cdot V_{\text{в}} (t_{\text{п}} - t_{\text{нб}})}{3600} = \frac{1,009 \cdot 1,25 \cdot 277200 (50 - 24)}{3600} = 2525 \text{ кВт}.$$

Принимаем $N_{\text{к}} = 2550 \text{ кВт}$. Температура смеси теплого и охлажденного воздуха за кондиционером составит

$$t_{\text{см}} = t_{\text{п}} - \frac{3600 \cdot N_{\text{к}}}{c_p \cdot \rho \cdot V_{\text{в}}} = 50 - \frac{3600 \cdot 2550}{1,009 \cdot 1,25 \cdot 277200} = 23,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

что удовлетворяет требованиям ПБ.

Варианты заданий

Перечень вариантов заданий к расчету тепловыделений в горные выработки приведен в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Исходные данные для расчетов тепловыделений

	Величины	Номер варианта									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Выработка	Штрек		Уклон		Квершлаг		Бремберг		Ствол	
2	$S, \text{ м}^2$	8	10	7	6	12	14	10	12	44,2	33,2
3	$P, \text{ м}$	11,8	13,2	11,0	10,2	14,4	15,6	13,2	14,4	23,6	20,4
4	$L, \text{ м}$	900	1000	300	500	700	600	1000	900	1100	1200
5	$\alpha, ^\circ$	6	8	40	50	10	8	15	20	90	90
6	$H, \text{ м}$	800	900	600	700	1000	800	1200	1500	1100	1200

Продолжение табл. 4.2

7	$H_0, \text{ м}$	20	21	22	23	24	25	30	35	28	30
8	$\Gamma_{\text{ст}}, \text{ м}/^\circ\text{C}$	30	25	26	27	31	29	32	28	34	27
9	Порода	Бурый уголь	Каменный уголь	Каменный уголь	Каменный уголь	Песчаник	Песчаник	Каменный уголь	Каменный уголь	Глинистый и песчаный сланец	Песчаник
10	$V, \text{ м}/\text{с}$	0,5	0,75	1,0	1,5	1,0	2,0	1,5	2,0	1,0	0,5
11	$\tau, \text{ м}/\text{с}$	3	2	6	8	5	9	10	7	6	4
12	$t_{\text{н}}, ^\circ\text{C}$	8,5	2,5	3,0	2,5	7,5	8,3	7,9	4,2	8,0	7,5
13	$t_{\text{в}} = t_{\text{пб}}, ^\circ\text{C}$	24	23	20	25	23	25	24	26	24	23
14	$N_{\text{потр}}, \text{ кВт}$	70	60	50	40	100	90	50	50	100	100
15	$N_{\text{л}}, \text{ кВт}$	-	-	50	50	-	-	-	-	-	100

16	$N_{\text{тр}}$, кВт	5	10	-	-	5	5	5	5	10	10
17	$\alpha_{\text{в}}$, Па·с ² /м ²	0,017	0,019	0,018	0,016	0,015	0,014	0,013	0,020	0,049	0,049
18	$n_{\text{л}}$, чел.	7	6	3	3	6	5	6	6	5	8

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте климатические условия в горных выработках глубоких шахт.
2. Как осуществляется теплоотдача тела человека в окружающую среду?
3. Какой микроклимат в выработках глубоких шахт считается допустимым?
4. Перечислите виды (формы) нагревания воздуха, движущегося по горным выработкам.
5. Как выполняется тепловое кондиционирование воздуха в горных выработках?

РАСЧЕТНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4. ЦВЕТА СИГНАЛЬНЫЕ И ЗНАКИ БЕЗОПАСНОСТИ

Цель работы – привить практические навыки в применении сигнальных цветов и знаков безопасности; изучить назначение, характеристики и порядок применения сигнальных цветов и знаков безопасности.

Теоретические положения.

Для предупреждения многих несчастных случаев на производстве и в быту эффективным средством является цветовое оформление машин, приборов, помещений и рациональное применение сигнальных цветов и знаков безопасности, которые устанавливает ГОСТ Р 12.4.026–01 [1].

Различают прямое психологическое воздействие цвета на человека, вызывающее, например, чувство радости или печали, создающее впечатление легкости или тяжести какого-либо предмета, удаленности или близости его, и вторичное воздействие, связанное с ассоциациями. Например, красный, оранжевый и желтый цвета ассоциируются с огнем, солнцем, т. е. теплом. Такие цвета создают впечатление тепла и называются теплыми цветами. Белый, голубой, зеленый и некоторые другие цвета ассоциируются с холодом и называются холодными цветами.

Сигнальные цвета применяются для окраски поверхностей конструкций, приспособлений и элементов производственного оборудования, которые могут служить источником опасности для работающих.

ГОСТом установлены красный, желтый, зеленый и синий сигнальные цвета. Для усиления контраста сигнальных цветов они применяются на фоне контрастных цветов. Контрастные цвета применяются также для выполнения символов и поясняющих надписей.

Красный сигнальный цвет применяется: для запрещающих знаков; надписей и символов на знаках пожарной безопасности, обозначений от-

ключающих устройств механизмов и машин, в том числе аварийных; внутренних поверхностей открывающихся кожухов и корпусов, ограждающих движущиеся элементы механизмов и машин и их крышек; рукояток кранов аварийного сброса давления; корпусов масляных выключателей, находящихся в рабочем состоянии под напряжением, и обозначения пожарной техники.

Желтый сигнальный цвет используется: для предупреждающих знаков элементов строительных конструкций, которые могут явиться причиной получения травм (низкие балки, выступы и перепады в полости пола, малозаметные ступени, пандусы), мест, в которых существует опасность падения, сужений проездов, колонн, стоянок и опор производственного оборудования (открытые движущиеся части оборудования); кромок штампов, прессов, ограждающих конструкций площадок для работ, проводимых на высоте, и т. п. элементов внутрицехового и междцехового транспорта, подъемно-транспортного оборудования и строительно-дорожных машин, кабин и ограждений кранов, боковых поверхностей электрокаров, погрузчиков, тележек и постоянных и временных ограждений или элементов ограждений, устанавливаемых на границах опасных зон, у проемов, ям, котлованов, выносных площадок, постоянных и временных ограждений лестниц, перекрытий строящихся зданий; балконов и других мест, где возможно падение с высоты, емкостей, содержащих вещества с опасными и вредными свойствами, на которые предупреждающую окраску наносят в виде полосы шириной 50–100 мм в зависимости от размещения емкости; границ подходов к эвакуационным или запасным выходам.

Зеленый сигнальный цвет применяется для предписывающих знаков дверей и светового табло эвакуационных или запасных выходов, сигнальных ламп.

Синий сигнальный цвет используется для указательных знаков. Символ на знаках безопасности – это простое, всем понятное изображение характера опасности, мер предосторожности, инструктивных указаний или информации

по безопасности. Знаки должны быть установлены в местах, пребывание в которых связано с возможной опасностью для работающих, а также на производственном оборудовании, являющемся источником такой опасности. Знаки безопасности, устанавливаемые на воротах и входных дверях помещений, обозначают, что зона их действия – все помещение. При необходимости ограничения зоны действия знака приводятся соответствующие указания с вышеуказанным ГОСТом. Они контрастно выделяются на окружающем их фоне и находятся в поле зрения людей, для которых предназначены. На местах и участках, являющихся временно опасными, устанавливаются переносные знаки и временные ограждения, окрашенные в сигнальный цвет. Всего предусмотрено четыре группы знаков безопасности:

- 1 запрещающий (в виде круга);
- 2 предупреждающий (в виде треугольника);
- 3 предписывающий (в виде квадрата);
- 4 указательный (в виде вертикального прямоугольника).

Для более полного усвоения формы символов на знаках и мест их установки следует дополнительно изучить раздел 3 ГОСТ Р 12.4.026-01 [1]. Для этого ниже дается необходимая выдержка из данного ГОСТа.

Стандарт не распространяется:

- на цвета, применяемые для световой сигнализации всех видов транспорта, транспортных средств и дорожного движения;
- цвета, знаки и маркировочные щитки баллонов, трубопроводов, емкостей для хранения и транспортирования газов и жидкостей;
- дорожные знаки и разметку, путевые и сигнальные знаки железных дорог, знаки для обеспечения безопасности движения всех видов транспорта (кроме знаков безопасности для подъемно-транспортных механизмов, внутризаводского, пассажирского и общественного транспорта);
- знаки и маркировку опасных грузов, грузовых единиц, требующих специальных условий транспортирования и хранения;

- знаки для электротехники.

Назначение сигнальных цветов, знаков безопасности и сигнальной разметки состоит в обеспечении однозначного понимания определенных требований, касающихся безопасности, сохранения жизни и здоровья людей, снижения материального ущерба без применения слов или с их минимальным количеством.

Сигнальные цвета, знаки безопасности и сигнальную разметку следует применять для привлечения внимания людей, находящихся на производственных, общественных объектах и в иных местах, к опасности, опасной ситуации, предостережения в целях избегания опасности, сообщения о возможном исходе в случае пренебрежения опасностью, предписания или требования определенных действий, а также для сообщения необходимой информации.

Применение сигнальных цветов, знаков безопасности и сигнальной разметки на производственных, общественных объектах и в иных местах не заменяет необходимости проведения организационных и технических мероприятий по обеспечению условий безопасности, использования средств индивидуальной и коллективной защиты, обучения и инструктажа по технике безопасности.

Размещение (установку) знаков безопасности на оборудовании, машинах, механизмах должна проводить организация-изготовитель. При необходимости дополнительное размещение (установку) знаков безопасности на оборудовании, машинах, механизмах, находящихся в эксплуатации, проводит эксплуатирующая их организация.

Графические символы и поясняющие надписи на знаках безопасности отраслевого назначения, не предусмотренные настоящим стандартом, необходимо устанавливать в отраслевых стандартах, нормах, правилах с соблюдением требований настоящего стандарта.

Назначение и правила применения сигнальных цветов.

Стандарт устанавливает следующие сигнальные цвета: красный, желтый, зеленый, синий. Для усиления зрительного восприятия цветографических изображений знаков безопасности и сигнальной разметки сигнальные цвета следует применять в сочетании с контрастными цветами – белым или черным. Контрастные цвета необходимо использовать для выполнения графических символов и поясняющих надписей.

Сигнальные цвета необходимо применять:

- для обозначения поверхностей, конструкций (или элементов конструкций), приспособлений, узлов и элементов оборудования, машин, механизмов и т. п., которые могут служить источниками опасности для людей, поверхности ограждений и других защитных устройств, систем блокировок и т. п.;
- обозначения пожарной техники, средств противопожарной защиты, их элементов;
- знаков безопасности, сигнальной разметки, планов эвакуации и других визуальных средств обеспечения безопасности;
- светящихся (световых) средств безопасности (сигнальные лампы, табло и др.);
- обозначения пути эвакуации.

Смысловое значение, область применения сигнальных цветов и соответствующие им контрастные цвета установлены в табл. 5.0.

Красный сигнальный цвет следует применять:

- для обозначения отключающих устройств механизмов и машин, в том числе аварийных;
- внутренних поверхностей крышек (дверец) шкафов с открытыми токоведущими элементами оборудования, машин, механизмов и т. п. (если оборудование, машины, механизмы имеют красный цвет, то внутренние поверхности крышек (дверец) должны быть окрашены лакокрасочными

материалами желтого сигнального цвета);

- рукояток кранов аварийного сброса давления;
- корпусов масляных выключателей, находящихся в рабочем состоянии под напряжением;

- обозначения различных видов пожарной техники, средств противопожарной защиты, их элементов, требующих оперативного опознавания (пожарные машины, наземные части гидрант-колонок, огнетушители, баллоны, устройства ручного пуска систем (установок) пожарной автоматики, средств оповещения, телефоны прямой связи с пожарной охраной, насосы, пожарные стенды, бочки для воды, ящики для песка, а также ведра, лопаты, топоры и т. п.);

- окантовки пожарных щитов белого цвета для крепления пожарного инструмента и огнетушителей. Ширина окантовки – 30–100 мм (допускается выполнять окантовку пожарных щитов в виде чередующихся наклонных под углом 45–60° полос красного сигнального и белого контрастного цветов);

- орнаментовки элементов строительных конструкций (стены, колонны) в виде отрезка горизонтально расположенной полосы для обозначения мест нахождения огнетушителя, установки пожаротушения с ручным пуском, кнопки пожарной сигнализации и т. п. Ширина полос – 150–300 мм. Полосы должны располагаться в верхней части стен и колонн на высоте, удобной для зрительного восприятия с рабочих мест, проходов и т. п. В состав орнаментовки, как правило, следует включать знак пожарной безопасности с соответствующим графическим символом средства противопожарной защиты;

- сигнальных ламп и табло с информацией, извещающей о нарушении технологического процесса или нарушении условий безопасности:

 - «Тревога», «Неисправность» и др.;

- обозначения захватных устройств промышленных установок и промышленных роботов;

Таблица 5.0

**Смысловое значение, область применения сигнальных цветов и
соответствующие им контрастные цвета**

Сигнальный цвет	Смысловое значение	Область применения	Контрастный цвет
Красный	Непосредственная опасность Аварийная или опасная ситуация Пожарная техника, средства противопо- ж. защиты, их элементы	Запрещение опасного поведения или действия. Обозначение непо- средственной опасности Сообщение об аварийном отключении или аварийном состоянии оборудования (технологического процесса) Обозначение и определение мест нахождения пожарной техники, средств противопожарной защиты, их элементов	Белый
Желтый	Возможная опас- ность	Обозначение возможной опасно- сти, опасной ситуации. Преду- преждение о возможной опасно- сти	Черный
Зеленый	Безопасность, безопасные усло- вия	Сообщение о нормальной работе оборудования, нормальном со- стоянии технологического про- цесса	Белый
	Помощь, спасение	Обозначение пути эвакуации, аптек, кабинетов, средств по оказанию первой медицинской помощи	
Синий	Предписание во избежание опасно- сти	Требование обязательных дейст- вий в целях обеспечения безо- пасности	Белый
	Указание	Разрешение определенных дей- ствий	

- обозначения временных ограждений или элементов временных ограждений, устанавливаемых на границах опасных зон, участков, территорий, ям, котлованов, временных ограждений мест химического, бактериологического и радиационного загрязнения, а также ограждений других мест, зон, участков, вход на которые временно запрещен.

Поверхность временных ограждений должна быть целиком окрашена красным сигнальным цветом или иметь чередующиеся наклонные под углом 45–60° полосы красного сигнального и белого контрастного цветов. Ширина полос – 20–300 мм при соотношении ширины полос красного и белого цветов от 1:1 до 1,5:1,0;

- запрещающих знаков безопасности и знаков пожарной безопасности.

Не допускается использовать красный сигнальный цвет:

- для обозначения стационарно устанавливаемых средств противопожарной защиты (их элементов), не требующих оперативного опознавания (пожарные извещатели, пожарные трубопроводы, оросители установок пожаротушения и т. п.);

- на пути эвакуации во избежание путаницы и замешательства (кроме запрещающих знаков безопасности и знаков пожарной безопасности).

Желтый сигнальный цвет следует применять:

- а) для обозначения элементов строительных и иных конструкций, которые могут явиться причиной получения травм работающими: низких балок, выступов и перепадов в плоскости пола, малозаметных ступеней, пандусов, мест, в которых существует опасность падения (кромки погрузочных платформ, грузовых поддонов, неогражденных площадок, люков, проемов и т. д.), сужений проездов, малозаметных распорок, узлов, колонн, стоек и опор в местах интенсивного движения внутризаводского транспорта и т. д.;

- б) обозначения узлов и элементов оборудования, машин и механизмов, неосторожное обращение с которыми представляет опасность для людей:

открытых движущихся узлов, кромок оградительных устройств, не полностью закрывающих движущиеся элементы (шлифовальные круги, фрезы, зубчатые колеса, приводные ремни, цепи и т. п.), ограждающих конструкций площадок для работ, проводимых на высоте, а также постоянно подвешенных к потолку или стенам технологической арматуры и механизмов, выступающих в рабочее пространство;

в) обозначения опасных при эксплуатации элементов транспортных средств, подъемно-транспортного оборудования и строительно-дорожных машин, площадок грузоподъемников, бамперов и боковых поверхностей электрокаров, погрузчиков, тележек, поворотных платформ и боковых поверхностей стрел экскаваторов, захватов и площадок автопогрузчиков, рабочих органов сельскохозяйственных машин, элементов грузоподъемных кранов, обойм грузовых крюков и др.;

г) подвижных монтажных устройств, их элементов и элементов грузозахватных приспособлений, подвижных частей кантователей, траверс, подъемников, подвижных частей монтажных вышек и лестниц;

д) внутренних поверхностей крышек, дверей, кожухов и других ограждений, закрывающих места расположения движущихся узлов и элементов оборудования, машин, механизмов, требующих периодического доступа для контроля, ремонта, регулировки и т. п.

Если указанные узлы и элементы закрыты съемными ограждениями, то окрашиванию лакокрасочными материалами желтого сигнального цвета подлежат сами движущиеся узлы, элементы и (или) поверхности смежных с ними неподвижных деталей, закрываемые ограждениями;

е) постоянных ограждений или элементов ограждений, устанавливаемых на границах опасных зон, участков, территорий: у проемов, ям, котлованов, выносных площадок, постоянных ограждений лестниц, балконов, перекрытий и других мест, в которых возможно падение с высоты.

Поверхность ограждения должна быть целиком окрашена

лакокрасочными материалами желтого сигнального цвета или иметь чередующиеся наклонные под углом $45-60^\circ$ полосы желтого сигнального и черного контрастного цветов.

Ширина полос – 20–300 мм при соотношении ширины полос желтого и черного цвета от 1:1 до 1,5:1,0;

ж) обозначения емкостей и технологического оборудования, содержащих опасные или вредные вещества.

Поверхность емкости должна быть целиком окрашена лакокрасочными материалами желтого сигнального цвета или иметь чередующиеся наклонные под углом $45-60^\circ$ полосы желтого сигнального и черного контрастного цветов.

Ширина полос – 50–300 мм в зависимости от размера емкости при соотношении ширины полос желтого и черного цвета от 1:1 до 1,5:1,0;

з) обозначения площадей, которые должны быть всегда свободными на случай эвакуации (площадки у эвакуационных выходов и подходы к ним, возле мест подачи пожарной тревоги, возле мест подхода к средствам противопожарной защиты, средствам оповещения, пунктам оказания первой медицинской помощи, пожарным лестницам и др.).

Границы этих площадей должны быть обозначены сплошными линиями желтого сигнального цвета, а сами площади – чередующимися наклонными под углом $45-60^\circ$ полосами желтого сигнального и черного контрастного цветов. Ширина линий и полос – 50 – 100 мм;

и) предупреждающих знаков безопасности.

На поверхность объектов и элементов, перечисленных в а) и в), допускается наносить чередующиеся наклонные под углом $45-60^\circ$ полосы желтого сигнального и черного контрастного цветов. Ширина полос – 50– 300 мм в зависимости от размера объекта и расстояния, с которого должно быть видно предупреждение.

Если оборудование, машины и механизмы окрашены лакокрасочными материалами желтого сигнального цвета, то перечисления б) и д), их узлы и

элементы должны быть обозначены чередующимися наклонными под углом 45–60° полосами желтого сигнального и черного контрастного цветов. Ширина полос – 20–300 мм в зависимости от размера узла (элемента) оборудования при соотношении ширины полос желтого и черного цветов от 1:1 до 1,5:1,0.

Для строительно-дорожных машин и подъемно-транспортного оборудования, которые могут находиться на проезжей части, допускается применять предупреждающую окраску в виде чередующихся красных и белых полос.

Синий сигнальный цвет следует применять:

- для окрашивания светящихся (световых) сигнальных индикаторов и других сигнальных устройств указательного или разрешающего назначения;
- предписывающих и указательных знаков безопасности.

Зеленый сигнальный цвет следует применять:

- для обозначения безопасности (безопасных мест, зон безопасного состояния);
- сигнальных ламп, извещающих о нормальном режиме работы оборудования, нормальном состоянии технологических процессов и т. п.;
- обозначения пути эвакуации;
- эвакуационных знаков безопасности и знаков безопасности медицинского и санитарного назначения.

Характеристики сигнальных и контрастных цветов.

Знаки безопасности следует размещать (устанавливать) в поле зрения людей, для которых они предназначены.

Знаки безопасности должны быть расположены таким образом, чтобы они были хорошо видны, не отвлекали внимания и не создавали неудобств при выполнении людьми своей профессиональной или иной деятельности, не загромождали проход, проезд, не препятствовали перемещению грузов.

Знаки безопасности, размещенные на воротах и на (над) входных(ми) дверях(ми) помещений, означают, что зона действия этих знаков

распространяется на всю территорию и площадь за воротами и дверями.

Размещение знаков безопасности на воротах и дверях следует выполнять таким образом, чтобы зрительное восприятие знака не зависело от положения ворот или дверей (открыто, закрыто). Эвакуационные знаки безопасности Е 22 «Выход» и Е 23 «Запасный выход» должны размещаться только над дверями, ведущими к выходу.

Знаки безопасности, установленные у въезда (входа) на объект (участок), означают, что их действие распространяется на объект (участок) в целом.

При необходимости ограничить зону действия знака безопасности соответствующее указание следует приводить в поясняющей надписи на дополнительном знаке.

Знаки безопасности, изготовленные на основе несветящихся материалов, следует применять в условиях хорошего и достаточного освещения.

Знаки безопасности с внешним или внутренним освещением следует применять в условиях отсутствия или недостаточного освещения.

Световозвращающие знаки безопасности следует размещать (устанавливать) в местах, где отсутствует освещение или имеется низкий уровень фоновое освещение (менее 20 лк по СНиП 23-05-95): при проведении работ с использованием индивидуальных источников света, фонарей (например, в туннелях, шахтах и т. п.), а также для обеспечения безопасности при проведении работ на дорогах, автомобильных трассах, в аэропортах и т. п.

Фотолюминесцентные знаки безопасности следует применять там, где возможно аварийное отключение источников света, а также в качестве элементов фотолюминесцентных эвакуационных систем для обеспечения самостоятельного выхода людей из опасных зон в случае возникновения аварий, пожара или других чрезвычайных ситуаций.

Для возбуждения фотолюминесцентного свечения знаков безопасности необходимо наличие в помещении, где они установлены, искусственного или естественного освещения.

Освещенность поверхности фотолюминесцентных знаков безопасности источниками света должна быть не менее 25 лк.

Основные и дополнительные знаки безопасности.

Основные знаки безопасности необходимо разделять на следующие группы: запрещающие знаки; предупреждающие знаки; знаки пожарной безопасности; предписывающие знаки; эвакуационные знаки и знаки медицинского и санитарного назначения; указательные знаки.

Геометрическая форма, сигнальный цвет, смысловое значение основных знаков безопасности должны соответствовать приведенным в табл. 5.1

Таблица 5.1

Геометрическая форма, сигнальный цвет, смысловое значение основных знаков безопасности

Группа	Геометрическая форма <*>	Сигнальный цвет	Смысловое значение
Запрещающие знаки	Круг с поперечной полосой	Красный	Запрещение опасного поведения или действия
Предупреждающие знаки	Треугольник	Желтый	Предупреждение о возможной опасности. Осторожность. Внимание
Предписывающие знаки	Круг	Синий	Предписание обязательных действий во избежание опасности
Знаки пожарной безопасности <*>	Квадрат или прямоугольник	Красный	Обозначение и указание мест нахождения средств противопожарной защиты, их элементов
Эвакуационные знаки и знаки медицинского и санитарного назначения	Квадрат или прямоугольник	Зеленый	Обозначение направления движения при эвакуации. Спасение, первая помощь при авариях или пожарах. Надпись, информация для обеспечения безопасности
Указательные знаки	Квадрат или прямоугольник	Синий	Разрешение. Указание. Надпись или информация

Примечание: <*> Рисунки не приводятся. <*> К знакам пожарной безопасности относят также:

- запрещающие знаки: Р 01 «Запрещается курить», Р 02 «Запрещается пользоваться открытым огнем», Р 04 «Запрещается тушить водой», Р 12 «Запрещается загромождать проходы (или) складировать» (табл. 5.2);

- предупреждающие знаки: W 01 «Пожароопасно. Легковоспламеняющиеся вещества», W 02 «Взрывоопасно», W 11

Запрещающие знаки

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Р 01		Запрещается курить	Использовать, когда курение может стать причиной пожара. На дверях и стенах помещений, участках, где имеются горючие и легковоспламеняющиеся вещества, или в помещениях, где курить запрещается
Р 02		Запрещается пользоваться открытым огнем и курить	Использовать, когда открытый огонь и курение могут стать причиной пожара. На входных дверях, стенах помещений, участках, рабочих местах, емкостях, производственной таре
Р 03		Проход запрещен	У входа в опасные зоны, помещения, участки и др.
Р 04		Запрещается тушить водой	В местах расположения электрооборудования, складах и других местах, где нельзя применять воду при тушении горения или пожара
Р 05		Запрещается использовать в качестве питьевой воды	На техническом водопроводе и емкостях с технической водой, непригодной для питья и бытовых нужд
Р 06		Доступ постоянным запрещен	На дверях помещений, у входа на объекты, участки и т. п. для обозначения запрета на вход (проход) в опасные зоны или для обозначения служебного входа (прохода)

Продолжение таблицы 5.2

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Р 07		Запрещается движение средств напольного транспорта	В местах, где запрещается применять средства напольного транспорта (например, погрузчики или напольные транспортеры)
Р 08		Запрещается прикасаться. Опасно	На оборудовании (узлах оборудования), дверцах, щитах или других поверхностях, прикосновение к которым опасно
Р 09		Запрещается прикасаться. Корпус под напряжением	На поверхности корпусов, щитов и т. п., где есть возможность поражения электрическим током
Р 10		Не включать!	На пультах управления и включения оборудования или механизмов при ремонтных и пусконаладочных работах
Р 11		Запрещается работа (присутствие) людей со стимуляторами сердечной деятельности	В местах и на оборудовании, где запрещено работать или находиться людям с вживленными стимуляторами сердечной деятельности
Р 12		Запрещается загромождать проходы и (или) складировать	На пути эвакуации, у выходов, в местах размещения средств противопожарной защиты, аптек первой медицинской помощи и других местах
Р 13		Запрещается подъем (спуск) людей по шахтному стволу (запрещается транспортировка пассажиров)	На дверях грузовых лифтов и других подъемных механизмов

Продолжение табл. 5.2

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Р 14		Запрещается вход (проход) с животными	На воротах и дверях зданий, сооружений, помещений, объектов, территорий и т. п., где не должны находиться животные, где запрещен вход (проход) вместе с животными
Р 16		Запрещается работа (присутствие) людей, имеющих металлические имплантаты	На местах, участках и оборудовании, где запрещено работать или находиться людям с вживленными металлическими имплантатами
Р 17		Запрещается разбрызгивать воду	На местах и участках, где запрещено разбрызгивать воду
Р 18		Запрещается пользоваться мобильным (сотовым) телефоном или переносной радиацией	На дверях помещений, у входа на объекты, где запрещено пользоваться средствами связи, имеющими собственные радиочастотные электромагнитные поля
Р 21		Запрещение (прочие опасности или опасные действия)	Применять для обозначения опасности, не предусмотренной настоящим стандартом. Знак необходимо использовать вместе с поясняющей надписью или с дополнительным знаком безопасности с поясняющей надписью
Р 27		Запрещается иметь при (на) себе металлические предметы (часы и т. п.)	При входе на объекты, на рабочих местах, оборудовании, приборах и т. п. Область применения знака может быть расширена
Р 30		Запрещается принимать пищу	На местах и участках работ с вредными для здоровья веществами, а также в местах, где прием пищи запрещен. Область применения знака может быть расширена

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Р 32		Запрещается подходить к элементам оборудования с маховыми движениями большой амплитуды	На оборудовании и рабочих местах по обслуживанию оборудования с элементами, выполняющими маховые движения большой амплитуды
Р 33		Запрещается брать руками. Сыпучая масса (непрочная упаковка)	На производственной таре, в складах и иных местах, где используют сыпучие материалы
Р 34		Запрещается пользоваться лифтом для подъема (спуска) людей	На дверях грузовых лифтов и других подъемных механизмах. Знак входит в состав группового знака безопасности «При пожаре лифтом не пользоваться, выходить по лестнице»

Таблица 5.3

Предупреждающие знаки

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
W 01		Пожароопасно. Легковоспламеняющиеся вещества	Использовать для привлечения внимания к помещениям с легковоспламеняющимися веществами. На входных дверях, дверцах шкафов, емкостях и т. д.

Продолжение табл.5.3

Код знака	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
W 02		Взрывоопасно	Использовать для привлечения внимания к взрыво- опасным веществам, а так- же к помещениям и участ- кам. На входных дверях, стенах помещений, дверцах шкафов и т. д.
W 03		Опасно. Ядовитые ве- щества	В местах хранения, выделения, производства и применения ядовитых веществ
W 04		Опасно. Едкие и корро- зионные вещества	В местах хранения, выде- ления, производства и применения едких и корро- зионных веществ
W 05		Опасно. Радиоактивные вещества или ионизи- рующее излучение	На дверях помещений, дверцах шкафов и в других местах, где находятся и применяются радиоактивные вещества или имеется ионизирующее излучение. Допускается применять знак радиационной опасно- сти по ГОСТ 17925
W 06		Опасно. Возможно падение груза	Вблизи опасных зон, где используется подъемно-транспортное оборудование
W 07		Внимание. Автопогруз- чик	В помещениях и на участках, где проводятся погрузочно-разгрузочные работы

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
W 08		Опасность поражения электрическим током	На опорах линий электропередачи, электрооборудовании и приборах, дверцах силовых щитков, на электротехнических панелях и шкафах, а также на ограждениях токоведущих частей оборудования, механизмов, приборов
W 09		Внимание. Опасность (прочие опасности)	Применять для привлечения внимания к прочим видам опасности, не обозначенной настоящим стандартом. Знак необходимо использовать вместе с дополнительным знаком безопасности с поясняющей надписью
W 10		Опасно. Лазерное излучение	На дверях помещений, оборудовании, приборах и в других местах, где имеется лазерное излучение
W 11		Пожароопасно. Окислитель	На дверях помещений, дверцах шкафов для привлечения внимания на наличие окислителя

Продолжение табл. 5.3

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
W 12		Внимание. Электромагнитное поле	На дверях помещений, оборудовании, приборах и в других местах, где действуют электромагнитные поля
W 13		Внимание. Магнитное поле	На дверях помещений, оборудовании, приборах и в других местах, где действуют магнитные поля
W 14		Осторожно. Мало- заметное препятствие	В местах, где имеются мало- заметные препятствия, о которые можно споткнуться
W 15		Осторожно. Возможность падения с высоты	Перед входом на опасные участки и в местах, где возможно падение с высоты
W 16		Осторожно. Биологическая опасность (инфекционные вещества)	В местах хранения, производства или применения вредных для здоровья биологических веществ
W 17		Осторожно. Холод	На дверцах холодильников и морозильных камер, компрессорных агрегатах и других холодильных аппаратах
W 18		Осторожно. Вредные для здоровья аллергические (раздражающие) вещества	В местах хранения, произ- водства или применения вредных для здоровья аллергических (раздражающих) веществ

Продолжение табл. 5.3

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
W 19		Газовый баллон	На газовых баллонах, складах и участках хранения и применения сжатых или сжиженных газов. Цвет баллона черный или белый, выбирается по ГОСТ 19433
W 20		Осторожно. Аккумуляторные батареи	В помещениях и на участках изготовления, хранения и применения аккумуляторных батарей
W 22		Осторожно. Режущие валы	На участках работ и оборудовании, имеющем незащищенные режущие валы
W 23		Внимание. Опасность зажима	На дверцах турникетов и шлагбаумах
W 24		Осторожно. Возможно опрокидывание	На дорогах, рампах, складах, участках, где возможно опрокидывание внутризаводского транспорта
W 25		Внимание. Автоматическое включение (запуск) оборудования	На рабочих местах, оборудовании или отдельных узлах оборудования с автоматическим включением
W 26		Осторожно. Горячая поверхность	На рабочих местах и оборудовании, имеющем нагретые поверхности

Код знака	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
W 27		Осторожно. Возможно травмирование рук	На оборудовании, узлах оборудования, крышках и дверцах, где возможно получить травму рук
W 28		Осторожно. Скользко	На территории и участках, где имеются скользкие места
29		Осторожно. Возможно затягивание между вращающимися элементами	На рабочих местах и оборудовании, имеющем вращающиеся элементы, например на валковых мельницах
W 30		Осторожно. Сужение проезда (прохода)	На территориях, участках, в цехах и складах, где имеются сужения прохода (проезда) или присутствуют выступающие конструкции, затрудняющие проход (проезд)

Таблица 5.4

Предписывающие знаки

Код знака	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
М 01		Работать в защитных очках	На рабочих местах и участках, где требуется защита органов зрения

Продолжение табл. 5.4

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
М 02		Работать в защитной каске (шлеме)	На рабочих местах и участках, где требуется защита головы
М 03		Работать в защитных наушниках	На рабочих местах и участках с повышенным уровнем шума
М 04		Работать в средствах индивидуальной защиты органов дыхания	На рабочих местах и участках, где требуется защита органов дыхания
М 05		Работать в защитной обуви	На рабочих местах и участках, где необходимо применять средства индивидуальной защиты
М 06		Работать в защитных перчатках	На рабочих местах и участках работ, где требуется защита рук от воздействия вредных или агрессивных сред, защита от возможного поражения электрическим током
М07		Работать в защитной одежде	На рабочих местах и участках, где необходимо применять средства индивидуальной защиты
М 08		Работать в защитном щитке	На рабочих местах и участках, где необходима защита лица и органов зрения

Продолжение табл. 5.4

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
М 09		Работать в предохранительном (страховочном) поясе	На рабочих местах и участках, где для безопасной работы требуется применение предохранительных (страховочных) поясов
М 10		Проход здесь	На территориях и участках, где разрешается проход
М 11		Общий предписывающий знак (прочие предписания)	Для предписаний, не обозначенных настоящим стандартом. Знак необходимо применять вместе с поясняющей надписью на дополнительном знаке безопасности
М 12		Переходить по надземному переходу	На участках и территориях, где установлены надземные переходы
М 13		Отключить штепсельную вилку	На рабочих местах и оборудовании, где требуется отключение от электросети при наладке или остановке электрооборудования и в других случаях
М 14		Отключить перед работой	На рабочих местах и оборудовании при проведении ремонтных или пусконаладочных работ
М 15		Курить здесь	Используется для обозначения места курения на производственных объектах

Знаки пожарной безопасности

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
F 01-01		Направляющая стрелка	Использовать только вместе с другими знаками пожарной безопасности для указания направления движения к месту нахождения (размещения) средства противопожарной защиты
F 01-02		Направляющая стрелка под углом 45°	Использовать только вместе с другими знаками пожарной безопасности для указания направления движения к месту нахождения (размещения) средства противопожарной защиты
F 02		Пожарный кран	В местах нахождения комплекта пожарного крана с пожарным рукавом и стволом
F 03		Пожарная лестница	В местах нахождения пожарной лестницы
F 04		Огнетушитель	В местах размещения огнетушителя
F 05		Телефон для использования при пожаре	В местах размещения телефона, по которому можно вызвать пожарную охрану

Продолжение табл. 5.5

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
F 06		Место размещения нескольких средств противопожарной защиты	В местах одновременного нахождения (размещения) нескольких средств противопожарной защиты
F 07		Пожарный водосточник	В местах нахождения пожарного водоема или пирса для пожарных машин
F 08		Пожарный сухотрубный стояк	В местах нахождения пожарного сухотрубного стояка
F 09		Пожарный гидрант	У мест нахождения подземных пожарных гидрантов. На знаке должны быть цифры, обозначающие расстояние от знака до гидранта в метрах
F 10		Кнопка включения установок (систем) пожарной автоматики	В местах ручного пуска установок пожарной сигнализации, пожаротушения и (или) систем противодымной защиты. В местах (пунктах) подачи сигнала пожарной тревоги
F 11		Звуковой оповещатель пожарной тревоги	В местах нахождения звукового оповещателя или совместно со знаком F 10 «Кнопка включения установок (систем) пожарной автоматики»

К знакам пожарной безопасности относят также:

- запрещающие знаки: Р 01 «Запрещается курить», Р 02 «Запрещается пользоваться открытым огнем», Р 04 «Запрещается тушить водой», Р 12 «Запрещается загромождать проходы и (или) складировать»;
- предупреждающие знаки: W 01 «Пожароопасно. Легковоспламеняющиеся вещества», W 02 «Взрывоопасно», W 11 «Пожароопасно. Окислитель»;
- эвакуационные знаки;

Таблица 5.6

Эвакуационные знаки

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Е 01-01		Выход здесь (левосторонний)	Над дверями (или на дверях) эвакуационных выходов, открывающихся с левой стороны. На стенах помещений вместе с направляющей стрелкой для указания направления движения к эвакуационному выходу
Е 01-02		Выход здесь (правосторонний)	Над дверями (или на дверях) эвакуационных выходов, открывающихся с правой стороны. На стенах помещений вместе с направляющей стрелкой для указания направления движения к эвакуационному выходу
Е 02-01		Направляющая стрелка	Использовать только вместе с другими эвакуационными знаками для указания направления движения

Продолжение табл.5.6

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Е 02-02		Направляющая стрелка под углом 45°	Использовать только вместе с другими эвакуационными знаками для указания направления движения
Е 03		Направление к эвакуационному выходу на- право	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу
Е 04		Направление к эвакуационному выходу налево	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу
Е 05		Направление к эвакуационному выходу направо вверх	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу по наклонной плоскости
Е 06		Направление к эвакуационному выходу нале- во вверх	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу по наклонной плоскости
Е 07		Направление к эвакуационному выходу на- право вниз	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу по наклонной плоскости
Е 08		Направление к эвакуационному выходу налево вниз	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу по наклонной плоскости
Е 09		Указатель двери эвакуационного выхода	Над дверями эвакуационных выходов

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Е 10		Указатель двери эвакуационного выхода (левосторонний)	Над дверями эвакуационных выходов
Е 11		Направление к эвакуационному выходу прямо	Над проходами, проемами, в помещениях большой площади. Размещается на верхнем уровне или подвешивается к потолку
Е 12		Направление к эвакуационному выходу прямо	Над проходами, проемами, в помещениях большой площади. Размещается на верхнем уровне или подвешивается к потолку
Е 13		Направление к эвакуационному выходу по лестнице вниз	На лестничных площадках и стенах, прилегающих к лестничному маршу
Е 14		Направление к эвакуационному выходу по лестнице вниз	На лестничных площадках и стенах, прилегающих к лестничному маршу
Е 15		Направление к эвакуационному выходу по лестнице вверх	На лестничных площадках и стенах, прилегающих к лестничному маршу
Е 16		Направление к эвакуационному выходу по лестнице вверх	На лестничных площадках и стенах, прилегающих к лестничному маршу
Е 17		Для доступа вскрыть здесь	На дверях, стенах помещений и в других местах, где для доступа в помещение или выхода необходимо вскрыть определенную конструкцию, например разбить стеклянную панель

Продолжение табл. 5.6.

Код знака	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Е 18		Открывать движением от себя	На дверях помещений для указания направления открывания дверей
Е 19		Открывать движением на себя	На дверях помещений для указания направления открывания дверей
Е 20		Для открывания сдвигать	На дверях помещений для обозначения действий по открыванию сдвижных дверей
Е 21		Пункт (место) сбора	На дверях, стенах помещений и в других местах для обозначения заранее предусмотренных пунктов (мест) сбора людей в случае возникновения пожара, аварии или другой чрезвычайной ситуации
Е 22		Указатель выхода	Над дверями эвакуационного выхода или в составе комбинированных знаков безопасности для указания направления движения к эвакуационному выходу
Е 23		Указатель запасного выхода	Над дверями запасного выхода

Эвакуационные знаки следует устанавливать в положениях, соответствующих направлению движения к эвакуационному выходу.

Изображение графического символа фигуры человека в дверном проеме на эвакуационных знаках Е 01-01 и Е 01-02 смыслового значения

«Выход здесь» должно совпадать с направлением движения к эвакуационному выходу».

Таблица 5.7

Знаки медицинского и санитарного назначения

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
ЕС 01		Аптечка первой медицинской помощи	На стенах, дверях помещений для обозначения мест размещения аптечек первой медицинской помощи
ЕС 02		Средства выноса (эвакуации) пораженных	На дверях и стенах помещений в местах размещения средств выноса (эвакуации) пораженных
ЕС 03		Пункт приема гигиенических процедур (душевые)	На дверях и стенах помещений в местах расположения душевых и т. п.
ЕС 04		Пункт обработки глаз	На дверях и стенах помещений в местах расположения пункта обработки глаз
ЕС 05		Медицинский кабинет	На дверях медицинских кабинетов
ЕС 06		Телефон связи с медицинским пунктом (скорой медицинской помощью)	В местах установки телефонов

Таблица 5.8.

Указательные знаки

Код знака	Цветовое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
D 01		Пункт(место) приема пищи	На дверях комнат приема пищи, буфетах, столовых, бытовых помещениях и в других местах, где разрешается прием пищи
D 02		Питьевая вода	На дверях бытовых помещений и в местах расположения кранов с водой, пригодной для питья и бытовых нужд (туалеты, душевые, пункты приема пищи и т. д.)
D 03		Место курения	Используется для обозначения места курения на общественных объектах

Порядок выполнения работы

1. Изучить выдержку из ГОСТ Р 12.4.026–01.

2. Проверить усвоение материала, ответив на контрольные вопросы:

В какой цвет окрашено поле предупреждающего знака?

Какой размер имеет сторона треугольника предупреждающего знака № 4, наносимого на тару и оборудование?

Какой цвет имеет символическое изображение на запрещающем знаке?

Какую форму имеет предписывающий знак?

Какую форму имеет запрещающий знак?

Расстояние от наблюдателя до знака составляет 45 м. Какой размер должен иметь внешний диаметр круга запрещающего знака, мм?

Какой цвет имеют символические изображения или поясняющие надписи, наносимые на указательные знаки?

Расстояние от наблюдателя до знака составляет 60 м. Какие размеры

(стороны прямоугольника) должен иметь указательный знак, мм?

Какой цвет имеет квадрат, помещенный внутри указательного знака?

Какой размер имеет внешний диаметр круга запрещающего знака № 5, наносимого на производственное оборудование и тару?

3. Составить отчет. Отчет должен включать:

- цель практической работы;
- ответы на вопросы задания;
- зарисовку формы знаков (запрещающего, предупреждающего, предписывающего, указательного) с указанием цвета поля, символов, надписей.

4. Показать отчет преподавателю.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 12.4.026–01. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение, правила применения. Общие технические требования и рекомендации. Методы испытания [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-поисковой системы «Техэксперт».

РАСЧЕТНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6.

РАССЛЕДОВАНИЕ И УЧЕТ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Цель задания - ознакомиться с понятием и причинами возникновения несчастных случаев, порядком их расследования и учет на производстве, также с методами анализа травматизма.

Порядок выполнения задания:

- а) изучить и законспектировать общие сведения по пункту 1;
- б) изучить методы анализа и рассчитать по вариантам показатели травматизма по пункту 2 (см контр. вопросы к пунктам 1 и 2);
- в) изучить «Положением об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях» и законспектировать ответы на контрольные вопросы к пункту 3.

Общие сведения о несчастных случаях.

Несчастливым случаем на производстве называют случай воздействия на работающего опасного производственного фактора при выполнении работающим трудовых обязанностей или заданий руководителя работы [1].

Повреждение здоровья в результате несчастного случая называют **травмой**. Травма, полученная работающим на производстве, называется **производственной**.

Опасным называют производственный фактор, воздействие которого при определенных условиях на работающего приводит к травме или другому внезапному ухудшению здоровья.

Вредным называют производственный фактор, воздействие которого на работающего приводит к заболеваниям или снижению его трудоспособности. В зависимости от уровня и продолжительности воздействия вредный производственный фактор может стать опасным.

Опасные и вредные производственные факторы (ОВПФ) по природе

действия подразделяют на 4 группы: физические, химические, биологические и психофизиологические.

Производственные травмы в зависимости от характера воздействующих факторов подразделяются на:

- а) механические повреждения (ушибы, ранения, вывихи, переломы, сотрясения мозга);
- б) поражение электрическим током (электроудар, электротравма);
- в) термические повреждения (ожоги пламенем, нагретыми частями оборудования, горячей водой и пр.);
- г) химические повреждения (ожоги, острые отравления);
- д) комбинированные повреждения (сочетание нескольких опасных факторов).

Производственные травмы по тяжести подразделяются на 6 категорий:

- микротравма (после оказания помощи можно продолжать работу).
- легкая травма (потеря трудоспособности на 1 или несколько дней).
- травма средней тяжести (многодневная потеря трудоспособности);
- тяжелая травма (когда требуется длительное лечение);
- травма, приводящая к инвалидности (частичная или полная утрата трудоспособности);
- смертельная травма.

Причины возникновения производственных травм:

- организационные (нарушение технологического процесса и требований техники безопасности (ТБ), неправильная организация рабочего места и режима труда);
- технические (техническое несовершенство оборудования, неисправность механизмов, отсутствие или не использование защитных средств);
- санитарно-гигиенические (несоответствие условий труда требованиям КЗоТ, системе стандартов по безопасности труда (ССБТ), санитарным нормам(СН), строительным нормам и правилам (СНиП) и др.

- психофизиологические (неудовлетворительное состояние здоровья, переутомление, стресс, опьянение и др.).

Методы анализа показателей травматизма

Разработке мероприятий по улучшению условий труда предшествует необходимый этап - исследование и анализ причин травматизма. Для анализа состояния производственного травматизма применяют методы: статистический, экономический, монографический и топографический.

Статистический метод позволяет количественно оценить повторяемость несчастных случаев по ряду относительных коэффициентов. В результате сравнения полученных коэффициентов за отчетный период с предшествующим периодом можно оценить эффективность профилактических мер. Обычно при этом методе анализа несчастные случаи группируются по однородным признакам: профессиям, видам работ, возрасту, стажу работ, причинам, вызвавшим травму. Простота и наглядность являются несомненным достоинством этого метода. Однако у него есть и недостаток - он не выявляет опасные производственные факторы. Среди основных показателей травматизма, используемых при статистическом методе анализа, являются:

а) коэффициент частоты травматизма - число пострадавших при несчастных случаях за отчетный период на 1000 работающих, определяется по формуле:

$$K_{\text{ч}} = T_x \cdot \frac{1000}{P_c},$$

где $K_{\text{ч}}$ - коэффициент частоты травматизма; T - число учтенных травм с потерей трудоспособности; P_c - среднесписочное число работающих за отчетный период.

б) коэффициент тяжести травматизма - число человеко-дней нетрудоспособности, которое приходится на один несчастный случай и определяется по формуле:

$$K_{\text{т}} = \frac{Д}{T},$$

где $K_{\text{т}}$ - коэффициент тяжести травматизма; $Д$ - общее количество дней

нетрудоспособности за отчетный период; Т - количество учтенных травм.

в) коэффициент календарной повторяемости несчастных случаев

- показывает через сколько рабочих дней в среднем повторяются несчастные случаи и определяется по формуле:

$$B = 22,5 \cdot \frac{12}{T},$$

где В - календарная повторяемость несчастных случаев; Т - число несчастных случаев за отчетный период.

г) коэффициент средней повторяемости - показывает на сколько человекодней приходится один несчастный случай, определяется по формуле:

$$B_{\text{ср}} = 22,5 \cdot 12 \cdot \frac{P_{\text{с}}}{T},$$

где В_{ср} - коэффициент средней повторяемости несчастных случаев; Р_с - среднесписочное число работающих за отчетный период; Т - число несчастных случаев за отчетный период.

д) коэффициент опасности работ - характеризуется тяжестью и частотой несчастных случаев, определяется по формуле:

$$O_p = K_T \cdot T_x \cdot \frac{100}{P_{\text{с}} \cdot M \cdot 22,5},$$

где О_р - коэффициент опасности работ; К_т - коэффициент тяжести травматизма ; Т - количество учтенных несчастных случаев; Р_с - среднесписочное число работающих; М - число месяцев в отчетном периоде.

Таблица 5.0

Исходные данные для расчета показателей травматизма

Показатели	Варианты									
										0
Отчетн										

ый период, мес. (М)				2				2		
Число несчастных случаев (Т)				0				1		
Число дней нетрудоспос обности (Д)	80	00	80	20	00	50	70	20	60	00
Средне списочное число работа ющих (Рс)	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

Экономический метод анализа производственного травматизма позволяет оценить эффективность финансовых затрат на профилактику травматизма с расходами на организационные и технические мероприятия. Для более полной и глубокой характеристики травматизма экономический метод часто используют в сочетании с монографическим методом.

Монографический метод анализа травматизма состоит в углубленном и всестороннем изучении отдельного производства, цеха или участка. Он включает описание технологического процесса, оборудования и особенностей технологического регламента, описание опасных зон на рабочих местах, также санитарно-гигиенические условия труда. При этом обращается внимание на наличие защитных приспособлений, ограждений и травмоопасных ситуаций

Монографический метод анализа травматизма характеризуется полнотой, но трудоемок. Этот метод позволяет выявить потенциальную опасность не только в действующих производствах, но и на этапе проектирования, тем самым исключить причины травматизма.

Топографический метод анализа травматизма проводится по месту происшествия. При этом все несчастные случаи условными знаками наносятся на план производственного участка или схему механизма в тех местах, где они произошли. В результате этого выявляются опасные зоны, требующие соответствующих защитных мер и особого внимания.

Контрольные вопросы к пунктам 1 и 2

1. Что такое несчастный случай?
2. Что такое опасный производственный фактор?
3. Что такое вредный производственный фактор?
4. На какие группы подразделяются опасные и вредные производственные факторы?
5. Какие различают разновидности производственных травм?
6. Какие выделяют категории производственных травм?
7. Каковы основные причины возникновения производственных травм?
8. Какие существуют методы анализа производственного травматизма ?
9. В чем заключается статистический метод анализа производственного травматизма?
10. Как определяется коэффициент частоты травматизма?
11. Как определяется коэффициент тяжести травматизма?
12. Как определяется коэффициент календарной повторяемости несчастных случаев?
13. Как определяется коэффициент средней повторяемости несчастных случаев?
14. Как определяется коэффициент опасности работ?
15. В чем заключается экономический метод анализа производственного травматизма?
16. В чем заключается монографический метод анализа производственного травматизма?

17. В чем заключается топографический метод анализа производственного травматизма?

Положение об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях

Расследование и учет несчастных случаев на производстве проводят в соответствии с “Положением об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях”, утвержденного Постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 24 октября 2002г. №73, а также статьями 227-231 Трудового кодекса РФ (ТК РФ).

Несчастный случай на производстве - это случай, происшедший с работающим вследствие воздействия опасного производственного фактора (для застрахованного – это страховой случай).

Несчастные случаи в зависимости от причин, места и времени происшествия делятся на две группы: несчастные случаи, связанные с работой и несчастные случаи, не связанные с работой (бытовые травмы).

Несчастные случаи, не связанные с производством, но происшедшие на производстве - это несчастные случаи, происшедшие при изготовлении предметов в личных целях, самовольном использовании транспорта предприятия, участии в спортивных мероприятиях на территории предприятия, при хищении имущества предприятия.

Бытовые несчастные случаи - это несчастные случаи, происшедшие в быту (дома) или при нахождении на предприятии вне рабочего времени.

Расследование несчастных случаев на производстве выполняется в соответствии с Трудовым кодексом РФ и «Положением об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях», утверждённым постановлением Минтруда России № 73 от 24 октября 2002 года. Этим же постановлением утверждены формы документов, необходимых для расследования и учёта несчастных случаев на производстве.

Расследование несчастного случая может быть достаточно сложным

процессом, поскольку интересы пострадавшего и работодателя часто не совпадают.

Действие нормативных актов по расследованию и учёту несчастных случаев на производстве распространяется на:

- работодателей - физических лиц, вступивших в трудовые отношения с работниками;
- уполномоченных работодателем лиц (представители работодателя);
- физических лиц, осуществляющих руководство организацией (руководители организации);
- физических лиц, состоящих в трудовых отношениях с работодателем;
- других лиц, участвующих с ведома работодателя в его производственной деятельности своим личным трудом, правоотношения которых не предполагают заключения трудовых договоров.

Расследованию подлежат травмы, в том числе причиненные другими лицами, включая:

- тепловой удар, ожог, обморожение;
- утопление; поражение электрическим током или молнией;
- укусы, нанесенные животными и насекомыми;
- повреждения, полученные в результате взрывов, аварий и т.п.

Расследованию и учёту подлежат несчастные случаи происшедшие:

- при исполнении трудовых обязанностей, в том числе во время командировки, при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций;
- на территории организации, в течение рабочего времени, в том числе во время следования на работу и с работы, а также в течение времени, необходимого для приведения в порядок рабочего места;
- при следовании на работу или с работы на транспортном средстве работодателя, а также на личном транспортном средстве при использовании его в производственных целях;
- во время служебных поездок на общественном транспорте, а также

при следовании по заданию работодателя к месту выполнения работ и обратно, в том числе пешком;

- при следовании к месту служебной командировки и обратно;
- при следовании на транспортном средстве в качестве сменщика во время междусменного отдыха;
- во время междусменного отдыха при работе вахтовым методом;
- при привлечении к участию в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

Работники организации обязаны незамедлительно извещать руководство о каждом происшедшем несчастном случае, об ухудшении состояния своего здоровья в связи с проявлениями признаков острого заболевания.

О каждом страховом случае работодатель в течение суток обязан сообщить страховщику (фонд социального страхования).

О групповом несчастном случае (пострадало два и более человек), тяжёлом несчастном случае или несчастном случае со смертельным исходом, работодатель в течение суток обязан направить извещение соответственно:

1) о несчастном случае, происшедшем в организации:

- в соответствующую государственную инспекцию труда;
- в прокуратуру по месту происшествия несчастного случая;
- в федеральный орган исполнительной власти по ведомственной принадлежности;
- в орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации;
- в организацию, направившую работника, с которым произошел несчастный случай;
- в территориальные объединения организаций профсоюзов;
- в территориальный орган государственного надзора, если несчастный случай произошел в организации (объекте), подконтрольной этому органу;
- страховщику.

2) о несчастном случае, происшедшем у работодателя - физического лица:

- в соответствующую государственную инспекцию труда;
- в прокуратуру по месту нахождения работодателя - физического лица;
- в орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации;
- в территориальный орган государственного надзора, если несчастный случай произошел на объекте, подконтрольном этому органу;
- страховщику.

О групповых несчастных случаях, тяжелых несчастных случаях и несчастных случаях со смертельным исходом также информируется Федеральная инспекция труда Минтруда России.

Если указанные несчастные случаи, произошли в организациях, эксплуатирующих опасные производственные объекты, то соответствующим образом информируются специально уполномоченные органы государственного надзора.

Для расследования несчастного случая на производстве в организации работодатель незамедлительно создает комиссию в составе не менее трех человек. Во всех случаях состав комиссии должен состоять из нечетного числа членов.

В состав комиссии включаются специалист по охране труда организации, представители работодателя, представители профсоюзного органа (коллектива), уполномоченный (доверенный) по охране труда. Комиссию возглавляет работодатель или уполномоченный им представитель. Состав комиссии утверждается приказом работодателя. Руководитель, непосредственно отвечающий за безопасность труда на участке, где произошел несчастный случай, в состав комиссии не включается.

В расследовании несчастного случая на производстве у работодателя - физического лица принимают участие указанный работодатель или уполномоченный его представитель, доверенное лицо пострадавшего,

специалист по охране труда, который может привлекаться к расследованию несчастного случая и на договорной основе.

Несчастный случай на производстве, происшедший с лицом, направленным для выполнения работ к другому работодателю, расследуется комиссией, образованной работодателем, у которого произошел несчастный случай. В состав данной комиссии входит уполномоченный представитель работодателя, направившего это лицо.

Несчастные случаи, происшедшие на территории организации с работниками сторонних организаций при исполнении ими задания направившего их работодателя, расследуются комиссией, формируемой этим работодателем.

Несчастные случаи, происшедшие с работниками при выполнении работы по совместительству, расследуются комиссией, формируемой работодателем, у которого фактически производилась работа по совместительству.

Расследование несчастных случаев со студентами, проходящими производственную практику (выполняющими работу под руководством работодателя), проводится комиссиями, формируемыми и возглавляемыми этим работодателем. В состав комиссии включаются представители образовательного учреждения.

Для расследования группового несчастного случая, тяжёлого несчастного случая и несчастного случая со смертельным исходом в комиссию дополнительно включаются:

- государственный инспектор труда, представители органа исполнительной власти субъекта РФ или органа местного самоуправления (по согласованию), представитель территориального объединения профсоюзов. Возглавляет комиссию государственный инспектор труда;
- по требованию пострадавшего (или его родственников) в расследовании несчастного случая может принимать участие его доверенное лицо;

- в случае острого отравления или радиационного воздействия, превысившего установленные нормы, в состав комиссии включается также представитель территориального центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора;
- при несчастном случае, происшедшем в организациях на объектах, подконтрольных территориальным органам Федерального горного и промышленного надзора России, состав комиссии утверждается руководителем соответствующего территориального органа и возглавляет комиссию представитель этого органа;
- при групповом несчастном случае с числом погибших 5 и более человек в состав комиссии включаются также представители Федеральной инспекции труда, федерального органа исполнительной власти по ведомственной принадлежности и общероссийского объединения профсоюзов. Председателем комиссии является главный государственный инспектор труда по субъекту Российской Федерации, а на объектах, подконтрольных территориальному органу Федерального горного и промышленного надзора России, - руководитель этого территориального органа.

При крупных авариях с человеческими жертвами 15 и более человек расследование проводится комиссией, назначаемой Правительством России.

Расследование несчастных случаев (в том числе групповых), в результате которых пострадавшие получили повреждения, отнесенные в соответствии с установленными квалифицирующими признаками к категории легких, проводится в течение трех дней.

Расследование иных несчастных случаев проводится в течение 15 дней. В некоторых случаях председатель комиссии может продлить срок расследования, но не более чем на 15 дней. Несчастные случаи, о которых не было своевременно сообщено работодателю или в результате которых нетрудоспособность наступила не сразу, расследуются по заявлению пострадавшего в течение месяца.

Тяжелые несчастные случаи и несчастные случаи со смертельным

исходом, происшедшие с лицами, выполнявшими работу на основе договора гражданско-правового характера, расследуются в установленном порядке государственными инспекторами труда на основании заявления пострадавшего (доверенного лица, членов его семьи).

В ходе расследования несчастного случая комиссия производит осмотр места происшествия, выявляет и опрашивает очевидцев несчастного случая и должностных лиц, знакомится с действующими в организации нормативными и распорядительными документами, по возможности получает объяснения от пострадавшего.

Расследуются в установленном порядке и по решению комиссии могут квалифицироваться как не связанные с производством:

- смерть вследствие общего заболевания или самоубийства;
- смерть или иное повреждение здоровья, единственной причиной которых явилось алкогольное, наркотическое или иное токсическое опьянение (отравление) работника;
- несчастный случай, происшедший при совершении пострадавшим действий, квалифицированных правоохрнительными органами как уголовное правонарушение.

При поступлении жалобы пострадавшего, выявлении сокрытого несчастного случая, установления нарушений порядка расследования и в некоторых иных случаях, государственный инспектор труда, независимо от срока давности несчастного случая, проводит дополнительное расследование.

Несчастные случаи, квалифицированные, как несчастные случаи на производстве, подлежат оформлению актом о несчастном случае на производстве по форме Н-1*.

Акт формы Н-1 составляется комиссией в двух экземплярах. При несчастном случае на производстве с застрахованным работником составляется дополнительный экземпляр акта формы Н-1.

При групповом несчастном случае на производстве акты формы Н-1 составляются на каждого пострадавшего отдельно.

В случае установления факта грубой неосторожности застрахованного работника, содействовавшей возникновению или увеличению размера вреда, причиненного его здоровью, в акте расследования указывается степень его вины в процентах, с учетом заключения профсоюзного или иного уполномоченного застрахованным представительного органа данной организации (не более 25%).

По результатам расследования каждого группового несчастного случая, тяжелого несчастного случая или несчастного случая со смертельным исходом составляется соответствующий акт в двух экземплярах.

Работодатель в трехдневный срок после завершения расследования несчастного случая на производстве обязан выдать пострадавшему один экземпляр утвержденного им и заверенного печатью акта формы Н-1. Вторые экземпляры акта с копиями материалов расследования хранятся в течение 45 лет работодателем.

При страховых случаях третий экземпляр утвержденного и заверенного печатью акта формы Н-1 работодатель направляет страховщику.

Каждый оформленный в установленном порядке несчастный случай на производстве регистрируются работодателем в журнале регистрации несчастных случаев на производстве и включаются в годовую форму федерального государственного статистического наблюдения за травматизмом на производстве.

В случае ликвидации организации или прекращения работодателем - физическим лицом предпринимательской деятельности оригиналы актов о расследовании несчастных случаев на производстве подлежат передаче на хранение правопреемнику, а при его отсутствии - соответствующему государственному органу.

Государственный надзор и контроль за соблюдением установленного порядка расследования, оформления и учета несчастных случаев на производстве осуществляется органами Федеральной инспекции труда.

Контрольные вопросы к пункту 3

1. Какие несчастные случаи считаются связанными с производством и подлежат расследованию и учету?
2. На кого распространяется действие Положения о порядке расследования и учета несчастных случаев?
3. Как должен действовать работодатель при возникновении несчастного случая на предприятии?
4. Что необходимо сделать сразу же после свершения несчастного случая на производстве?
5. Куда должен сообщить работодатель и в какие сроки о групповом несчастном случае или несчастном случае со смертельным исходом?
6. Кто несет ответственность за организацию и своевременное расследование и учета несчастных случаев?
7. Кто входит в комиссию по расследованию несчастных случаев, каковы ее обязанности?
8. В какие сроки должно быть проведено расследование несчастного случая?
9. Какие несчастные случаи квалифицируются как не связанные с производством?
10. Что делают при установлении грубой неосторожности пострадавшего?
11. В какие сроки и комиссией какого состава расследуются групповые несчастные случаи или со смертельным исходом?
12. Какие условия должен обеспечить работодатель для работы комиссии, проводящей расследование несчастного случая?
13. Каким документом оформляются несчастные случаи на производстве?
14. Какой организацией учитывается акт о несчастном случае?
15. В какие сроки и куда должны быть отправлены материалы расследования групповых несчастных случаев?
16. Какие организации и должностные лица разбирают разногласия при

оформлении актов по форме Н - 1 ?

17. Каковы полномочия государственного инспектора по охране труда в случае нарушения порядка расследования несчастного случая?

форма Н-1

Один экземпляр направляется
пострадавшему или его
доверенному лицу

УТВЕРЖДАЮ

(подпись, фамилия, инициалы
работодателя
(его представителя))
" _ " _ 200_ г.

Печать

АКТ N _____
О НЕСЧАСТНОМ СЛУЧАЕ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

1. Дата и время несчастного случая _____

(число, месяц, год и время происшествия
несчастного случая,

количество полных часов от начала работы)

2. Организация (работодатель), работником которой является
(являлся) пострадавший _____
(наименование, место нахождения,
юридический адрес, ведомственная
и отраслевая

принадлежность (ОКОНХ основного вида деятельности);
фамилия, инициалы работодателя -

физического лица)

Наименование структурного подразделения _____

3. Организация, направившая работника _____

(наименование, место нахождения, юридический адрес,
отраслевая принадлежность)

4. Лица, проводившие расследование несчастного случая:

(фамилия, инициалы, должности и место работы)

5. Сведения о пострадавшем:

фамилия, имя, отчество _____

пол (мужской, женский) _____

дата рождения _____

профессиональный статус _____

профессия (должность) _____

стаж работы, при выполнении которой произошел несчастный случай _____,

(число полных лет и месяцев)

в том числе в данной организации _____

(число полных лет и месяцев)

6. Сведения о проведении инструктажей и обучения по охране труда

Вводный инструктаж _____

(число, месяц, год)

Инструктаж на рабочем месте (первичный, повторный, внеплановый,

(нужное подчеркнуть)
целевой)

по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай _____

(число, месяц, год)

Стажировка: с "___" _____ 200_ г. по "___" _____ 200_ г.

(если не проводилась - указать)

Обучение по охране труда по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай: с "___" _____

200_ г. по "___" _____ 200_ г.

(если не проводилось -

указать)

Проверка знаний по охране труда по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай _____

(число, месяц, год,

№ протокола)

7. Краткая характеристика места (объекта), где произошел несчастный случай _____

(краткое описание места происшествия с указанием опасных и (или) вредных производственных

факторов со ссылкой на сведения, содержащиеся в протоколе осмотра места несчастного случая)

Оборудование, использование которого привело к несчастному случаю _____

(наименование, тип, марка, год выпуска, организация - изготовитель)

8. Обстоятельства несчастного случая _____

(краткое изложение обстоятельств, предшествовавших несчастному случаю, описание событий

и действий пострадавшего и других лиц, связанных с несчастным случаем, и другие сведения,

установленные в ходе расследования)

8.1. Вид происшествия _____

8.2. Характер полученных повреждений и орган, подвергшийся повреждению, медицинское заключение о тяжести повреждения здоровья _____

8.3. Нахождение пострадавшего в состоянии алкогольного или наркотического опьянения _____

(нет, да - указать состояние и степень

опьянения в соответствии с заключением по

результатам освидетельствования, проведенного в установленном порядке)

8.4. Очевидцы несчастного случая _____

(фамилия, инициалы, постоянное место жительства,

домашний телефон) _____

9. Причины несчастного случая _____
 (указать основную
 и сопутствующие причины)

_____ несчастного случая со ссылками на нарушенные требования
 законодательных и иных

_____ нормативных правовых актов, локальных нормативных актов)

10. Лица, допустившие нарушение требований охраны труда:

_____ (фамилия, инициалы, должность (профессия) с указанием
 требований законодательных,

_____ иных нормативных правовых и локальных нормативных актов,
 предусматривающих их

_____ ответственность за нарушения, явившиеся причинами
 несчастного случая, указанными в п. 9

_____ настоящего акта; при установлении факта грубой
 неосторожности пострадавшего указать

_____ степень его вины в процентах)

_____ Организация (работодатель), работниками которой являются данные
 лица

_____ (наименование, адрес)

11. Мероприятия по устранению причин несчастного случая, сроки

Подписи лиц, проводивших
 расследование несчастного случая _____
 (фамилии, инициалы, дата)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 12.0.002 - 80. Термины и определения.
2. Положение об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях
3. И.М.Чижевский, Г.Б.Куликов, Ю.А.Сидорин. Охран труда в полиграфии. М., 1988.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7. СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

Цель работы – ознакомиться со средствами защиты органов дыхания и получить практические навыки их использования.

Теоретические положения

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) предназначены для защиты человека от попадания внутрь организма, на кожные покровы и повседневную одежду радиоактивных веществ (РВ), отравляющих веществ (ОВ) и бактериальных средств (БС).

По принципу применения средства индивидуальной защиты делятся:

- на средства защиты повседневного применения (промышленные СИЗ);
- средства защиты эпизодического применения (СИЗ для аварийных работ и пострадавших в очагах ЧС).

По объектам защиты средства индивидуальной защиты делятся:

- на средства защиты органов дыхания;
- средства защиты кожи.

По принципу действия средства индивидуальной защиты делятся:

- на фильтрующие (принцип фильтрации состоит в том, что воздух, необходимый для поддержания жизнедеятельности организма человека, очищается от вредных примесей при прохождении через средство защиты);
- изолирующие (средства защиты изолирующего типа полностью изолируют организм человека от окружающей среды с помощью материалов, непроницаемых для воздуха и вредных примесей).

По способу подачи воздуха различают средства индивидуальной

защиты делятся:

- с принудительной подачей воздуха;
- самовсасывающие.

По кратности использования средства индивидуальной защиты

- на СИЗ многократного использования;
- СИЗ однократного использования.

По способу изготовления средства индивидуальной защиты делятся:

- на средства, изготовленные промышленностью;
- простейшие средства, изготовленные из подручных материалов.

Кроме средств индивидуальной защиты существуют медицинские средства защиты [1].

Средства защиты органов дыхания.

Фильтрующий противогаз.

Фильтрующий противогаз предназначен для защиты органов дыхания, глаз, кожи лица от воздействия ОВ, РВ, БС, (АХОВ), а также различных вредных примесей, присутствующих в воздухе.

В настоящее время имеются фильтрующие гражданские противогазы различной модификации и промышленные противогазы.

Для защиты населения наибольшее распространение получили фильтрующие противогазы: для взрослого населения – ГП-5 (ГП-5М), ГП-7 (ГП-7В); для детей – ПДФ-Ш, ПДФ-Д, ПДФ-2Ш, ПДФ-2Д, КЗД.

Гражданский противогаз (ГП-5). В состав комплекта входят два основных элемента: фильтрующе-поглощающая коробка ГП-5 и лицевая часть ШМ-62у. Шлем-маска имеет 5 ростов (0, 1, 2, 3, 4). Кроме того, противогаз комплектуется сумкой, наружными утеплительными манжетами (НМУ-1) и коробкой с незапотевающими пленками (рис. 9.1) [2]. У него нет соединительной трубки.



Рис. 7.1 Гражданский фильтрующий противогаз (ГП-5):

1 – фильтрующе-поглощающая коробка ГП-5; 2 - коробка с незапотевающими пленками; 3 – лицевая часть ШМ-62у; 4 – сумка

Внутри фильтрующе-поглощающей коробки ГП-5 расположены противоаэрозольный фильтр и шихта. Лицевая часть ШМ-62у представляет собой шлем-маску, изготовленную на основе резины из натурального или синтетического каучука. В шлем-маску вмонтированы очковый узел и клапанная коробка. Клапанная коробка имеет один вдыхательный и два выдыхательных клапана и служит для распределения потоков воздуха. Незапотевающие пленки изготавливаются из целлюлозы и бывают односторонние (НП) и двусторонние (НПН). Они устанавливаются с внутренней стороны стекол противогаса желатиновым покрытием к глазам и фиксируются прижимными кольцами. Желатин равномерно впитывает конденсированную влагу, тем самым сохраняя прозрачность пленки.

Комплект из 6 пленок упакован в металлическую коробку. Утеплительные манжеты используются только зимой при температуре ниже – 10 °С. Манжета надевается на обойму очков с внешней стороны. Пространство между стеклами манжет и очков предохраняет очки шлем- маски от замерзания.

Гражданский противогаз (ГП-5М). В комплект противогаса входит шлем-маска (ШМ-66Му) с мембранной коробкой для переговорного устройства. В лицевой части сделаны сквозные вырезы для ушных раковин, что обеспечивает нормальную слышимость.

Подгонка противогаза начинается с определения требуемого роста лицевой части. Рост лицевой части типа ШМ-62у, ШМ-66Му определяется по величине вертикального обхвата головы путем ее измерения по замкнутой линии, проходящей через макушку, щеки и подбородок. Измерения округляют до 0,5 см. До 63 см берут нулевой рост, от 63,5 до 65,5 см – первый, от 66 до 68 см – второй, от 68,5 до 70,5 см – третий, от 71 см и более – четвертый.

Перед применением противогаз следует проверить на исправность и герметичность. Осматривая лицевую часть, следует определить ее целостность, обратив внимание на стекла очкового узла. После этого нужно проверить клапанную коробку, состояние клапанов. Они не должны быть покороблены, засорены или порваны. На фильтрующе-поглощающей коробке не должно быть вмятин, проколов, в горловине – повреждений. Обращается внимание на то, чтобы в коробке не пересыпались зерна поглотителя.

Наиболее совершенными в настоящее время являются противогазы ГП-7 и ГП-7В. Их основными отличиями являются: более совершенная конструкция и форма шлем-маски, обеспечивающая возможность безопасного приема воды, жидких лекарств, других жидкостей в зараженной зоне без снятия маски. Наличие в комплекте фильтрующе-поглощающих коробок обеспечивает защиту от конкретных видов твердых химических веществ (ТХВ), а также увеличенные сроки работоспособности. Ростовка лицевой части предусматривает три размера. Как и другие типы противогазов, они состоят из фильтрующе-поглощающей коробки и лицевой части.

Гражданский противогаз (ГП-7). В комплект противогаза входят фильтрующе-поглощающая коробка ГП-7к, лицевая часть в виде маски МГП, сумка, защитный трикотажный чехол, коробка с незапотевающими пленками, утеплительные манжеты. Его масса в комплекте без сумки – около 900 г (фильтрующе-поглощающая коробка – 250 г, лицевая часть – 600 г).

Фильтрующе-поглощающая коробка ГП-7к по конструкции аналогична коробке ГП-5, но с улучшенными характеристиками, уменьшено ее сопротивление, что облегчает дыхание. Лицевая часть МГП представляет собой маску объемного типа с «независимым» obturatorом, с наголовником (предназначен для закрепления лицевой части) в виде резиновой пластины с пятью лямками (лобная, две височные, две щечные), с очковым узлом, переговорным устройством (мембраной), узлами клапана вдоха и выдоха, прижимными кольцами для закрепления незапотевающих пленок (рис. 9.2) [2]. «Независимый» obturator представляет собой полосу тонкой резины и служит для создания надежной герметизации лицевой части на голове. При этом механическое воздействие лицевой части на голову очень незначительно. На каждой лямке с интервалом в 1 см нанесены упоры ступенчатого типа, которые предназначены для надежного закрепления их в пряжках. У каждого упора имеется цифра, указывающая его порядковый номер. Это позволяет точно фиксировать нужное положение лямок при подгонке маски. Нумерация цифр идет от свободного конца лямки к затылочной пластине. Гидрофобный трикотажный чехол надевается на фильтрующе-поглощающую коробку и предохраняет ее от заражения, снега, пыли и влаги.



Рис. 7.2. Противогаз ГП-7:

1 – лицевая часть; 2 – фильтрующе-поглощающая коробка; 3 – сумка; 4 – коробка с незапотевающими пленками; 5 – трикотажный чехол; 6 – утеплительные манжеты

Гражданский фильтрующий противогаз (ГП-7, ГП-7В, ГП-7ВМ) – это одна из самых последних и совершенных моделей противогазов для населения. В реальных условиях он обеспечивает высокую защиту от паров отравляющих веществ нервнопаралитического действия (типа зарин, зоман и др.), общеядовитого действия (хлорциан, синильная кислота и др.), радиоактивных веществ (радионуклидов йода и его органических соединений (типа йодистый метил и др.)); от капель отравляющих веществ кожно-нарывного действия (иприт и др.), бактериальных, аварийных химически опасных веществ (АХОВ). ГП-7 имеет малое сопротивление дыханию, обеспечивает надежную герметизацию и небольшое давление лицевой части на голову. Благодаря этому им могут пользоваться люди старше 60 лет и больные с легочными и сердечно-сосудистыми заболеваниями. Подбор лицевой части необходимого типоразмера ГП-7 осуществляется на основании результатов измерения мягкой сантиметровой лентой горизонтального и вертикального обхвата головы.

Правила определения размера противогаза.

Для определения размера противогаза нужно знать горизонтальный и вертикальный обхват головы. Горизонтальный обхват измеряется по замкнутой линии, которая проходит спереди по надбровным дугам, сбоку чуть выше (на 2–3 см) ушной раковины и сзади по наиболее выступающей части головы. А вертикальный обхват можно определить посредством измерения длины вертикальной линии, проходящей через подбородок, щеки и макушку. Полученные измерения следует округлить так, чтобы последняя цифра была 0 или 5. Затем нужно сложить оба результата и посмотреть, какой размер противогаза вам нужен [3]:

- менее 1190 мм – первый размер;
- от 1195 до 1210 мм – второй размер;
- от 1215 до 1235 мм – третий размер;
- от 1240 до 1260 мм – четвертый размер;
- от 1265 до 1285 мм – пятый размер;

- от 1290 до 1310 мм – шестой размер.

Надевается противогаз после сигнала «Химическая тревога» по команде «Газы», либо по своей инициативе. Вынув противогаз из специальной сумки, следует взять шлем-маску за его нижнюю часть так, чтобы большие пальцы рук находились снаружи, а остальные были внутри. Далее нужно приложить нижнюю часть шлема-маски под подбородок и натянуть его на голову резким движением рук вверх.

Учитывая то, что операции, которые описаны выше, придется проводить вслепую, нужно достаточно долго тренироваться. Хотя все зависит от человека и степени его обучаемости. Хорошо попрактиковавшись, можно приблизиться к армейским нормативам на надевание противогаза – около 7–10 с. Наличие у противогаза переговорного устройства (мембрана) обеспечивает четкое понимание передаваемой речи, значительно облегчает пользование средствами связи (телефон, радио).

Гражданские противогазы ГП-7В, ГП-7ВМ, УЗС-ВК, КЗД-6, фильтр ДОТ, фильтр ВК, ДПП-3 (рис. 7.3). ГП-7В отличается от ГП-7 тем, что в нем лицевая часть МПП-В имеет устройство для приема воды, представляющее собой резиновую трубку с мундштуком и ниппелем.

ГП-7ВМ отличается от ГП-7В тем, что маска М-80 имеет очковый узел в виде трапециевидных изогнутых стекол, обеспечивающих возможность работы с оптическими приборами.

Гражданский фильтрующий противогаз ГП-7 обеспечивает защиту органов дыхания, глаз и кожи лица человека от вредных веществ и примесей, находящихся в воздухе. Это проверенная временем и надежная модель противогаза для гражданского населения.





Рис. 7.3. Гражданские противогазы:

a – ГП-7(В, ВМ); *б* – УЗС-ВК; *в* – ПДФ-2; *г* – КЗД-6; *д* – фильтр ДОТ; *е* – фильтр ВК; *ж* – ДПГ-3;

Подбор лицевой части необходимого типоразмера ГП-7 осуществляется на основании результатов измерения мягкой сантиметровой лентой горизонтального и вертикального обхвата головы. Горизонтальный обхват определяется измерением головы по замкнутой линии, проходящей спереди по надбровным дугам, сбоку на 2–3 см выше края ушной раковины и сзади через наиболее выступающую точку головы. Вертикальный обхват определяется измерением головы по замкнутой линии, проходящей через макушку, щеки и подбородок. Измерения округляются с точностью до 5 мм. По сумме двух измерений устанавливают нужный типоразмер (табл. 7.0). [4].

Правильно подобранная шлем-маска (маска) должна плотно прилегать к лицу и исключать возможность проникновения наружного воздуха в органы дыхания, минуя фильтрующе-поглощающую коробку.

Таблица 7.0

Типоразмеры противогазов

Рост лицевой части		1		2		3		
Положение упоров лямок	ГП-7, ГП-7В	4-8-8	3-7-8	3-7-8	3-6-7	3-6-7	3-5-6	3-4-5
	ГП-7ВМ	4-8-6	3-7-6	3-7-6	3-6-5	3-6-5	3-5-4	3-4-3
Сумма горизонтального и вертикального обхвата головы		До 1185	1190–1210	121–1235	1240–1260	1265–1285	1290–1310	1310 и более

Примечание. Положение лямок наголовника устанавливают при подгонке противогаза.

Противогаз УЗС-ВК – аварийно-спасательное средство многоразового действия, применяется для защиты органов дыхания человека от вредных веществ, может использоваться во всех климатических зонах.

Противогаз ПДФ-2 предназначен для защиты органов дыхания, зрения и лица детей (старше 1,5 года) от отравляющих веществ (ОВ), опасных биологических веществ (ОБВ), радиоактивной пыли (РП).

Камера защитная детская (КЗД-6) предназначена для защиты детей в возрасте до 1,5 года от отравляющих веществ, радиоактивной пыли и бактериальных средств. Детская защитная камера похожа на обычную сумку, поэтому переносить ребенка в ней очень удобно.

Дополнительный патрон (ДПГ-3) предназначен для использования в комплекте с ГП-7, ГП-7В и детскими противогазами, для защиты органов дыхания, кожи лица и глаз человека от сильнодействующих ядовитых веществ: аммиака, диметиламина, нитробензола.

Фильтр ДОТ соответствует новым ГОСТам, гармонизированным с европейскими стандартами EN141, EN143. Он значительно эффективнее по сравнению с противогазовыми коробками, выпускаемыми по старым ГОСТа, за счет уникальных поглотителей от отравляющих веществ, опасных биологических веществ, радиоактивной пыли, сильнодействующих ядовитых веществ.

Фильтр ВК предназначен для очистки вдыхаемого воздуха от органических газов и паров с температурой кипения выше 65 °С (циклогексан, бензол, ксилол, толуол, бензин, керосин, галоидоорганические соединения (хлорпикрин, хлорацетофенон и т. п.), нитросоединения бензола).

Промышленные противогазы. Существует несколько марок промышленных фильтрующих противогазов, которые являются индивидуальным средством защиты органов дыхания и зрения рабочих различных отраслей промышленности, сельского хозяйства от воздействия

вредных веществ (газы, пары, пыль, дым и туман), присутствующих в воздухе.

Запрещается применять промышленные противогазы при недостатке кислорода в воздухе (менее 18 %), например при работах в емкостях, цистернах, колодцах и других изолированных помещениях.

Не допускается применение промышленных противогазов для защиты от низкокипящих жидкостей, плохо сорбирующихся органических веществ, например метана, этилена, ацетилена. Не рекомендуется работать в таких противогазах, если состав газов и паров вредных веществ неизвестен (Рис. 7.4).



Рис. 7.4. Промышленные противогазы

Противогазы ППФМ-92, ПФМГ-96, ПФСГ-98 предназначены для защиты органов дыхания, глаз и лица человека от вредных газо- и паровых веществ и аэрозолей, присутствующих в воздухе рабочей зоны. ППФ-95 предназначены для защиты органов дыхания, зрения и лица рабочих различных отраслей промышленности и сельского хозяйства от воздействия вредных газов, паров, пыли, дыма и тумана, присутствующих в воздухе. Фильтрующие противогазы надежны в атмосфере, содержащей не менее 18 % кислорода.

Промышленный противогаз состоит из снаряженной коробки, лицевой части (шлем-маски) с соединительной трубкой и сумки. Фильтрующая коробка служит для очистки воздуха, вдыхаемого человеком, от ядовитых веществ и вредных примесей. В зависимости от состава этих примесей она может содержать один или несколько специальных поглотителей или сочетание поглотителя с аэрозольным фильтром. При этом коробки строго специализированы по составу поглотителей, а поэтому отличаются друг от

друга окраской и маркировкой. Шлем-маски промышленных противогазов изготавливаются пяти ростов – 0, 1, 2, 3, 4. Чтобы подобрать шлем-маску, надо мягкой сантиметровой линейкой произвести два измерения головы. Вначале определить длину круговой линии, проходящей по подбородку, щекам и через высшую точку головы (макушку). Затем измерить длину полуокружности, проходящей от отверстия одного уха к отверстию другого по лбу через надбровные дуги. Результаты двух обмеров суммируют и находят требуемый рост шлем-маски.

При сумме до 93 см размер нулевой, от 93 до 95 см – первый, от 95 до 99 см – второй, от 99 до 103 см – третий, от 103 и выше – четвертый [4].

Противогазы комплектуют коробками двух размеров (большая и малая) и трех типов: без аэрозольного фильтра, с аэрозольным фильтром (на коробке белая вертикальная полоса), без аэрозольного фильтра с уменьшенным сопротивлением дыханию (имеет индекс 8 в маркировке). В зависимости от вида вредного вещества выпускают коробки следующих марок: А, В, Г, Е, КД, СО, М (табл. 9.2) [5].

Коробки марок А, В, Г, Е, КД изготавливаются как с аэрозольными фильтрами, так и без них; коробка БКФ – только с аэрозольными фильтрами; коробки СО и М – без аэрозольных фильтров. Белая вертикальная полоса на коробке означает, что она оснащена аэрозольным фильтром.

Таблица 7.1

Характеристика промышленных противогазов

Марка противогаза	Маркировка и окраска	Соединения, от которых защищают ПП
А	Коричневая	Пары органических соединений (бензин, керосин, ацетон, бензол, толуол, ксилол, сероуглерод, спирты, эфиры, галоидоорганические соединения, нитросоединения бензола и его гомологи, тетроэтилсвинец, фосфор- и хлорорганические ядохимикаты)

Продолжение табл. 7.1

Марка противогаза	Маркировка и окраска	Соединения, от которых защищают ПП
В	Желтая	Кислые газы и пары (диоксида серы, гидрид серы, хлор, циан-гидрида, окислы азота, хлориды водорода, фосген), фосфор- и хлорорганические ядохимикаты
Г	Черно-желтая	Пары ртути и ртутьорганические ядохимикаты на основе этилмеркурхлорида
Е	Черная	Гидрид мышьяка и гидрид фосфора
К	Зеленая	Аммиак, а также пыль, дым, туман
КД	Серая, с белой полосой	Аммиак и сероводород
БКФ	Защитная, с белой полосой	Кислые газы и пары, пары органических веществ, гидрид мышьяка, гидрид фосфора, пыль, дым, туман
СО	Белая	Оксид углерода
М	Красная	Оксид углерода в присутствии паров органических веществ, кислые газы, аммиак, гидрид мышьяка, гидрид фосфора, пары органических соединений (бензин, керосин, ацетон, бензол, ксилол, сероуглерод, толуол, спирты, эфиры, анилин, соединения бензола и его гомологи)
П-2У	Красная с белой полосой	Пары карбониллов никеля и железа, оксид углерода и сопутствующие аэрозоли
Б	Синяя	Бороводороды: диборан, пентаборан, этилентаборан, диэтилдекаборан и их аэрозоли
УМ	Защитная	Пары и аэрозоли гептила, амил, самин, нитромеланж, амидол
ГФ	Голубая	Газообразный гексафторид урана, фтор, фтористый водород, радиоактивные аэрозоли

Пользование противогазом. Подобрать шлем-маску, ее обязательно

примеряют. Новую лицевую часть предварительно необходимо протереть снаружи и внутри чистой тряпочкой или тампоном ваты, смоченным в воде, а клапаны выдоха продуть. Шлем-маску, бывшую в употреблении, следует отсоединить от коробки, протереть двухпроцентным раствором формалина или промыть водой с мылом и просушить.

При сборке противогаза шлем-маску берут в левую руку за клапанную коробку, а правой рукой ввинчивают до отказа фильтрующе-поглощающую коробку навинтованной горловиной в патрубок клапанной коробки шлем-маски.

При переводе противогаза в «боевое» положение необходимо:

- снять головной убор и зажать его между коленями или положить рядом;
- убрать волосы со лба и висков, женщинам следует гладко
- зачесать волосы назад, заколки и украшения снять (их попадание под обтюратор приведет к нарушению герметичности);
- вынуть шлем-маску из сумки, взять ее обеими руками за утолщенные края у нижней части так, чтобы большие пальцы рук были с наружной стороны, а остальные – внутри. Подвести шлем-маску к подбородку и резким движением рук вверх и назад натянуть ее на голову так, чтобы не было складок, а очки пришлись против глаз (ГП-5, ГП-5М);
- для правильного надевания ГП-7 надо взять лицевую часть обеими руками за щечные лямки так, чтобы большие пальцы захватывали их изнутри. Задержать дыхание, закрыть глаза. Затем зафиксировать подбородок в нижнем углублении обтюратора и движением рук вверх и назад натянуть наголовник на голову и подтянуть до упора щечные лямки;
- сделать полный выдох (для удаления зараженного воздуха из-под шлем-маски, если он туда попал в момент надевания), открыть глаза и возобновить дыхание;
- надеть головной убор, застегнуть сумку и закрепить ее на туловище.

Дополнительные патроны

В результате развития химической и нефтехимической промышленности

в производстве увеличено применение химических веществ. Многие из них по своим свойствам вредны для здоровья людей. Их называют сильнодействующими ядовитыми веществами (СДЯВ).

С целью расширения возможностей гражданских противогазов по защите от СДЯВ для них введены дополнительные патроны (ДПГ-1 и ДПГ-3).

ДПГ-1 в комплекте с противогазом защищает от двуокиси азота, метила хлористого, окиси углерода и окиси этилена. ДПГ-3 в комплекте с противогазом защищает от аммиака, хлора, диметиламина, нитробензола, сероводорода, сероуглерода, синильной кислоты, тетраэтилсвинца, фенола, фурфурола, хлористого водорода.

Внутри патрона ДПГ-1 два слоя шихты – специальный поглотитель и гопкалит. В ДПГ-3 только один слой поглотителя. Чтобы защитить шихту от увлажнения при хранении, горловины должны быть постоянно закрытыми: наружная – с навинченным колпачком с прокладкой, внутренняя – с ввернутой заглушкой [6].

Изолирующие противогазы. Изолирующие противогазы (ИП) являются специальными средствами защиты органов дыхания, глаз и кожи лица от любых вредных примесей, находящихся в воздухе независимо от их свойств и концентраций. Они используются также в тех случаях, когда невозможно применение фильтрующих противогазов, например при наличии в воздухе очень высоких концентраций отравляющих веществ или любой вредной примеси, кислорода менее 16 %, а также при работе под водой на небольшой глубине. Виды противогазов представлены на Рис. 7.5.



Рис. 9.5. Изолирующие противогазы

Изолирующие противогазы используют в случае, когда фильтрующие противогазы не обеспечивают должной степени защиты, или когда в воздухе недостаточно кислорода. Источником кислорода в таком противогазе служит патрон, снаряженный специальным веществом. Для нужд населения выпускают ИП-4М, ИП-4МК, ИП-5, ИП-6, ИП-7, ПДА- 3М.

Действие изолирующих противогазов основано на использовании химически связанного кислорода. Они имеют замкнутую маятниковую схему дыхания: выдыхаемый воздух попадает в регенеративный патрон, вещество которое содержится в нем поглощает углекислый газ и влагу, а взамен выделяет необходимый для дыхания кислород. Затем дыхательная смесь попадает в дыхательный мешок. При вдохе газовая смесь из дыхательного мешка снова проходит через регенеративный патрон, дополнительно очищается и поступает для дыхания. Материалы, из которых изготовлены противогазы, не оказывают отрицательного воздействия на организм. Применение незапотевающих пленок, а при отрицательных температурах и утеплительных манжет сохраняет прозрачность стекол в течение всего времени работы в противогазе при любой физической нагрузке. Гарантируется высокая эксплуатационная безопасность.

ИП-4М, ИП-4МК используют при авариях, стихийных бедствиях. ИП-5, ИП-6 предназначены для защиты органов дыхания, кожи лица и глаз человека в непригодной для дыхания атмосфере независимо от состава и концентрации вредных веществ в воздухе, а также при недостатке или отсутствии кислорода. Портативный дыхательный аппарат (ПДА-3М) предназначен для экстренной защиты органов дыхания, зрения и кожи лица человека в непригодной для дыхания атмосфере при эвакуации из опасной зоны, выполнении аварийных работ, а также в ожидании помощи [5].

По принципу действия изолирующие противогазы делятся на две группы: ИП-5); КИП-8).

- противогазы на основе химически связанного кислорода (ИП-4,

- противогазы на основе сжатого кислорода или воздуха (КИП-7, Исходя из принципа защитного действия, основанного на полной изоляции органов дыхания от окружающей среды, время пребывания в изолирующем противогазе зависит не от физико-химических свойств ОВ,РВ, БС и их концентраций, а от запаса кислорода и характера выполняемой работы.

Противогазы шланговые изолирующие предназначены для защиты органов дыхания, глаз и кожи человека от любых вредных примесей в воздухе независимо от их концентрации, а также для работы в условиях недостатка кислорода в воздухе рабочей зоны. Комплекуются возду-хоподводящим шлангом длиной 10 или 20 м на барабане или в сумке.

Респираторы.

Респираторы представляют собой облегченное средство защиты органов дыхания от вредных газов, паров, аэрозолей и пыли (рис. 7.6).

Респираторы делятся на два типа. Первый – это респираторы, у которых полумаска и фильтрующий элемент одновременно служат и лицевой частью. Второй – это респираторы, которые очищают вдыхаемый воздух в фильтрующих патронах, присоединяемых к полумаске.



Рис. 7.6. Респираторы:

а – «Кама»; б – «Снежок»; в – У-2к; г – РП-КМ; д – Ф-62Ш; е – «Ас-тра 2»;
ж – РПГ-67; з – РУ-6 Ом

Респираторы по назначению делят на следующие виды [5]:

противоаэрозольные – для защиты органов дыхания от пыли, дыма, тумана, содержащих токсичные, бактериальные и другие опасные элементы, за счет пропускания вдыхаемого воздуха через фильтр из специального материала (респираторы «Лепесток», «Кама», «Снежок-П», У-2к, «Астра-2», Ф-62ш, РПА-1 и др.). Для фильтров в таких респираторах используют материалы типа ФП (фильтр Петрянова), обладающие высокой эластичностью, механической прочностью, большой пылеемкостью, стойкостью к химическим агрессивным веществам и прекрасными фильтрующими свойствами;

противогазовые – для защиты от паров и газов за счет фильтрования вдыхаемого воздуха через фильтры-патроны различных марок, различающихся составом адсорбирующего материала. При этом фильтр-патрон каждой марки защищает от газов только определенного вида (РПГ-67);

универсальные – одновременно защищают от аэрозолей и отдельных видов газов и паров. Респираторы имеют противоаэрозольный фильтр и сменные противогазовые патроны разных марок (РУ-60м) или противогазовые фильтры из ионообменного волокнистого материала («Снежок-ГП», «Лепесток-Г»).

По конструктивному оформлению различают респираторы двух типов:

фильтрующие маски – их фильтрующий элемент одновременно служит лицевой частью;

патронные – самостоятельно выполненные лицевая часть и фильтрующий элемент.

По характеру вентилирования подмасочного пространства респираторы делят на бесклапанные (вдыхаемый и выдыхаемый воздух проходит через фильтрующий элемент) и клапанные (вдыхаемый и выдыхаемый воздух движется по различным каналам благодаря системе клапанов вдоха и выдоха).

В зависимости от срока службы различают респираторы одноразового (типа «Лепесток», «Кама», У-2к и т. п.) и многоразового пользования, в которых предусмотрена возможность замены фильтров или их многократная регенерация (Ф-62ш, «Астра-2», РУ-60м и др.).

Респираторы ШБ-1, «Лепесток-5», «Лепесток-40» и «Лепесток-200» одинаковы и представляют собой сплошную легкую полумаску-фильтр из материала ФПП (фильтрующее полотно Петрянова). В нерабочем состоянии респиратор имеет вид круга. Каркасность его в рабочем состоянии обеспечивают пластмассовая распорка и алюминиевая пластина. Плотное прилегание респиратора к лицу достигается при помощи резинового шнура, вшитого в периметр круга, а также благодаря электростатическому заряду материала ФПП, который образует полосу обтюрации. На голове респиратор крепят четырьмя шнурами.

Противоаэрозольные респираторы. В качестве фильтров в респираторах используют тонковолокнистые фильтровальные материалы. Наибольшее распространение получили полимерные фильтровальные материалы типа ФП (фильтр Петрянова) благодаря их хорошей эластичности, большой пылеемкости, а главное, высоким фильтрующим свойствам. Важной отличительной особенностью материалов ФП, изготовленных из перхлорвинила и других полимеров, обладающих изоляционными свойствами, является то, что они несут электростатические заряды, которые резко повышают эффективность улавливания аэрозолей и пыли.

Респиратор противопылевой У-2К (в гражданской обороне Р-2) обеспечивает защиту органов дыхания от силикатной, металлургической, горнорудной, угольной, радиоактивной и другой пыли, от некоторых бактериальных средств, дустов и порошкообразных удобрений, не выделяющих токсичные газы и пары. Использовать респиратор целесообразно при кратковременных работах небольшой интенсивности и запыленности воздуха. Не рекомендуется применять, когда в атмосфере сильная влага.

Респиратор представляет собой фильтрующую полумаску, наружный фильтр которой изготовлен из полиуретанового поропласта зеленого цвета, а внутренняя его часть – из тонкой воздухонепроницаемой полиэтиленовой пленки, в которую вмонтированы два клапана вдоха (рис. 9.7). Клапан выдоха размещен в передней части полумаски и защищен экраном. Между поропластом и полиэтиленовой пленкой расположен второй фильтрующий слой из материала ФП. Для плотного прилегания респиратора к лицу в области переносицы имеется носовой зажим – фигурная алюминиевая пластина. Респиратор крепится при помощи регулируемого оголовья.



Рис. 7.7. Респираторы У-2К (Р-2)

Респираторы У-2К изготавливаются трех ростов, которые обозначаются на внутренней подбородочной части полумаски. Определение роста производится путем измерения высоты лица человека, т. е. расстояния между точкой наибольшего углубления переносицы и самой нижней точкой подбородка. При величине измерения от 99 до 109 мм берут первый рост, от 109 до 119 мм – второй, от 119 и выше – третий.

Принцип действия респиратора основан на том, что при вдохе воздух последовательно проходит через фильтрующий полиуретановый слой маски, где очищается от грубодисперсной пыли, а затем через фильтрующий полимерный материал (ФП), в котором происходит очистка воздуха от тонкодисперсной пыли. После очистки вдыхаемый воздух через клапаны вдоха попадает в подмасочное пространство и в органы дыхания.

При выдохе воздух из подмасочного пространства выходит через клапан выдоха наружу.

Чтобы подогнать респиратор У-2К (Р-2), нужно:

- вынуть его из полиэтиленового мешочка и проверить его исправность, надеть полумаску на лицо так, чтобы подбородок и нос разместились внутри нее, одна нерастягивающаяся тесьма оголовья располагалась бы на теменной части головы, а другая – на затылочной;
- с помощью пряжек, имеющих на тесемках, отрегулировать их длину (для чего следует снять полумаску) таким образом, чтобы надетая полумаска плотно прилегала к лицу;
- на подогнанной надетой полумаске прижать концы носового зажима к носу.

Для проверки плотности прилегания респиратора к лицу необходимо плотно закрыть отверстия предохранительного экрана клапана выдоха ладонью и сделать легкий выдох. Если при этом по линии прилегания полумаски к лицу воздух не выходит, а лишь несколько раздувает респиратор, значит, он надет герметично. Если воздух проходит в области носа, то надо плотнее прижать концы носового зажима.

После снятия респиратора необходимо удалить пыль с наружной части полумаски с помощью щетки или вытряхиванием. Внутреннюю поверхность необходимо протереть и просушить, после чего респиратор необходимо вложить в полиэтиленовый пакет, который закрывается кольцом. Противоаэрозольный респиратор Ф-62Ш (однопатронный) – это средство индивидуальной защиты органов дыхания человека от различных видов промышленных пылей, он не защищает от газов, паров вредных веществ, аэрозолей органических соединений. Предназначен для защиты от силикатной, металлургической, горнорудной, угольной, табачной пыли, пыли порошкообразных удобрений и интоксикантов, а также других видов пыли, не выделяющих токсичных газов. Широко применяется шахтерами. Респиратор противоаэрозольный ФА-2002

предназначен для защиты лица, глаз, органов дыхания от аэрозолей различной природы (пыль, дым, туман) при их суммарной концентрации не более 15 ПДК и при концентрации кислорода не менее 17 % (Рис. 7.8).



Рис. 7.8. Респираторы противоаэрозольные Ф-62Ш и ФА-2002

Универсальные респираторы

Газопылезащитные респираторы занимают как бы промежуточное положение между респираторами противопылевыми и противогазами. Они легче, проще и удобнее в использовании, чем противогаз. Однако защищают только органы дыхания при концентрации вредных веществ не более 10–15 ПДК. Глаза, лицо остаются открытыми. Вместе с тем такие респираторы во многих случаях довольно надежно предохраняют человека в газовой и пылегазовой среде.

Респиратор газопылезащитный РУ-60М (рис. 7.9) защищает органы дыхания от воздействия вредных веществ, присутствующих в воздухе одновременно в виде паров, газов и аэрозолей (пыли, дыма, тумана).



Рис. 7.9. Респиратор газопылезащитный (РУ-60М)

Запрещается применять эти респираторы для защиты от высокотоксичных веществ типа синильной кислоты, мышьяковистого, фосфористого, цианистого водорода, тетраэтилсвинца, низкомолекулярных углеводородов (метан, этан), а также от веществ, которые в парогазообразном состоянии могут проникнуть в организм через неповрежденную

кожу. Респиратор РУ-60М состоит из резиновой полумаски, обтюратора, поглощающих патронов (марки А, В, КД, Г), пластмассовых манжет с клапанами вдоха, клапана выдоха с предохранительным экраном и оголовья. С этими респираторами разрешается работать в средах, где концентрация пыли не более 100 мг/м³.

Противогазовые респираторы. Респиратор противогазовый (РПГ-

67) – это средство индивидуальной защиты, применяется на предприятиях химической, металлургической и в других отраслях производства при концентрациях вредных веществ, не превышающих 10–15 ПДК.

Газодымозащитный комплект. Статистика показывает, что пожары с большим количеством человеческих жертв чаще всего встречаются в гостиницах, театрах, универсамах, ресторанах, вечерних клубах, учебных заведениях, на предприятиях, использующих легковоспламеняющиеся материалы.

Помещения быстро заполняются окисью углерода и другими токсическими газами. Люди гибнут от отравлений. Чтобы защитить органы дыхания и глаза от ядовитых газов, а голову человека от огня при выходе из горящего помещения, создан специальный газодымозащитный комплект (Рис. 9.10).



Рис. 9.10 Газодымозащитный комплект

Газодымозащитный комплект (ГДЗК) состоит из огнестойкого капюшона с прозрачной смотровой пленкой. В нижней части расположена эластичная манжета.

Внутри капюшона находится резиновая полумаска, в которой закреплен фильтрующе-сорбирующий патрон с клапаном вдоха. ГДЗК имеет регулируемое оголовье. При надевании следует широко растянуть эластичную манжету и накинуть капюшон на голову так, чтобы

манжета плотно облегла шею, при этом длинные волосы заправляются под капюшон. Очки можно не снимать. ГДЗК обеспечивает защиту от окиси углерода и цианистого водорода не менее 15 мин. Сопротивление при вдохе при 30 л/мин – не более 149 Па (15 мм вод. ст). Масса 800 г. Комплект хранится в картонной коробке в пакете из трехслойной полиэтиленовой пленки.

Капюшон «Феникс» предназначен для самостоятельной эвакуации из мест возможного отравления химически опасными и вредными веществами. Защищает от продуктов горения, аэрозолей, паров и газов, опасных химических веществ, образующихся при аварийных ситуациях (Рис. 9.11).

Самоспасатели СИП-1, СПИ-20, СПФ, «Экстремал ПРО» (Рис. 9.11) предназначены для индивидуальной защиты органов дыхания и зрения человека от вредного воздействия непригодной для дыхания, токсичной и задымленной газовой среды. Применяются при экстренной эвакуации людей в случае террористических актов, а также с мест пожара в общественных зданиях, на транспорте, из жилых домов и т. п.



*а**б**в**г*

Рис. 9.11. Самоспасатели:

а – СИП-1; б – СПИ-20; в – СПФ; г – капюшон «Феникс»; д – «Экстремал ПРО».

Самоспасатель противопожарный СИП-1 предназначен для защиты органов дыхания, зрения и головы при самостоятельной эвакуации из помещений (гостиниц, высотных зданий, вагонов) во время пожара или при других аварийных ситуациях, от любых вредных веществ независимо от их концентрации и при недостатке кислорода в воздухе.

Порядок выполнения работы

1. Записать название и цель работы.
2. Законспектировать виды и назначение противогазов в виде табл. 7.3.

Таблица 7.3

Виды и назначение противогазов

Наименование и марка	Назначение, вид веществ, от которых защищает	Комплектация	Примечание*
Фильтрующие противогазы			
Гражданские			
ГП-5			
...			

... Т.			
Д.			

*В примечании указать, для каких возрастных групп предназначен, особенности марки и т. п.

3. Указать правила пользования противогазами.
4. Измерить при помощи гибкого сантиметра лицевую часть головы и подобрать для себя размер противогаза ГП-5 (ГП-7) по росту.
5. Измерить при помощи гибкого сантиметра высоту своего лица и подобрать размер респиратора У-2К.
6. Показать отчет преподавателю.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безопасность жизнедеятельности : учеб. для вузов / С. В. Белов [и др.] ; под общ. ред. С. В. Белова. – М.: Высш. шк., 2009. – 616 с.
2. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера : учеб. пособие для вузов / В. А. Акимов [и др.]. – М. : Высш. шк., 2008. – 592 с.
3. Безопасность жизнедеятельности. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях : учеб. пособие для вузов / Я. Д. Вишняков [и др.]. – М. : Академия, 2008. – 304 с.
4. Емельянов В. М., Коханов В. Н., Некрасов П. А. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях : учеб. пособие для вузов. – М. : Академический проект : Трикста, 2005. – 480 с.
5. Вознесенский В. В. Средства защиты органов дыхания и кожи. Противогазы, респираторы и защитная одежда, основы их эксплуатации : учеб. пособие. – М. : Воен. знания, 2010. – 80 с.

6. Семенов С. Н., Лысенко В. П. Проведение занятий по гражданской обороне : метод. пособие. – М. : Высш. шк., 1990. – 96 с.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8. ИНЖЕНЕРНАЯ И ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ЗАЩИТА. ВИДЫ ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ И ПРАВИЛА ПОВЕДЕНИЯ В НИХ

Наименование работы: Действия населения при ЧС военного характера.

Цель: изучить действия населения при ЧС военного характера при угрозе применения радиационного, химического или биологического оружия, определить применяемые средства индивидуальной защиты, обосновать выбор защитных сооружений.

Время: 4 часа

Материально-техническое обеспечение: инструкционная карта, ручка, противогаз, респиратор, ватно-марлевая повязка

Методика выполнения

Задание:

1. Изучить индивидуальные средства защиты населения.
2. Изучить виды укрытий и правила поведения в убежищах и укрытиях.
3. Изучить применение СИЗ при угрозе применения химического и биологического оружия.
4. Отчет о работе оформить в виде плана-конспекта.
5. Заполнить таблицу.

№	ЧС	Опасность	Поражающие факторы	Основные средства защиты

Ядерное оружие – самое страшное оружие современности. Поражение людей при его применении зависит от того, где они находились в момент ядерного взрыва. Наиболее эффективным средством защиты от всех поражающих факторов ядерного оружия являются убежища (укрытия). Находясь в убежищах (укрытиях), необходимо постоянно держать в готовности к немедленному использованию средства индивидуальной защиты. Средства

индивидуальной защиты подразделяют на средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД), средства индивидуальной защиты глаз (СИЗГ), средства индивидуальной защиты кожи (СИЗК). К средствам защиты органов дыхания человека относятся противогазы (фильтрующие (рис.8.1.) и изолирующие (рис.2.)) и респираторы (рис.3.), а также простейшие средства защиты – противопыльные тканевые маски (ПТМ-1) (рис.4.) и ватно-марлевые повязки (рис.5.), изготавливаемые обычно силами самого населения.



Рис. 8.1 Фильтрующий противогаз

1-фильтрующе-поглощающая коробка; 2-лицевая часть противогаза; 3-очковой узел; 4-шихга (обеспечивает поглощение паров и газов, и токсичных в-в); 5-ПАФ (противоаэрозольный фильтр); 6-клапанная коробка.



Рис.8.2. Изолирующий противогаз

1-лицевая часть, 2-очковый узел, 3-соединительная трубка, 4-регенераторный патрон, 5-пусковое устройство патрона, 6-дыхательный мешок, 7-каркас, 8-устройство для переговоров.

Порядок надевания противогаза:

1. По команде «Газы!» задержите дыхание, не вдыхая воздух.
2. Закрывать глаза.
3. Достать противогаз из противогазной сумки, левой рукой доставая противогаз, а правой держа сумку снизу.

4. Вынуть пробку-заглушку из противогазной коробки.
5. Перед надеванием противогаза расположить большие пальцы рук снаружи, а остальные внутри.
6. Приложить нижнюю часть шлем-маски на подбородок.
7. Резко натянуть противогаз на голову снизу-вверх.
8. Выдохнуть.
9. Необходимо, чтобы после не образовалось складок, очковый узел должен быть расположен на уровне глаз.
10. Перевести сумку на бок.

Снятие:

1. По команде «Отбой!» брать за фильтровальную коробку и, потянув сверху-вниз, снять его.
2. Убрать противогаз в противогазную сумку.
3. Застегнуть пуговицы.

Таблица 8.0

Подбор размера противогаза

Обхват головы	Размер противогаза
До 63	0
63,5-65,5	1
66-68	2
68,5-70,5	3
71 и более	4

В качестве защиты органов дыхания от радиоактивной пыли и различных вредных аэрозолей могут быть использованы респираторы. Они просты в применении, малогабаритны и рассчитаны на массовое применение. Широко используются при выполнении работ, связанных с пылеобразованием.

Респиратор представляет собой фильтрующую полумаску, снабженную двумя клапанами вдоха, клапаном выхода (с предохранительным экраном),

оголовьем, состоящим из эластичных растягивающихся (и не растягивающихся) тесемок, и носовым зажимом. Работать в нем можно до 12 ч

Респираторы Р-2 изготавливаются трех ростов -1,2 и 3-го, которые обозначаются внутренней подбородочной части полумаски.

Простейшими средствами защиты органов дыхания человека от радиоактивной пыли и биологических средств (при действиях во вторичном облаке) являются противопыльная тканевая маска ПТМ-1 (рис.8.3).



Рис.8.3. Противопыльная тканевая маска

1-корпус маски, 2-смотровые отверстия, 3-крепления, 4-резиновая тесьма, 5-поперечная резинка, 6-завязки.

И ватно-марлевая повязка (рис.8.4.) От ОВ (отравляющих веществ) они не защищают. Их изготавливает преимущественно само население. Маска состоит из корпуса и крепления. Корпус шьется из двух одинаковых по форме тканевых фильтрующих половинок, собранных на 4-5 слоев. На нем имеются смотровые отверстия со вставленными стеклами. Крепится маска на голове при помощи вставленной резинки и двух завязок.

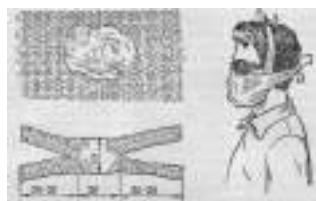


Рис.8.4. Ватно-марлевая повязка

Ватно-марлевая повязка изготавливается из куска марли размером 100 x50 см и ваты. На марлю накладывают слой ваты толщиной 2-3 см, длиной 30 см, шириной 20 см. Марлю с обеих сторон загибают и накладывают на вату. Концы марли разрезают на 30-35 см с каждой стороны, чтобы образовались две пары завязок. Марлевые повязки делают из 10-12 слоев марли. Они шьются также в

виде маски, закрывающей лицо или только подбородок, нос и рот. Для защиты глаз используются противопыльные очки.

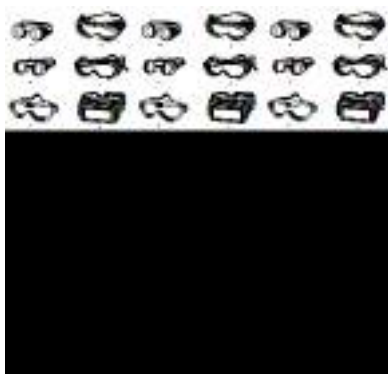


Рис.8.5.Защитные очки

К средствам индивидуальной защиты глаз (СИЗГ), в первую очередь, относятся защитные очки, предохраняющие от пыли, твердых частиц, химически неагрессивных жидкостей и газов, от слепящего яркого света, ультрафиолетового, инфракрасного излучения и от сочетания излучений указанных видов с воздействия летящих твердых частиц, а так же очки защищающие от лазерного излучения и других опасных факторов.

К средствам индивидуальной защиты кожи (СИЗК) относят защитную одежду фильтрующего и изолирующего типа. К изолирующим средствам защиты кожи относятся общевойсковой комплексный защитный костюм (ОКЗК), общевойсковой защитный комплекс (ОЗК) (рис.8.6.), легкий защитный костюм (Л-1) , защитный комбинезон или костюм.



Рис. 8.6 Защитный костюм

Общевойсковой комплексный защитный костюм (ОЗК) предназначен для комплексной защиты от светового излучения и радиоактивной пыли, паров и аэрозолей ОВ и биологических аэрозолей. Он состоит из пропитанных специальным составом куртки, брюк, защитного белья, головного убора, подшлемника.

Простейшие средства защиты кожи применяются при отсутствии табельных средств. Может быть использована прежде всего производственная одежда (спецовка) – куртка и брюки, комбинезоны, халаты с капюшоном, сшитые из брезента, огнезащитной или прорезиненной ткани, грубого сукна. Они способны не только защищать от попадания на кожу людей радиоактивных веществ и биологических средств, но и не пропускать в течение некоторого времени капельножидких отравляющих веществ.

Обычная одежда, обработанная специальной пропиткой, может защищать и от паров отравляющих веществ. В качестве пропитки используют моющие средства или мыльно-масляную эмульсию. Основные представители неионогенных моющих средств – ОП-7 и ОП-10 (ОП-7иОП-10 - вспомогательные вещества, представляющие собой продукты обработки смеси моно- и диалкилфенолов окисью этилена. Вспомогательные вещества ОП-7 и ОП-10 относятся к неионогенным поверхностно-активным веществам. Применяются в качестве смачивающих, эмульгирующих, стабилизирующих поверхностно-активных веществ. Хорошо растворимы в воде). Синтетические моющие средства в чистом виде используются редко и служат исходным материалом для приготовления моющих средств, которые состоят из моющего вещества, активных добавок (соли фосфорной кислоты, сульфат натрия, метасиликат натрия и др.) и веществ, предохраняющих кожу (карбоксиметилцеллюлоза, дермоланы – высокомолекулярные циклические соединения, содержащие группы SO_2, NH_4 , далгоны – конденсированные фосфаты).

Придать повседневной одежде защитные от отравляющих веществ свойства можно, пропитав ее раствором, который может быть приготовлен в домашних условиях. 2,5-3 л раствора, необходимого для пропитки одного комплекта одежды, можно получить если растворить 250-300 г измельченного хозяйственного мыла в 2-3 л горячей воды ($60-70^{\circ}\text{C}$), добавить в раствор 0,5 л минерального (машинного) и другого масла и, подогревая, перемешивать раствор до получения однородной мыльно-масляной эмульсии. Одежду помещают в большую емкость (бак, ведро) и заливают раствором. Пропитанная одежда отжимается и просушивается (утюжке не подлежит).

В летнюю жаркую погоду необходимо соблюдать установленные сроки работы в защитной одежде. Зимой для предупреждения обмороживания следует надевать ее на ватник, использовать подшлемник, теплые портянки, в резиновые сапоги подкладывать теплые стельки, защитные перчатки одевать поверх обычных шерстяных или фланелевых. Обычно длительность пребывания людей в убежищах зависит от степени радиоактивного заражения местности. Если убежище находится в зоне заражения с уровнями радиации от 8 до 80 Р/ч через один час после ядерного взрыва, то время пребывания в нем укрываемых людей составит от нескольких часов до одних суток (рис.8.7) .



Рис.8. 7. Ватно-марлевая повязка

В зоне заражения с уровнями радиации от 80 до 240 Р/ч нахождение людей в защитном сооружении увеличивается до 3 сут. В зоне заражения с уровнем радиации 240 Р/ч и выше это время составит 3 сут. и более. По истечении указанных сроков из убежищ (укрытий) можно перейти в жилые помещения. В течение последующих 1-4 сут. (в зависимости от уровней радиации в зонах

заражения) из таких помещений можно периодически выходить наружу, но не более чем на 3-4 ч в сутки.

В условиях сухой и ветреной погоды, когда возможно пылеобразование, при выходе из помещений следует использовать СИЗОД. Чтобы благополучно пережить указанные сроки пребывания в убежищах, необходимо иметь запасы продуктов питания (не менее чем на 4 сут. (крупы, сахар и соль, галеты, сухари, консервы, макаронные изделия, мука, сухофрукты, шоколад, подсолнечное масло, мед, варенье, уксус, вода)), питьевой воды (из расчета 3 л на человека в сутки), а также предметы первой необходимости и медикаменты.

Если в результате ядерного взрыва убежище (укрытие) окажется поврежденным, принимают меры к быстрому выходу из него, надев СИЗОД. Если основным и ли запасным выходом воспользоваться невозможно, приступают к расчистке одного из заваленных выходов или к проделыванию выхода. После выхода из очага ядерного поражения (зоны радиоактивного заражения) необходимо провести частичную дезактивацию и санитарную обработку, т.е. удалить радиоактивную пыль. При частичной дезактивации следует осторожно снять одежду, ни в коем случае не снимая СИЗОД. Встав спиной к ветру, вытряхнуть ее, развесить одежду на перекладине или веревке и обмести с нее пыль сверху вниз с помощью щетки или веника. Одежду можно выколачивать и палкой.

После этого следует продезактивировать обувь: протереть тряпками и ветошью, смоченными водой, очистить веником или щеткой. Резиновую обувь можно мыть. Противогаз дезактивируют в особой последовательности. Фильтрующе-поглощающую коробку вынимают из сумки, сумку тщательно вытряхивают. Затем тампоном, смоченным мыльной воде, моющим раствором или жидкостью из противохимического пакета обрабатывают фильтрующе-поглощающую коробку, соединительную трубку и наружную поверхность шлема-маски (маски). Лишь после этого противогаз снимают.

Противопыльные тканевые маски при дезактивации тщательно вытряхивают, чистят щетками, при возможности полощут или стирают в воде. Зараженные ватно-марлевые повязки сжигают. При частичной санитарной обработке открытые участки тела: руки, лицо, шею, глаза обмывают незараженной водой. Нос, рот и горло полощут. Важно, чтобы при обмывке лица зараженная вода не попала в глаза, рот и нос. При недостатке воды обработку проводят путем многократного протирания участков тела тампонами из марли (ваты, пакли, ветоши), смоченными незараженной водой. Протирание следует проводить сверху вниз. каждый раз переворачивая тампон чистой стороной. Зимой может использоваться незараженный снег.

Летом санитарную обработку можно организовать в реке или другом проточном водоеме. Частичная дезактивация и санитарная обработка, проводимые в одноразовом порядке, не всегда гарантируют полное удаление радиоактивной пыли. Потому после их проведения обязательно проводится дозиметрический контроль. Если заражение одежды и тела окажется выше допустимой нормы, частичные дезактивацию и санитарную обработку повторяют. В необходимых случаях проводится полная санитарная обработка. Своевременно проведенные частичные дезактивация и санитарная обработка могут полностью предотвратить или сильно снизить степень поражения людей радиоактивными веществами.

Если люди во время ядерного взрыва находятся вне убежища укрытия, следует использовать естественные ближайшие укрытия (рис.10). Если таких укрытий нет, надо повернуться к взрыву спиной, лечь на землю лицом вниз, руки спрятать под себя. Через 15-20 с. после взрыва, когда пройдет ударная волна, следует встать и немедленно надеть противогаз, респиратор или какое-либо другое СИЗОД. В случае отсутствия специальных средств следует закрыть рот и нос платком, шарфом или плотным материалом.

Задача состоит в том, чтобы исключить попадание внутрь организма радиоактивных веществ. Их поражающее действие бывает значительным в

течение длительного времени, поскольку выведение их из организма происходит медленно. Далее необходимо стряхнуть осевшую на одежду и обувь пыль, надеть имеющиеся средства защиты кожи.

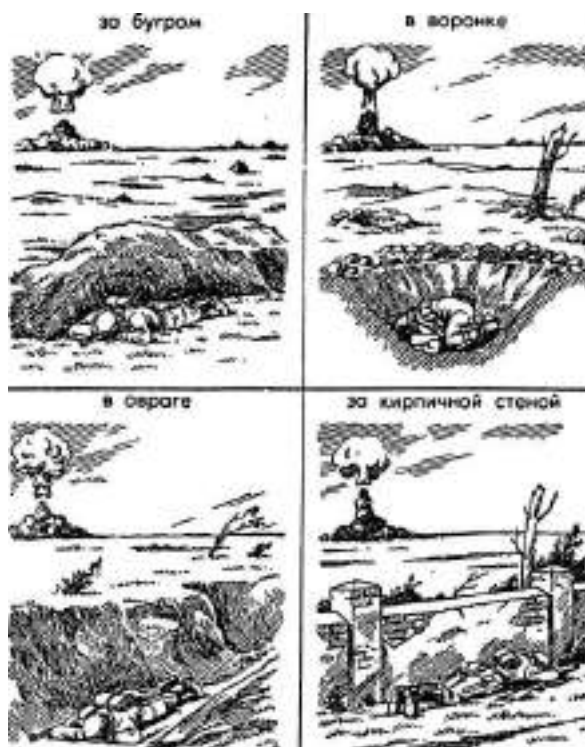


Рис 8.8 Естественные укрытия при внезапном ядерном взрыве

Для этого можно использовать имеющиеся одежду и обувь. Затем следует побыстрее покинуть очаг поражения или укрыться в ближайшем защитном сооружении.

Оставаться на зараженной радиоактивными веществами местности вне убежищ (укрытий), несмотря на использование средств индивидуальной защиты, опасно. Это сопряжено с возможностью облучения и, как следствие, развития лучевой болезни. В целях уменьшения возможности поражения радиоактивными веществами в зонах заражения запрещается принимать пищу, пить и курить. Приготовление пищи должно вестись на незараженной местности или, в крайнем случае, на местности, где уровень радиации не превышает 1 Р/ч. При выходе из очага поражения необходимо учитывать, что в результате ядерных взрывов разрушаются здания, сети коммунального хозяйства. При этом отдельные элементы зданий могут обрушиться через

некоторое время после взрыва. Продвигаться надо посередине улицы, стараясь возможно быстрее попасть в безопасное место. Нельзя трогать электропровода. Направление движения из очага поражения следует выбирать, ориентируясь на знаки ограждения, расставленные разведкой гражданской обороны. Они ведут в сторону снижения уровней радиации. Двигаясь по зараженной территории, надо стараться не поднимать пыли, обходить лужи, не создавать брызг.

В результате применения химического оружия возникают очаги химического поражения-территории, в пределах которой в результате воздействия химического оружия произошли массовые поражения людей и сельскохозяйственных животных. Размеры очага зависят от масштаба и способа применения БТХВ (боевые токсичные химические вещества - это химические соединения, которые способны поражать людей и животных на больших площадях, проникать в различные сооружения, заражать местность и водоемы), его типа метеорологических условий, рельефа местности. Особенно опасны стойкие БТХВ нервнопаралитического действия. Их пары распространяются по ветру на довольно большое расстояние (15-25 км и более). Поэтому люди и животные могут быть поражены ими не только в районе применения химических боеприпасов, но и далеко за его пределами. Длительность поражающего действия БТХВ тем меньше, чем сильнее ветер и восходящие потоки воздуха. В лесах, парках, оврагах, на узких улицах они сохраняются дольше, чем на открытой местности. Современные отравляющие вещества обладают чрезвычайно высокой токсичностью.

При обнаружении признаков применения противником отравляющих веществ, далее ОВ (по сигналу «Химическая тревога») надо срочно надеть противогаз, а в случае необходимости - средства защиты кожи. Если поблизости имеется убежище, нужно укрыться в нем. Перед тем как войти в убежище, следует снять использованные средства защиты кожи и верхнюю одежду и оставить их в тамбуре убежища. Эта мера предосторожности исключает занос ОВ в убежище. Противогаз снимают после входа в убежище.

При пользовании укрытием, например, подвалом, не следует забывать, что оно может служить защитой лишь от попадания на кожные покровы и одежду капельножидких ОВ. Однако оно не защищает от паров или аэрозолей отравляющих веществ, находящихся в воздухе. Находясь в таких укрытиях, при наружном заражении обязательно надо воспользоваться противогазом. Находиться в убежище (укрытии) следует до получения распоряжения на выход из него. Когда такое распоряжение поступит, необходимо надеть требуемые средства индивидуальной защиты - противогазы и средства защиты кожи и выйти за пределы очага поражения по направлениям, обозначенным специальными указателями. Если нет ни указателей, ни постов, то двигаться следует перпендикулярно направлению ветра.

На зараженной ОВ территории надо двигаться быстро, но не пыль (брызги). Нельзя прислоняться к зданиям и прикасаться к окружающим предметам. Не следует наступать на видимые капли и мазки ОВ. На зараженной территории запрещается снимать противогазы и другие средства защиты. Особо осторожно нужно двигаться через парки, сады, огороды и поля. На листьях и ветках растений могут находиться осевшие капли ОВ, при прикосновении к ним можно заразить одежду и обувь, что может привести к поражению.

По возможности следует избегать движения оврагами и лощинами, через луга и болота, в этих местах возможен длительный застой паров ОВ. В городах пары ОВ могут застаиваться в замкнутых кварталах, парках, а также в подъездах и на чердаках домов. Зараженное облако в городе распространяется на наибольшие расстояния по улицам, тоннелям, трубопроводам.

ОВ на кожных покровах, одежде, обуви или средствах индивидуальной защиты необходимо немедленно снять их тампонами из марли или ваты; если таких тампонов нет, капли ОВ можно снять тампонами из бумаги или ветоши. Пораженные места следует обработать раствором из противохимического пакета или тщательно промыть теплой водой с мылом. После выхода из очага

химического поражения немедленно проводится полная санитарная обработка. Если это невозможно, проводятся частичные дегазация и санитарная обработка.

Очагом биологического поражения считаются территории, подвергшиеся непосредственному воздействию бактериальных (биологических) средств, создающих источник распространения инфекционных заболеваний. Заражение людей и животных происходит в результате вдыхания зараженного воздуха, попадания микробов или токсинов на слизистую оболочку и поврежденную кожу, употребления в пищу зараженных продуктов питания и воды.

Причиной заражения могут быть укусы зараженных насекомых и клещей, соприкосновения с зараженными предметами, ранения осколками боеприпасов, снаряженных БС (биологические средства поражения - общее название болезнетворных микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности, предназначенных для использования в системах биологического оружия с целью поражения людей, животных и растений). Заражение возможно также в результате непосредственного общения с больными людьми (животными). Ряд заболеваний быстро передается от больных людей к здоровым и вызывает эпидемии (чума, холера, тиф, грипп и др.). К основным средствам защиты населения от биологического оружия относятся вакциносыывороточные препараты, антибиотики, сульфамидные и другие лекарственные вещества, используемые для специальной и экстренной профилактики инфекционных болезней.

Употребимы такие средства индивидуальной и коллективной защиты. Своевременное и правильное применение средств индивидуальной защиты и защитных сооружений предохранит от попадания БС в органы дыхания, на кожные покровы и одежду. Необходимо строгое соблюдение правил личной гигиены и санитарно-гигиенических требований к питанию и водоснабжению населения. Приготовление и прием пищи должны исключать возможность ее заражения бактериальными средствами. Посуду необходимо мыть дезинфицирующими растворами или обрабатывать кипячением. В случае

применения противником биологического оружия возможно возникновение значительного количества инфекционных заболеваний.

Основными формами борьбы с эпидемиями являются обсервация и карантин. Делается это в тех случаях, когда примененные возбудители болезней относятся к особо опасным (чума, холера и др.). Карантинный режим предусматривает полную изоляцию очага поражения от окружающего населения. Это наиболее эффективный способ противодействия распространению инфекционных заболеваний. На внешних границах зоны карантина устанавливается вооруженная охрана, выход людей, вывод животных и вывоз имущества запрещаются. Транзитный проезд транспорта через очаги поражения запрещается. Объекты экономики переходят на особый режим работы со строгим выполнением противоэпидемических требований. Рабочие смены разбиваются на отдельные группы как можно более малочисленные по составу. Контакт между ними сокращается до минимума. Питание и отдых рабочих и служащих организуются по группам в специально отведенных для этого помещениях. Работа учебных заведений, зрелищных учреждений, рынков и т.д. прекращается. Людям не разрешается без крайней необходимости выходить из своих квартир. Продукты питания, вода и предметы первой необходимости доставляются им специальными командами.

При выполнении срочных работ вне зданий люди должны быть обязательно в средствах индивидуальной защиты. Если установленный вид возбудителя не относится к группе особо опасных, вместо карантина применяется обсервация. Она предусматривает медицинское наблюдение за очагом поражения и проведение необходимых лечебно-профилактических мероприятий. Изоляционно-ограничительные меры при обсервации менее строгие: организуются дезинфекция, дезинсекция и дератизация.

Дезинфекция имеет целью обеззараживание объектов внешней среды, которые необходимы для нормальной деятельности и безопасного нахождения людей. Для дезинфекции применяются растворы хлорной извести и хлорамина,

лизол, формалин, могут использоваться горячая вода (с мылом или содой) и пар.

Дезинсекция и дератизация-это мероприятия, связанные соответственно с уничтожением насекомых и истреблением грызунов, которые являются переносчиками инфекционных заболеваний. Для уничтожения насекомых применяют физические (кипячение, проглаживание накаливаем утюгом и др.), химические (применение дезинсектирующих средств) и комбинированные способы.

Истребление грызунов в большинстве случаев проводят с помощью механических приспособлений (ловушек различных типов) и химических препаратов. После проведения дезинфекции, дезинсекции и дератизации проводится полная санитарная обработка лиц, принимавших участие в осуществлении названных мероприятий. При необходимости организуется санитарная обработка и остального населения.

Контрольные вопросы

1. Перечислите СИЗОД.
2. Перечислите СИЗ кожи.
3. Назовите порядок изготовления ВМП.
4. При каких опасностях используются индивидуальные средства защиты?
5. Что является основным средством защиты при угрозе применения ядерного оружия?
6. Что относится к основным средствам защиты населения от биологического оружия?
7. Какие индивидуальные средства защиты применяются при химической угрозе?
8. Какие действия предполагает санитарная обработка?
9. В чем отличие дезинфекции от дезинсекции?

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Косолапова Н.В. Основы безопасности жизнедеятельности: учебник / Н.В. Косолапова, Н.А. Прокопенко. – 3-е изд., стереот., - М.: Академия, 2013. – 320 с.: ил.
2. Безопасности жизнедеятельности: учебник / Е.А. Арустамов. – 9-е изд., стереот., - М.: Академия, 2013 с.: ис.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



ТВЕРЖДАЮ

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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Б1.О.06.01 ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

год набора: 2024

Одобрены на заседании кафедры
Физической культуры

(название кафедры)

Зав. кафедрой _____

(подпись)

Сидоров С.Г.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 28.08.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

Горно-механического факультета

(название факультета)

Председатель _____

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

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 Общему гуманитарному и социально-экономическому учебному цикла «ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА».

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, кровообращения, 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) равной 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 поддерживать 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 как	А) хорошая циркуляция крови во время упражнений обеспечивает поступление питательных веществ к органам и системам организма 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 необходимостью управлять динамикой работоспособности занимающихся. В) выделение частей в уроке требует Министерства образования 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 повышением 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.	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

	Укажите их целесообразную последовательность: 1. Дыхательные упражнения. 2. Легкий 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, коленном 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	А) возможности расчленения двигательного действия на относительно самостоятельные элементы Б) сложности основы техники

	упражнения. Выбор метода зависит от	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.

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: Шишкин Иван Иванович
Группа _____

Преподаватель: Петров Петр Петрович

**Екатеринбург
2024**

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



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Б1.О.06.01 ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Одобрены на заседании кафедры
Физической культуры
(название кафедры)
Зав. кафедрой
(подпись)
Сидоров С. Г.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 1 от 28.08.2023
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
Горно-механического факультета
(название факультета)
Председатель
(подпись)
Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА В ОБЩЕКУЛЬТУРНОЙ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ

Понятие «культура» можно определить как степень раскрытия потенциальных возможностей личности в различных областях деятельности. Культура представлена в результатах материальной и духовной деятельности человека; он познает культуру, зафиксированную в духовных и материальных ценностях, действует в социальной среде как носитель культурных ценностей, создает новые ценности, необходимые для развития культуры последующих поколений.

Физическая культура и спорт как социальные феномены

Физическая культура — часть общечеловеческой культуры

Физическая культура — органическая часть общечеловеческой культуры, ее особая самостоятельная область. Вместе с тем это «мифический процесс и результат человеческой деятельности, средство и способ физического совершенствования личности. Физическая культура воздействует на жизненно важные стороны индивида, полученные в виде задатков, которые передаются генетически и развиваются в процессе жизни под влиянием воспитания, деятельности и окружающей среды. Физическая культура удовлетворяет социальные потребности в общении, игре, развлечении, в некоторых формах самовыражения личности через социально активную полезную деятельность.

В своей основе физическая культура имеет целесообразную двигательную деятельность в форме физических упражнений, позволяющих эффективно формировать необходимые умения и навыки, физические способности, оптимизировать состояние здоровья и работоспособность.

Физическая культура представлена совокупностью материальных, духовных ценностей. К первым относятся спортивные сооружения, инвентарь, специальное оборудование, Спортивная экипировка, медицинское обеспечение. Ко вторым можно отнести информацию, произведения искусства, разнообразные виды спорта, игры, комплексы физических упражнений, этические нормы, регулирующие поведение человека в процессе физкультурно-спортивной деятельности, и др. На развитых формах физическая культура продуцирует эстетические ценности (физкультурные парады, спортивно-показательные выступления др.).

Результатом деятельности в физической культуре является физическая подготовленность и степень совершенства двигательных умений и навыков, высокий уровень развития жизненных сил, спортивные достижения, нравственное, эстетическое, интеллектуальное развитие.

Итак, физическую культуру следует рассматривать как особый род культурной деятельности, результаты которой полезны для общества и личности. В социальной жизни в системе образования, воспитания, и сфере организации труда, повседневного быта, здорового отдыха физическая культура проявляет свое воспитательное, образовательное, оздоровительное, экономическое и общекультурное значение, способствует возникновению такого социального течения, как физкультурное движение, т.е. совместная деятельность людей по использованию, распространению и приумножению ценностей физической культуры.

Спорт - явление культурной жизни

Спорт — часть физической культуры. В нем человек стремится расширить границы своих возможностей, это огромный мир эмоций, порождаемых успехами и неудачами, популярнейшее зрелище, действенное средство воспитания и самовоспитания человека, в нем присутствует сложнейший процесс межчеловеческих отношений. Спорт — это собственно соревновательная деятельность и специальная подготовка к ней. Он живет по определенным правилам и нормам поведения. В нем ярко проявляется стремление к победе, достижению высоких результатов, требующих мобилизации физических, психических и нравственных качеств человека. Поэтому часто говорят о спортивном характере людей, успешно проявляющих себя в состязаниях. Удовлетворяя потребности человека, занятия спортом становятся физической и духовной необходимостью.

Компоненты физической культуры

Физическое воспитание. Включенное в систему образования и воспитания, начиная с дошкольных учреждений, оно характеризует основу физической подготовленности людей - приобретение фонда жизненно важных двигательных умений и навыков, разностороннее развитие физических способностей. Его важными элементами являются «школа» движения, система гимнастических упражнений и Правила их выполнения, с помощью которых у ребенка формируются умения дифференцированно управлять движениями, способность координировать их в разных сочетаниях; система упражнений для рационального использования сил при перемещениях в пространстве (основные способы ходьбы, бега, плавания, бега на коньках, на лыжах и др.) при преодолении препятствий, в метаниях, в поднимании и переноске тяжестей; «школа» мяча (игра в волейбол, баскетбол, гандбол, футбол, теннис и др.).

Физическое развитие — это биологический процесс становления, изменения естественных морфологических и функциональных свойств организма в течение жизни человека (длина, масса тела, окружность грудной клетки, жизненная емкость легких, максимальное потребление кислорода, сила, быстрота, выносливость, гибкость, ловкость и др.).

Физическое развитие управляемо. С помощью физических упражнений, различных видов спорта, рационального питания, режима труда и отдыха можно изменять в необходимом направлении приведенные выше показатели физического развития. В основе управления физическим развитием лежит биологический закон упражняемости и закон единства форм и функций организма. Между тем физическое развитие мере обусловлено и законами наследственности, которые необходимо учитывать как факторы, благоприятствующие или наоборот препятствующие физическому совершенствованию человека.

Процесс физического развития подчиняется также закону возрастной ступенчатости. Поэтому вмешиваться в этот процесс с целью управления им можно только с учетом особенностей и возможностей организма в различные возрастные периоды; становления и роста, наивысшего развития форм и функций, старения.

Кроме того, физическое развитие связано с законом единства организма и среды и зависит от условий жизни человека, в том числе и географической среды. Поэтому при выборе средств и методов физического воспитания необходимо учитывать влияние указанных законов.

Физическое развитие тесно связано со здоровьем человека. Здоровье выступает как ведущий фактор, который определяет не только гармоничное развитие молодого человека, но и успешность освоения профессии, плодотворность его будущей профессиональной деятельности, что составляет общее жизненное благополучие.

Благодаря профессионально-прикладной физической культуре создаются предпосылки для успешного овладения той, или иной профессией и эффективного выполнения работы. На производстве это вводная гимнастика, физкультпаузы, физкультминутки, послерабочие реабилитационные упражнения и др. Содержание и состав средств профессионально-прикладной физической культуры, порядок их применения определяются особенностями трудового процесса. В условиях воинской службы она приобретает черты военно-профессиональной физической культуры.

Оздоровительно-реабилитационная физическая культура. Она связана с направленным использованием физических упражнений в качестве средств лечения заболеваний и восстановления функций организма, нарушенных или утраченных вследствие заболеваний, травм, переутомления и других причин. Ее разновидностью является лечебная физическая культура, которая имеет широкий комплекс средств и методов (лечебная гимнастика, дозированная ходьба, бег и другие упражнения), связанных с характером заболеваний, травм или других нарушений функций организма (перенапряжение, хроническое утомление, возрастные изменения и др.). Средства ее используются в таких режимах, как «щадящий», «тонизирующий», «тренирующий» и др., а формами проведения могут быть индивидуальные сеансы-процедуры, занятия урочного типа и др.

Фоновые виды физической культуры. К ним относят гигиеническую физическую культуру, включенную в рамки повседневного быта (утренняя гимнастика, прогулки, другие физические упражнения в режиме дня, не связанные со значительными нагрузками) и рекреативную физическую культуру, средства которой используются в режиме активного отдыха (туризм, физкультурно-оздоровительные развлечения). Фоновая физическая культура оказывает оперативное влияние на текущее функциональное состояние организма, нормализуя его и способствуя созданию благоприятного функционального «фона» жизнедеятельности. Ее следует рассматривать как, компонент здорового образа жизни. Она особенно эффективна в сочетании с другими компонентами физической культуры и прежде всего с базовой.

В качестве средств физической культуры используются: физические упражнения, естественные силы природы (солнце, воздух и вода, их закаляющее воздействие), гигиенические факторы (личная гигиена — распорядок дня, гигиена сна, режим питания, трудовой деятельности, гигиена тела, спортивной одежды, обуви, мест занятий, отказ от вредных привычек). Их комплексное взаимодействие обеспечивает наибольший оздоровительный и развивающий эффект.

Физическая культура в структуре профессионального образования

Физическая культура — основа социально-культурного бытия индивида, основополагающая модификация его общей и профессиональной культуры. Как интегрированный результат воспитания и профессиональной подготовки она проявляется в отношении человека к своему здоровью, физическим возможностям и способностям, в образе жизни и профессиональной деятельности и предстает в единстве знаний, убеждений, ценностных ориентации и в их практическом воплощении.

Физическая культура выступает как интегральное качество личности, как условие и предпосылка эффективной учебно-профессиональной деятельности, как обобщенный показатель профессиональной культуры будущего специалиста и как цель саморазвития и самосовершенствования. Она характеризует свободное, сознательное самоопределение личности, которая на разных этапах жизненного развития из множества ценностей избирает, осваивает те, которые для нас наиболее значимы.

Физическая культура студента

Структура физической культуры студента представлена на схеме 1.1.



Структура физической культуры личности

Мотивационно-ценностный компонент отражает активно положительное эмоциональное отношение к физической культуре, сформированную потребность в ней, систему знаний, интересов, мотивов и убеждений, организующих и направляющих волевые усилия личности, познавательную и практическую деятельность по овладению ценностями физической культуры, нацеленность на здоровый образ жизни, физическое совершенствование.

Кругозор личности в сфере физической культуры определяют знания. Их можно разделить на теоретические, методические и практические. Теоретические знания охватывают историю развития физической культуры, закономерности работы организма человека в двигательной деятельности и выполнения двигательных действий, физического самовоспитания и самосовершенствования. Эти знания необходимы для объяснения и связаны с вопросом «почему?» Методические знания обеспечивают возможность получить ответ на вопрос, «как использовать теоретические знания на практике, как самообучаться, саморазвиваться, самосовершенствоваться в сфере физической культуры?» Практические знания характеризуют ответ на вопрос: «как эффективно выполнять то или иное физическое упражнение, двигательное действие?»

Знания необходимы для самопознания личности в процессе физкультурно-спортивной деятельности. Прежде всего это относится к самосознанию, т.е. осознанию себя как личности, осознанию своих интересов, стремлений, переживаний. Переживание различных эмоций, сопровождающих самопознание, формирует отношение к себе и образует самооценку личности. Она имеет две стороны — содержательную (знания) и эмоциональную (отношение). Знания о себе соотносятся со знаниями о других и с идеалом. В результате выносятся суждения, что у индивида лучше, а что хуже, чем у других, и как соответствовать идеалу. Таким образом, самооценка — это результат сравнительного познания себя, а не просто констатация наличных возможностей. В связи с самооценкой возникают такие личностные качества, как самоуважение, тщеславие, честолюбие. Самооценка имеет ряд функций: сравнительного познания себя (чего я стою); прогностическая (что я могу); регулятивная (что я должен делать, чтобы не потерять самоуважение, иметь душевный комфорт). Студент ставит перед собой цели определенной трудности, т.е. имеет определенный уровень притязаний, который должен быть адекватным его реальным возможностям. Если уровень притязаний занижен, то это может сковывать инициативу и активность личности в физическом совершенствовании; завышенный уровень может привести к разочарованию в занятиях, потере веры в свои силы.

Убеждения определяют направленность оценок и взглядов личности в сфере физической культуры, побуждают ее активность, становятся принципами ее поведения. Они отражают мировоззрение студента и придают его поступкам особую значимость и направленность.

Потребности в физической культуре — главная побудительная, направляющая и регулирующая сила поведения личности. Они имеют широкий спектр: потребность в движениях и физических нагрузках; в общении, контактах и проведении свободного времени в кругу друзей; в играх, развлечениях, отдыхе, эмоциональной разрядке; в самоутверждении, укреплении позиций своего Я; в познании; в эстетическом наслаждении; в улучшении качества физкультурно-спортивных занятий, в комфорте и др.

Потребности тесно связаны с эмоциями — переживаниями, ощущениями приятного и неприятного, удовольствия или неудовольствия.

Удовлетворение потребностей сопровождается положительными эмоциями (радость, счастье), неудовлетворение — отрицательными (отчаяние, разочарование, печаль). Человек обычно выбирает тот вид деятельности, который в большей степени позволяет удовлетворить возникшую потребность и получить положительные эмоции.

Возникающая на основе потребностей система мотивов определяет направленность личности, стимулирует и мобилизует ее на проявление активности. Можно выделить следующие мотивы:

- физического совершенствования, связанный со стремлением ускорить темпы собственного развития, занять достойное место в своем окружении, добиться признания, уважения;
- дружеской солидарности, продиктованный желанием быть вместе с друзьями, общаться, сотрудничать с ними;
- долженствования, связанный с необходимостью посещать занятия по физической культуре, выполнять требования учебной программы;
- соперничества, характеризующий стремление выделиться, самоутвердиться в своей среде, добиться авторитета, поднять свой престиж, быть первым, достичь как можно большего;
- подражания, связанный со стремлением быть похожим на тех, кто достиг определенных успехов в физкультурно-спортивной деятельности или обладает особыми качествами и достоинствами, приобретенными в результате занятий;
- спортивный, определяющий стремление добиться каких-либо значительных результатов;
- процессуальный, при котором внимание сосредоточено не на результате деятельности, а на самом процессе занятий;
- игровой, выступающий средством развлечения, нервной разрядки, отдыха;
- комфортности, определяющий желание заниматься физическими упражнениями в благоприятных условиях, и др.

В побуждении студентов к занятиям физической культурой и спортом важны и интересы. Они отражают избирательное отношение человека к объекту, обладающему значимостью и эмоциональной привлекательностью. Когда уровень осознания интереса невысок, преобладает эмоциональная привлекательность. Чем выше этот уровень, тем большую роль играет объективная значимость. В интересе отражаются потребности человека и средства их удовлетворения. Если потребность вызывает желание обладать предметом, то интерес — познакомиться с ним.

В структуре интереса различают эмоциональный компонент, познавательный и поведенческий компоненты. Первый связан с тем, что человек по отношению к объекту или деятельности всегда испытывает какие-либо чувства. Его показателями могут быть: удовольствие, удовлетворенность, величина потребности, оценка личной значимости, удовлетворенность физическим Я и др. Второй компонент связан с осознанием свойств объекта, пониманием его пригодности для удовлетворения потребностей, а также с поиском и подбором средств, необходимых для удовлетворения возникшей потребности. Его показателями могут быть: убежденность в необходимости занятий физической культурой и спортом,

осознание индивидуальной необходимости занятий; определенный уровень знаний; стремление к познанию и др. В поведенческом компоненте отражаются мотивы и цели деятельности, а также рациональные способы удовлетворения потребности. В зависимости от активности поведенческого компонента и интересы могут быть реализованными и нереализованными. Свободный выбор физкультурно-спортивных занятий свидетельствует о наличии у человека осознанного, активного интереса.

Интересы обычно возникают на основе тех мотивов и целей физкультурно-спортивной деятельности, которые связаны:

- с удовлетворением процессом занятий (динамичность, эмоциональность, новизна, разнообразие, общение и др.);
- с результатами занятий (приобретение новых знаний, умений и навыков, овладение разнообразными двигательными действиями, испытание себя, улучшение результата и др.);
- с перспективой занятий (физическое совершенство и гармоничное развитие, воспитание личностных качеств, укрепление здоровья, повышение спортивной квалификации и др.).

Если же человек не имеет определенных целей в физкультурно-спортивной деятельности, то он не проявляет интереса к ней.

Отношения задают предметную ориентацию, определяют социальную и личностную значимость физической культуры в жизни. Выделяют активно-положительное, пассивно-положительное, индифферентное, пассивно-отрицательное и активно-отрицательное отношения. При активно-положительном отношении ярко выражены физкультурно-спортивная заинтересованность и целеустремленность, глубокая мотивация, ясность целей, устойчивость интересов, регулярность занятий, участие в соревнованиях, активность и инициативность в организации и проведении физкультурно-спортивных мероприятий.

Пассивно-положительное отношение отличается расплывчатыми мотивами, неясностью и неконкретностью целей, аморфностью и неустойчивостью интересов, эпизодическим участием в физкультурно-спортивных мероприятиях. Индифферентное отношение — это безразличие и безучастность, мотивация в этом случае противоречива, цели и интересы к физкультурно-спортивной деятельности отсутствуют. Пассивно-отрицательное отношение связано со скрытым негативизмом части людей к физической культуре и спорту, они для таких лиц не имеют никакого значения. Активно-отрицательное отношение проявляется в открытой неприязни, откровенном сопротивлении занятиям физическими упражнениями, которые для таких лиц не имеют никакой ценности.

Ценностные ориентации выражают совокупность отношений личности к физической культуре в жизни и профессиональной деятельности.

Эмоции — важнейший компонент ценностных ориентаций, наиболее глубоко характеризующий их содержание и сущность. С помощью эмоций выражаются: удовольствие, удовлетворение, величина потребности, оценка личной значимости, удовлетворенность физическим Я. В связи с тем что эмоции имеют различную степень выраженности, длительность протекания и осознанность причины их проявления, можно выделить: настроения (слабо выраженные устойчивые эмоциональные состояния); страсть (быстро возникающее, стойкое и сильное чувство, например к спорту); аффект (быстро возникающее кратковременное эмоциональное состояние, вызванное особо значимым раздражителем и всегда бурно проявляемое, например при победе). Эмоции обладают свойством заразительности, что очень важно при занятиях физкультурно-спортивной деятельностью.

Волевые усилия регулируют поведение и деятельность личности и соответствии с поставленными целями, принятыми решениями. Волевая активность определяется силой мотива: если я очень хочу достичь цели, то буду проявлять и более интенсивное, и более длительное волевое усилие. Волевое усилие направляется разумом, моральным чувством, нравственными убеждениями. Физкультурно-спортивная деятельность развивает волевые качества: упорство в достижении цели, которое проявляется через терпеливость и настойчивость, т.е. стремление достичь отдаленную во времени цель, несмотря на возникающие препятствия и трудности; самообладание, под которым понимают смелость, как способность выполнить задание, несмотря на возникающее чувство боязни, страха; сдержанность (выдержка) как способность подавлять импульсивные, малообдуманные, эмоциональные реакции; собранность (сосредоточенность) как способность концентрировать внимание на выполняемом задании, несмотря на возникающие помехи. К волевым качествам относятся решительность, характеризующая минимальным временем принятия решения в значимой для человека ситуации, и инициативность, которая определяется взятием на себя ответственности за принимаемое решение.

Таким образом, в процессе физического воспитания осуществляется воздействие не только на биологическую основу личности, но и на ее биосоциальную целостность. Поэтому невозможно судить о физической культуре личности, опираясь лишь на развитие ее физических возможностей, без учета ее мыслей, чувств, ценностных ориентации, направленности и степени развитости интересов, потребностей, убеждений.

Физическая культура и спорт как средства сохранения и укрепления здоровья студентов, их физического и спортивного совершенствования

Владея и активно используя разнообразные физические упражнения, человек улучшает свое физическое состояние и подготовленность, физически совершенствуется. Физическое совершенство отражает такую степень физических возможностей личности, ее пластической свободы, которые позволяют ей наиболее полно реализовать свои сущностные силы, успешно принимать участие в необходимых обществу и желательных для нее видах социально-трудовой деятельности, усиливают ее адаптивные возможности и рост на этой основе социальной отдачи. Степень физического совершенства определяется тем, насколько прочную основу оно представляет для дальнейшего развития, в какой мере оно «открыто» новым качественным изменениям и создает условия для перевода личности в иное, более совершенное качество.

Физическое совершенствование правомерно рассматривать как динамическое состояние, характеризующее стремление личности к целостному развитию посредством избранного вида спорта или физкультурно-спортивной деятельности. Тем самым обеспечивается выбор средств, наиболее полно соответствующий ее морфофункциональным и социально-психологическим особенностям, раскрытию и развитию ее индивидуальности. Вот почему физическое

но-психологическим особенностям, раскрытию и развитию ее индивидуальности. Вот почему физическое совершенство является не просто желаемым качеством будущего специалиста, а необходимым элементом его личностной структуры.

Физкультурно-спортивная деятельность, в которую включаются студенты — один из эффективных механизмов слияния общественного и личного интересов, формирования общественно необходимых индивидуальных потребностей. Ее специфическим ядром являются отношения, развивающие физическую и духовную сферу личности, обогащающие ее нормами, идеалами, ценностными ориентациями. При этом происходит превращение социального опыта в свойства личности и превращение ее сущностных сил во внешний результат. Целостный характер такой деятельности делает ее мощным средством повышения социальной активности личности.

Физическая культура личности проявляет себя в трех основных направлениях. Во-первых, определяет способность к саморазвитию, отражает направленность личности «на себя», что обусловлено ее социальным и духовным опытом, обеспечивает ее стремление к творческому «самостроительству», самосовершенствованию. Во-вторых, физическая культура — основа самостоятельного, инициативного самовыражения будущего специалиста, проявление творчества в использовании средств физической культуры, направленных на предмет и процесс его профессионального труда. В-третьих, она отражает творчество личности, направленное на отношения, возникающие в процессе физкультурно-спортивной, общественной и профессиональной деятельности, т.е. «на других». Чем богаче и шире круг связей личности в этой деятельности, тем богаче становится пространство ее субъективных проявлений.

Профессиональная направленность физического воспитания

Профессиональная направленность физической культуры личности — это основа, объединяющая все остальные ее компоненты.

Критериями, по которым можно судить о сформированности физической культуры личности, выступают объективные и субъективные показатели. Опираясь на них, можно выявить существенные свойства и меру проявления физической культуры в деятельности. К ним относятся:

- степень сформированности потребности в физической культуре и способы ее удовлетворения;
- интенсивность участия в физкультурно-спортивной деятельности (затрачиваемое время, регулярность);
- характер сложности и творческий уровень этой деятельности;
- выраженность эмоционально-волевых и нравственных проявлений личности в физкультурно-спортивной деятельности (самостоятельность, настойчивость, целеустремленность, самообладание, коллективизм, патриотизм, трудолюбие, ответственность, дисциплинированность);
- степень удовлетворенности и отношение к выполняемой деятельности;
- проявление самостоятельности, самоорганизации, самообразования, самовоспитания и самосовершенствования в физической культуре;
- уровень физического совершенства и отношение к нему;
- владение средствами, методами, умениями и навыками, необходимыми для физического совершенствования;
- системность, глубина и гибкость усвоения научно-практических знаний по физической культуре для творческого использования в практике физкультурно-спортивной деятельности;
- широта диапазона и регулярность использования знаний, умений, навыков и опыта физкультурно-спортивной деятельности в организации здорового стиля жизни, в учебной и профессиональной деятельности.

Таким образом, о сформированности физической культуры личности можно судить по тому, как и в какой конкретной форме проявляются личностные отношения к физической культуре, ее ценностям. Сложная система потребностей личности, ее способностей предстает здесь как мера освоения физической культуры общества и мера творческого самовыражения в ней. В соответствии с критериями можно выделить ряд уровней проявления физической культуры личности.

Предноминальный уровень складывается стихийно. Причины его лежат в сфере сознания в отношении студентов и связаны с неудовлетворенностью предлагаемой педагогами программой, содержанием занятий и внеучебной деятельности, ее смысловым и общекультурным потенциалом; осложненными межличностными отношениями с педагогом. У студентов отсутствует потребность в познавательной активности, а знания проявляются на уровне знакомства с учебным материалом. Отрицается связь физической культуры со становлением личности будущего специалиста и процессом его профессиональной подготовки. В мотивационной сфере доминирует негативная или индифферентная установка. На учебных занятиях такие студенты пассивны, сферу внеучебной деятельности отвергают. Уровень их физических возможностей может быть различным.

Номинальный уровень характеризуется индифферентным отношением студентов к физической культуре спонтанным использованием ее отдельных средств и методов под влиянием товарищей по учебной группе, досугу, эмоционального впечатления от спортивного зрелища, теле- или киноинформации. Знания ограничены, бессистемны; смысл занятий видится лишь в укреплении здоровья, частично в физическом развитии. Практические умения ограничены простейшими элементами — утренней зарядкой (эпизодически), отдельные виды закаливания, активный отдых; направленность — личная. Иногда студенты этого уровня могут принимать участие в некоторых видах физкультурно-спортивной деятельности репродуктивного характера по просьбе педагога. Уровень здоровья и физической подготовленности таких студентов имеет широкий диапазон. В послевузовском периоде они не проявляют инициативы в заботе о своем здоровье, физическом состоянии.

В основе потенциального уровня — положительно осознанное отношение студентов к физической культуре в целях самосовершенствования и профессиональной деятельности. Они имеют необходимые знания, убеждения, практические умения и навыки, позволяющие грамотно выполнять разнообразную физкультурно-спортивную деятельность под контролем и при консультативной помощи педагогов и опытных товарищей. Познавательная активность проявляется как в сфере спортивных зрелищ, так и в освоении научно-популярной литературы.

Направленность «на себя». Большое значение придается эмоциональному общению и самовыражению в процессе занятий. Используют частичное физическое самовоспитание, руководствуясь личными мотивами. Проявляют актив-

ность в общественной физкультурной деятельности лишь при побуждении извне (педагоги, общественность, деканат). После окончания вуза проявляют физкультурно-спортивную активность, лишь попадая в благоприятную среду.

Творческий уровень характерен для студентов, убежденных в ценностной значимости и необходимости использовать физическую культуру для развития и реализации возможностей личности. Этим студентам присуща основательность знаний по физической культуре, они владеют умениями и навыками физического самосовершенствования, организации здорового образа жизни, использования средств физической культуры для реабилитации при высоких нервно-эмоциональных нагрузках и после перенесенных заболеваний; они творчески внедряют физическую культуру в профессиональную деятельность, в семейную жизнь. После окончания вуза проявляют инициативу самостоятельности во многих сферах жизнедеятельности.

Границы выделенных уровней подвижны. Они свидетельствуют о наличии противоречий, основным из которых является несоответствие между современными требованиями к профессионально-личностному развитию будущего специалиста и его реальным уровнем. А это является движущей силой развития его физической культуры.

Организационно-правовые основы физической культуры и спорта

Настоящий Федеральный закон устанавливает правовые, организационные, экономические и социальные основы деятельности в области физической культуры и спорта в Российской Федерации, определяет основные принципы законодательства о физической культуре и спорте. Принят Государственной Думой 16 ноября 2007 года,

вступил в силу 1 января 2008 года. Основные принципы законодательства о физической культуре и спорте:

1. обеспечение права каждого на свободный доступ к физической культуре и спорту как к необходимым условиям развития физических, интеллектуальных и нравственных способностей личности, права на занятия физической культурой и спортом для всех категорий граждан и групп населения;

2. единство нормативной правовой базы в области физической культуры и спорта на всей территории Российской Федерации;

3. сочетание государственного регулирования отношений в области физической культуры и спорта с саморегулированием таких отношений субъектами физической культуры и спорта;

4. установление государственных гарантий прав граждан в области физической культуры и спорта;

5. запрет на дискриминацию и насилие в области физической культуры и спорта;

6. обеспечение безопасности жизни и здоровья лиц, занимающихся физической культурой и спортом, а также участников и зрителей физкультурных и спортивных мероприятий;

7. соблюдение международных договоров Российской Федерации в области физической культуры и спорта;

8. содействие развитию физической культуры и спорта инвалидов, лиц с ограниченными возможностями здоровья и других групп населения, нуждающихся в повышенной социальной защите;

Государство признает и поддерживает Олимпийское движение в России, его деятельность координируется Олимпийским комитетом, который является неправительственной независимой организацией и официально представляет Россию во всех мероприятиях, проводимых Международным Олимпийским комитетом.

Система физической культуры направлена на то, чтобы организовать физическое воспитание населения с учетом интересов каждого человека, требований производства, образования и культуры народов Российской Федерации. Система существует в государственных и общественных формах деятельности. Физическое воспитание в образовательных учебных заведениях и дошкольных учреждениях происходит на основе государственных образовательных программ (не менее пяти часов в неделю), также используется внеучебная физкультурно-оздоровительная и спортивная работа. С обучающимися, имеющими отклонения в развитии, занятия проводятся в рамках индивидуальной программы реабилитации. В физическом воспитании населения принимают участие учреждения дополнительного образования: спортивные школы, секции, клубы и другие внешкольные и внеучебные физкультурно-спортивные учреждения. Администрация предприятий, учреждений, организаций и объединений обязаны создавать работникам условия для реализации их права на занятия физической культурой, включая реабилитационные, профессионально-прикладные занятия в режиме рабочего дня, послетрудовое восстановление, профилактические занятия, спортивно-массовую работу, спортивно-оздоровительный туризм. Муниципальные органы создают условия для занятий физической культурой по месту жительства и в местах массового отдыха. Администрация санаторно-курортных учреждений, домов отдыха и туристских баз обязана создавать условия для использования в процессе отдыха и лечения различных компонентов физической культуры, в целях укрепления здоровья отдыхающих, профилактики и лечения заболеваний. Физическая подготовка военнослужащих и личного состава правоохранительных органов должна обеспечить выполнение ими воинского долга и основных служебных обязанностей. Командованием создаются необходимые для этого условия.

Развитие физической культуры и спорта среди инвалидов направлено на повышение их двигательной активности. Это непереносимое условие их всесторонней реабилитации и социальной адаптации. Этим занимаются образовательные учреждения, учреждения здравоохранения, социального обеспечения и организации физической культуры и спорта.

Органы управления здравоохранением (государственные, на предприятиях, в учреждениях) используют физическую культуру как средство профилактики и лечения заболеваний; осуществляют врачебный контроль за лицами, занимающимися физической культурой и спортом, в том числе спортивно-оздоровительным туризмом; организуют и проводят подготовку и повышение квалификации специалистов здравоохранения, создают центры и пункты оздоровления и реабилитации средствами физической культуры, диагностико-консультационные пункты и кабинеты, врачебно-физкультурные диспансеры.

Работники физической культуры и спорта обязаны соблюдать нормы и правила безопасности при проведении занятий, не наносить вред здоровью участников и зрителей, не проявлять жестокости и насилия. К судейству спортивных соревнований допускаются лица, прошедшие специальную подготовку и аттестованные спортивными федерациями как судьи по виду спорта.

Чтобы подготовить спортсменов высокого класса, создаются специализированные организации (государственные, муниципальные, негосударственные, в том числе частные и общественные). граждане имеют право заниматься профес-

сиональным спортом в качестве спортсменов или сулен. Нельзя использовать с целью достижения спортивных результатов приемы, способы и средства, запрещенные в спорте регламент нормирующими документами, утвержденными спортивными организациями и объединениями.

К профессиональной педагогической деятельности в области физической культуры и спорта допускаются лица, имеющие документ установленного образца о профессиональном образовании по специальности, выданный образовательным учреждением, или разрешение, выданное государственным органом управления физической культурой и спортом. К профессиональной деятельности в области лечебной физической культуры допускаются лица, имеющие профессиональное образование по специальности «Физическая культура и спорт» или медицинское образование.

Физическая культура и спорт в системе образования

В соответствии с государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования физическая культура с 1994 г. объявлена обязательной дисциплиной гуманитарного образовательного цикла.

Образовательные учреждения с учетом местных условий и интересов обучающихся самостоятельно определяют формы занятий физической культурой, средства физического воспитания, виды спорта и двигательной активности, методы и продолжительность занятий физической культурой на основе государственных образовательных стандартов и нормативов физической подготовленности.

Организация физического воспитания и образования в образовательных учреждениях включает в себя:

1. Проведение обязательных занятий по физической культуре в пределах основных образовательных программ в объеме, установленном государственными образовательными стандартами, а также дополнительных (факультативных) занятий физическими упражнениями и спортом в пределах дополнительных образовательных программ;

2. Создание условий, в том числе обеспечение спортивным инвентарем и оборудованием, для проведения комплексных мероприятий по физкультурно-спортивной подготовке обучающихся;

3. Формирование у обучающихся навыков физической культуры с учетом индивидуальных способностей и состояния здоровья, создание условий для вовлечения обучающихся в занятия физической культурой и спортом;

4. Осуществление физкультурных мероприятий во время учебных занятий;

5. Проведение медицинского контроля за организацией физического воспитания;

6. Формирование ответственного отношения родителей (лиц, их заменяющих) к здоровью детей и их физическому воспитанию

7. Проведение ежегодного мониторинга физической подготовленности и физического развития обучающихся;

8. Содействие организации и проведению спортивных мероприятий с участием обучающихся.

Гуманитарная значимость физической культуры

Являясь по своей сути человековедческой дисциплиной, физическая культура направлена на то, чтобы развить целостную личность, гармонизировать ее духовные и физические силы, активизировать готовность полноценно реализовать свои сущностные силы в здоровом и продуктивном стиле жизни, профессиональной деятельности, в самопостроении необходимой социокультурной комфортной среды, являющейся неотъемлемым элементом образовательного пространства вуза. Гуманитаризация образования в сфере физической культуры означает его очеловечивание, выдвижение личности студента в качестве главной ценности педагогического процесса.

Гуманитарные знания дают возможность преодолеть технократическое и узкопрофессиональное мышление будущего специалиста, воспитывают духовно богатую личность, обладающую развитым чувством социально-профессиональной и нравственной ответственности. Системная и целенаправленная гуманитарная подготовка и формируемая в ее процессе личностная культура студента определяют свойства его адаптивности, самообучаемости, самостоятельности и инициативности как будущего специалиста, закладывая тем самым основы его высокого профессионализма. Физическая культура прямо и опосредованно охватывает такие свойства и ориентации личности, которые позволяют ей развиваться в единстве с культурой общества, достигать гармонии знаний и творческого действия, чувств и общения, физического и духовного, разрешать противоречия между природой и производством, трудом и отдыхом, физическим и духовным. Достижение личностью такой гармонии обеспечивает ей социальную устойчивость, продуктивную включенность в жизнь и труд, создаст ей психический комфорт.

Физическая культура выступает как социокультурный слой практики, направленной на освоение природных сил студентов и опосредованных их культурным отношением к своим физическим возможностям. Развитие физических способностей студента рассматривается в рамках процесса воспитания как развитие элементов культуры, особых личностных качеств. Гуманитаризация образовательного процесса подчеркивает огромную роль образованности личности, ее самооценности. Лишь при этом она может достигать такого состояния, при котором становятся возможными и необходимыми социальные и индивидуальные процессы саморазвития, самовоспитания, самосовершенствования, самоуправления, самоопределения. Они отражают наиболее действенные и долговременные результаты образования по физической культуре.

Ценностные ориентации и отношение студентов к физической культуре

Под ценностями понимаются предметы, явления и их свойства, необходимые обществу и личности в качестве средств удовлетворения потребностей. Они формируются в процессе усвоения личностью социального опыта и отражаются в ее целях, убеждениях, идеалах, интересах. В них отражены представления студентов, о желаемом. В формировании определенных ценностей, способных удовлетворить потребности студентов, проявляется единство физического, психического и социального развития личности.

В сфере физической культуры ценности по качественному критерию могут быть представлены как: -материальные (условия занятий, качество спортивной экипировки, льготы со стороны общества); -физические (здоровье, телосложение, двигательные умения и навыки, физические качества, физическая подготовленность); -социально-психологические (отдых, развлечение, удовольствие, трудолюбие, навыки поведения в коллективе, чувства долга, чести, совести, благородства, средства воспитания и социализации, рекорды, победы, традиции); -психические (эмоциональные переживания,

черты характера, свойства и качества личности, творческие задатки); -культурные (познание, самоутверждение, самоуважение, чувство собственного достоинства, эстетические и нравственные качества, общение, авторитет).

Ценностные ориентации студентов рассматриваются как способы, с помощью которых дифференцируют объекты физической культуры по их значимости. В структуре физкультурно-спортивной деятельности ценностные ориентации тесно связаны с эмоциональными, познавательными и волевыми ее сторонами, образующими содержательную направленность личности. Характер же направленности в самой деятельности чаще зависит от того, какой личностный смысл имеет система тех или иных ценностей, определяющая действенность отношений индивида к тем объектам, ради которых эта деятельность осуществляется. Одни объекты могут вызывать эмоциональную (чувственную), другие — познавательную, третьи — поведенческую активность.

Исследования М.А. Арвисто позволили выделить три ранга ценностных ориентации студентов в физкультурно-спортивной деятельности (табл. 1.1).

Таблица 1.1. Ценностные ориентации студентов и физкультурно-спортивной деятельности, %

Ранг	Ценностные ориентации	Эмоциональная основа	Рациональная основа
		Что к физической культуре и спорте Вам нравится?	Какую пользу для себя Вы видите в физической культуре и спорте?
1	2	3	4
1	Физическое Я	13,8	41,1
	Самоактуализация	38,4	6,9
	Морально-волевые качества	7,5	13,1
	Функциональное содержание	19,2	10,8
	Чувство долга	2,2	0,9
2	Общение	4,7	4,0
	Социальное признание	0,4	5,1
	Красота	0,8	1,0
3	Знания	2,0	5,9
	Материальные ценности	0,4	5,1
	Аспекты сексуального поведения	0,8	1,0

В таблице ценностные ориентации представлены с точки зрения различных компонентов регуляции деятельности. Эмоциональный компонент основывается на привлекательности, а рациональный на полезности, они дополняют друг друга и деятельность регулируют вместе, хотя между ними существует определенное несоответствие. Данные таблицы показывают, что ценности, связанные с физическим Я (физические качества, здоровье, телосложение), с функциональным содержанием деятельности (высокая подвижность, физические нагрузки, эмоциональные переживания), с актуализацией (успех, самовыражение, самоутверждение), с морально-волевыми качествами (воля, настойчивость), с чувством долга, составляют главный ранг. Поэтому в физкультурно-спортивной деятельности этим ценностям необходимо уделять особое внимание, чтобы не ослабевала ориентация на эту деятельность.

Основы организации физического воспитания в вузе

Физическая культура в вузе выполняет следующие социальные функции:

- преобразовательно-созидательную, что обеспечивает достижение необходимого уровня физического развития, подготовленности и совершенствования личности, укрепления ее здоровья, подготовку ее к профессиональной деятельности;
- интегративно-организационную, характеризующую возможности объединения молодежи в коллективы, команды, клубы, организации, союзы для совместной физкультурно-спортивной деятельности;
- проективно-творческую, определяющую возможности физкультурно-спортивной деятельности, в процессе которой создаются модели профессионально-личностного развития человека, стимулируются его творческие способности, осуществляются процессы самопознания, самоутверждения, саморазвития, обеспечивается развитие индивидуальных способностей;
- проективно-прогностическую, позволяющую расширить эрудицию студентов в сфере физической культуры, активно использовать знания в физкультурно-спортивной деятельности и соотносить эту деятельность с профессиональными намерениями;
- ценностно-ориентационную. В процессе ее реализации формируются профессионально - и личностно ценностные ориентации, их использование обеспечивает профессиональное саморазвитие и личностное самосовершенствование;
- коммуникативно-регулятивную, отражающую процесс культурного поведения, общения, взаимодействия участников физкультурно-спортивной деятельности, организации содержательного досуга, оказывающую влияние на коллективные настроения, переживания, удовлетворение социально-этических и эмоциональных эстетических потребностей, сохранение и восстановление психического равновесия, отвлечение от курения, алкоголя, токсикомании;
- социализации, в процессе которой происходит включение индивида в систему общественных отношений для освоения социокультурного опыта, формирования социально ценных качеств.

Изучение социальных функций физкультуры в вузе позволит глубже понять содержание учебной дисциплины «Физическая культура», зафиксированной в примерной программе для вузов в соответствии с государственным образовательным стандартом. Примерной она названа потому, что отражает только требования «Стандарта», но в каждом вузе может быть расширена и дополнена с учетом регионально-территориальных, социокультурных, климатических факторов, а также особенностей подготовки профессиональных кадров, материально-технических условий.

Чтобы достичь цели физического воспитания — сформировать физическую культуру личности, важно решить следующие воспитательные, образовательные, развивающие и оздоровительные задачи:

- понимать роль физической культуры в развитии личности и подготовке ее к профессиональной деятельности;
- знать научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни;
- формировать мотивационно-ценностное отношение студентов к физической культуре, установку на здоровый образ жизни, физическое самосовершенствование и самовоспитание, потребность в регулярных занятиях физическими упражнениями и спортом;
- овладеть системой практических умений и навыков, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья, психическое благополучие, развитие и совершенствование психофизических способностей и свойств личности, самоопределение в физической культуре;
- обеспечить общую и профессионально-прикладную физическую подготовленность, определяющую психофизическую готовность студентов к будущей профессии;
- приобрести опыт творческого использования физкультурно-спортивной деятельности для достижения жизненных и профессиональных целей.

Обязательный минимум дисциплины «Физическая культура» включает следующие дидактические единицы, освоение которых предусмотрено тематикой теоретического, практического и контрольного учебного материала:

- физическая культура в общекультурной и профессиональной подготовке студентов;
- социально-биологические основы физической культуры;
- основы здорового образа и стиля жизни;
- оздоровительные системы и спорт (теория, методика и практика);
- профессионально-прикладная физическая подготовка студентов.

Теоретический материал формирует мировоззренческую систему научно-практических знаний и отношение студентов к физической культуре. Эти знания необходимы, чтобы понимать природные и социальные процессы функционирования физической культуры общества и личности, уметь их творчески использовать для профессионально-личностного развития, самосовершенствования, чтобы организовать здоровый стиль жизни при выполнении учебной, профессиональной и социокультурной деятельности. Содержание обязательных лекций представлено в настоящем учебнике.

Практический раздел учебного материала состоит из двух подразделов: методико-практического и учебно-тренировочного. Первый подраздел обеспечивает операциональное овладение методами и способами физкультурно-спортивной деятельности для достижения личностью учебных, профессиональных и жизненных целей.

- Примерная тематика занятий может включать:
- методику составления индивидуальных программ физического самовоспитания;
 - методические основы занятий с оздоровительной, рекреационной и восстановительной направленностью;
 - основы методики самомассажа;
 - «методику корригирующей гимнастики для глаз»;
 - овладение методами оценки и коррекции осанки и телосложения;
 - методы самоконтроля состояния здоровья, физического развития и другие, соотнесенные с содержанием соответствующей тематики лекций.

Важное условие закрепления и совершенствования этих методов — многократное воспроизведение в условиях учебных занятий, во внеучебной физкультурно-спортивной деятельности, в быту, на отдыхе.

Освоение второго учебно-тренировочного подраздела помогает приобрести опыт творческой практической деятельности, развить самостоятельность в физической культуре и спорте. Содержание занятий базируется на широком использовании знаний и умений в том, чтобы применять средства физической культуры, использовать спортивную и профессионально-прикладную физическую подготовку для приобретения индивидуального и коллективного опыта физкультурно-спортивной деятельности. На них студенты учатся регулировать свою двигательную активность, поддерживать необходимый уровень физической и функциональной подготовленности в период обучения, приобретают опыт совершенствования к коррекции индивидуального физического развития, учатся использовать средства физической культуры для организации активного отдыха, профилактики общих и профессиональных заболеваний, предотвращения травматизма, овладевают средствами профессионально-прикладной физической подготовки. В процессе занятий создаются условия для активизации познавательной деятельности студентов в области физической культуры, для проявления их социально-творческой активности в пропагандистской, инструкторской, судейской деятельности.

Контрольный раздел занятий обеспечивает оперативную, текущую и итоговую информацию о степени и качестве освоения теоретических и методических знаний-умений, о состоянии и динамике физического развития, физической и профессионально-прикладной подготовленности студентов. Оперативный контроль создает информацию о ходе выполнения конкретного раздела, вида учебной работы. Текущий позволяет оценить степень освоения раздела, темы, вида учебной работы. Итоговый контроль (зачеты, экзамен) выявляет уровень сформированное физической культуры студента и самоопределение в ней путем комплексной проверки.

Чтобы быть допущенным к итоговой аттестации, необходимо выполнить обязательные тесты по общефизической и профессионально-прикладной (физической подготовке (не ниже оценки «удовлетворительно»), предусмотренные в течение последнего семестра обучения (табл. 1.2, 1.3).

Таблица 1.2. Обязательные тесты физической подготовленности студенток основного и спортивного учебных отделений

Тест на скорость, силу и выносливость	Оценка в очках				
	5	4	3	2	1
Мужчины					
Бег 100 м (с)	13,2	13,6	14,0	14,3	14,6

Подтягивание на перекладине (число раз)	15	12	9	7	5
Бег 3000 м (мин, с)	12.00	12.35	13.10	13.50	14.30
	Женщины				
Бег 100 м (с)	15,7	10.0	17.0	17,1	18.7
Поднимание туловища из положения лежа на спине руки за головой, ноги закреплены (число раз)	60	50	40	30	20
Бег 2000 м (мин, с)	10.15	10.50	11.15	11.50	12.10

Примечание. Упражнения и тесты по профессионально-прикладной подготовке, а также для студентов специального учебного отделения определяет кафедра ФИС.

Аттестация проводится в форме устного опроса по теоретическому и методико-практическому содержанию программы. Студент, завершающий обучение по дисциплине «Физическая культура», должен:

- понимать роль физической культуры в развитии человека и подготовке специалиста;
- знать основы физической культуры и здорового образа жизни;
- иметь мотивационно-ценностное отношение и самоопределиться в физической культуре с установкой на здоровый стиль жизни.

Важны физическое совершенствование и самовоспитание, потребность в регулярных занятиях физическими упражнениями и спортом

Таблица 1.3. Контрольные тесты для оценки физической подготовленности студентов основного и спортивного учебных отделений

Тест	Оценка и очках				
	5	4	3	2	1
	Мужчины				
Бег 5000 м (мин. с)	21.30	22.30	23.30	2150	25.40
Бег на лыжах 5 км (мин, с)	23.50	25.00	26.25	27.45	28.30
или 10 км (мин, с)	50.00	52.00	55.00	58.00	б/врем.
Плавание 50 м (с)	40,0	44,0	48,0	57,0	б/врем.
или 100 м (мин, с)	1.40	1.50	2.00	2.15	2.30
Прыжки в длину с места (см)	250	240	230	223	215
Прыжки в длину с разбега (см)	480	460	435	410	390
или в высоту (см)	145	140	135	130	125
Сгибание и разгибание рук в упоре на брусьях (число раз)	15	12	9	7	5
Переворот силов в упор на перекладине (число раз)	8	5	3	9	1
Поднимание на висе ног до касания перекладины (число раз)	10	7	5	3	2
	Женщины				
Бег 3000 м (мин, с)	19.0	20.15	21.0	22.0	22.30
Бег на лыжах 3 км (мин, с)	18.00	18.30	19.30	20.00	21.00
или 5 км (мни, с)	31.00	32.30	34.15	30.40	б/врсм.
Плавание 50 м (мин, с)	0.54	1.03	1.14	1.24	б/врем.
пли 100 м (мин, с)	2.15	2.40	3.05	3.35	4.10
Прыжки в длину с места (см)	190	180	168	160	150
Прыжки в длину с разбега или в высоту (см)	365	350	325	300	280
Подтягивание в висе лежа (перекладина на высоте 90 см) (число раз)	20	16	10	6	4
Приседание на одной ноге с опорой рукой о стенку (число раз)	12	10	8	6	4

При итоговой аттестации в окончательной оценке учитывается уровень выполнения студентом практического раздела программы.

Освоить содержание дисциплины «Физическая культура» необходимо за 408 учебных часов, его можно дополнить элективными (по выбору) и факультативными курсами различной направленности, учитывающими индивидуальность студента, его мотивы, интересы, потребности.

Для практических занятий студентов распределяют по учебным отделениям: основному, специальному, спортивному. Распределение проводится в начале учебного года после медицинского обследования с учетом состояния здоровья, пола, физического развития, физической и спортивной подготовленности, интересов. Студенты, не прошедшие медицинского обследования, к практическим учебным занятиям не допускаются.

В основное отделение зачисляются те, кто отнесен в основную и подготовительную медицинские группы. В специальное учебное отделение зачисляются студенты, отнесенные к специальной медицинской группе, с учетом уровня их функционального состояния, пола.

Тех, кто по состоянию здоровья освобожден от практических занятий на длительный срок, зачисляют в специальное учебное отделение для освоения доступных разделов программы.

В спортивное отделение, состоящее из учебных групп по видам спорта (системам физических упражнений), зачисляют студентов основной медицинской группы, показавших хорошую общую физическую и спортивную подготовленность и проявивших желание углубленно заниматься одним из видов спорта, организованном в вузе. Студенты этого отделения, имеющие высокую спортивную квалификацию, могут быть переведены на индивидуальный график занятий, но с обязательным выполнением в установленные сроки зачетных требований.

Перевести студента из одного учебного отделения в другое можно по его желанию только после успешного окончания семестра или учебного года. Перевод студентов в специальное учебное отделение на основе медицинского заключения может производиться в любое время учебного года.

При проведении зачетов студенты, освобожденные на длительный период от практических занятий, выполняют письменную тематическую контрольную работу, связанную с характером их заболевания, и сдают зачет по теоретическому разделу программы.

В физическом воспитании студентов используются разнообразные формы учебных и внеучебных занятий на протяжении всего периода обучения в вузе.

Учебные занятия проводятся в форме:

- теоретических, практических, контрольных;
- элективных методико-практических и учебно-тренировочных занятий;
- индивидуальных и индивидуально-групповых дополнительных занятий или консультаций;
- самостоятельных занятий по заданию и под контролем преподавателя;

Внеучебные занятия организуются в форме:

- выполнения физических упражнений и рекреационных мероприятий в режиме учебного дня;
- занятий в спортивных клубах, секциях, группах по интересам;
- самостоятельных занятий физическими упражнениями, спортом, туризмом;
- массовых оздоровительных, физкультурных и спортивных мероприятий.



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

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Б1.О.06.02. ЭЛЕКТИВНЫЕ КУРСЫ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ И СПОРТУ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Одобрены на заседании кафедры
Физической культуры

(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Сидоров С. Г.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 28.08.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
Горно-механического факультета

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

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.....	13
Образец титульного листа.....	14

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Элективные курсы по физической культуре и спорту» является формирование компетенций, направленных на приобретение знаний и практических навыков, необходимых для овладения самостоятельного методически правильного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья способных обеспечить полноценную социальную и профессиональную деятельность индивида.

Для достижения указанной цели необходимо (задачи курса):

- формирование представления о социальной значимости физической культуры и ее роли в развитии личности и подготовке к профессиональной деятельности;
- знание 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;
- овладение системой практических умений и навыков, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья, психическое благополучие, развитие и совершенствование психофизических способностей, качеств и свойств личности, самоопределение в физической культуре и спорте;
- приобретение личного опыта повышения двигательных и функциональных возможностей, обеспечение общей и профессионально-прикладной физической подготовленности к будущей профессии и быту;
- создание основы для творческого и методически обоснованного использования физкультурно-спортивной деятельности в целях последующих жизненных и профессиональных достижений.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Элективные курсы по физической культуре и спорту» является дисциплиной обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

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 «элективные курсы по физической культуре и спорту» представлено 2 варианта контрольной работы.

Содержание контрольной работы

Вопросы для групповой дискуссии

1. Что можно отнести к средствам физического воспитания?
2. Влияние климатогеографического фактора на здоровье и работоспособность человека

3. Чем отличается спорт от физической культуры?
4. Что мы относим к материальным ценностям физической культуры, а что – к духовным?
5. В чем состоит взаимосвязь физической и умственной деятельности человека?
6. Причины возникновения таких явлений как гипокинезия и гиподинамия
7. Для чего нужна адаптивная физическая культура?
8. При выборе вида спорта на какие аспекты и характеристики необходимо обратить основное внимание.

Контрольная работа № 1

Вариант 1

ДЕ-1: Физическая культура в общекультурной и профессиональной подготовке обучающихся.

1. Часть общечеловеческой культуры, специфический процесс и результат человеческой деятельности, средство и способ физического совершенствования личности – это:
а) физическая культура; б) спорт; в) туризм; г) физическое развитие.
2. Физическое воспитание – это:
а) педагогический процесс, направленный на формирование физической культуры личности в результате педагогического воздействия и самовоспитания;
б) приобщение человека к физической культуре;
в) биологический процесс становления, изменения естественных морфологических и функциональных свойств организма в течение жизни человека;
г) процесс формирования определенных физических и психических качеств.
3. Чем спорт отличается от физической культуры:
а) наличием специального оборудования; б) присутствием зрителей; в) наличием соревновательного момента; г) большой физической нагрузкой.
4. Какой из ниже перечисленных принципов не относится к основным принципам физического воспитания:
а) сознательности и активности; б) наглядности; в) последовательности;
г) систематичности;
5. Под физическим развитием понимается:
а) процесс изменения морфофункциональных свойств организма на протяжении жизни;
б) размеры мускулатуры, форма 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.

ДЕ-2: Основы здорового образа жизни обучающегося.

1. Определение понятия «Здоровье» Всемирной организации здравоохранения. Здоровье это:
а) естественное состояние организма без болезней и недугов;
б) состояние полного физического, умственного и социального благополучия;
в) состояние отсутствия каких-либо заболеваний;
г) все перечисленное.
2. Состояние здоровья обусловлено:
а) резервными возможностями организма; б) образом жизни;
в) уровнем здравоохранения; г) отсутствием болезней.
3. Что не относится к внешним факторам, влияющим на человека:

- а) природные факторы; б) факторы социальной среды; в) генетические факторы; г) биологические факторы.
- 4. Сколько времени необходимо нормальному человеку для ночного сна:
 - а) 5 – 6 часов; б) 6 – 7 часов; в) 7 – 8 часов; г) 8 – 9 часов.
- 5. К активному отдыху относится:
 - а) сон; б) отдых сидя; в) занятия двигательной деятельностью; г) умственная деятельность.

ДЕ-3: Средства и методы физической культуры.

- 1. Физическими упражнениями называются:
 - а) двигательные действия, используемые для формирования техники движений;
 - б) двигательные действия, используемые для развития физических качеств и укрепления здоровья;
 - в) двигательные действия, выполняемые на занятиях по физической культуре и самостоятельно;
 - г) двигательные действия, направленные на реализацию задач физического воспитания.
- 2. Занятия физическими упражнениями отличаются от трудовых действий:
 - а) интенсивностью; б) задачами; в) местом проведения; г) все ответы верны.
- 3. Физические упражнения являются:
 - а) принципом физического воспитания; б) методом физического воспитания;
 - в) средством физического воспитания; г) функцией физического воспитания.
- 4. Что не относится к методам физического воспитания:
 - а) игровой; б) регламентированного упражнения; в) словесный и сенсорный;
 - г) самостоятельный.
- 5. Метод в физической культуре – это
 - а) основное положение, определяющее содержание учебного процесса по физической культуре;
 - б) руководящее положение, раскрывающее принципы физической культуры;
 - в) конкретная причина, заставляющая человека выполнять физические упражнения;
 - г) способ применения физических упражнений.

ДЕ-4: Общая физическая и специальная подготовка в системе физического воспитания.

- 1. Физическая подготовка – это:
 - а) педагогический процесс, направленный на формирование физической культуры личности в результате педагогического воздействия и самовоспитания;
 - б) приобщение человека к физической культуре, в процессе которой он овладевает системой знаний, ценностей, позволяющих ему осознанно и творчески развивать физические способности;
 - в) биологический процесс становления, изменения естественных морфологических и функциональных свойств организма в течение жизни человека;
 - г) процесс формирования определенных физических и психических качеств, умений и навыков человека посредством направленных занятий с применением средств физической культуры.
- 2. К основным физическим качествам относятся:
 - а) рост, вес, объем бицепсов, становая сила; б) бег, прыжки, метания, лазания;
 - в) сила, выносливость, быстрота, ловкость, гибкость; г) взрывная сила, прыгучесть, меткость.
- 3. Различают гибкость:
 - а) абсолютную и относительную; б) общую и специальную; в) активную и пассивную;
 - г) простую и сложную.
- 4. Какие виды спорта развивают преимущественно выносливость:

- а) спортивные единоборства; б) циклические; в) спортивные игры; г) ациклические.
- 5. Скоростно-силовые качества преимущественно развиваются:
 - а) в тяжелой атлетике; б) в акробатике; в) в конькобежном спорте; г) в лыжном спорте.

Вариант 2

ДЕ-1: Физическая культура в общекультурной и профессиональной подготовке обучающихся.

1. На что преимущественно влияют занятия по физической культуре:
 - а) на интеллектуальные способности;
 - б) на удовлетворение социальных потребностей;
 - в) на воспитание лидерских качеств;
 - г) на полноценное физическое развитие.
2. Физическая культура – это:
 - а) часть общечеловеческой культуры, специфический процесс и результат человеческой деятельности, средство и способ физического совершенствования личности;
 - б) часть науки о природе двигательной деятельности человека
 - в) вид воспитательного процесса, специфика которого заключена в обучении двигательным актам и управлением развитием и совершенствованием физических качеств человека;
 - г) процесс физического образования и воспитания, выражающий высокую степень развития индивидуальных физических способностей.
3. Что не относится к компонентам физической культуры:
 - а) физическое развитие; б) спорт высших достижений; в) оздоровительно-реабилитационная физическая культура; г) гигиеническая физическая культура.
4. Выбрать правильное определение термина «Физическое развитие»:
 - а) физическое развитие – это педагогический процесс, направленный на формирование физической культуры личности в результате педагогического воздействия и самовоспитания;
 - б) физическое развитие – это приобщение человека к физической культуре, в процессе которой он овладевает системой знаний, ценностей, позволяющих ему осознанно и творчески развивать физические способности;
 - в) физическое развитие – это биологический процесс становления, изменения естественных морфологических и функциональных свойств организма в течение жизни человека;
 - г) физическое развитие – это процесс формирования определенных физических и психических качеств, умений и навыков человека посредством направленных занятий с применением средств физической культуры.
5. Теоретический материал учебного предмета «Физическая культура и спорт» в высших учебных заведениях включает в себя:
 - а) фундаментальные знания общетеоретического характера;
 - б) инструктивно-методические знания;
 - в) знания о правилах выполнения двигательных действий;
 - г) все вышеперечисленное.

ДЕ-2: Основы здорового образа жизни обучающегося.

1. Что понимается под закаливанием:
 - а) купание в холодной воде и хождение босиком;
 - б) приспособление организма к воздействиям внешней среды;
 - в) сочетание воздушных и солнечных ванн с гимнастикой и подвижными играми;
 - г) укрепление здоровья.
2. Определение понятия «Здоровье» Всемирной организации здравоохранения. Здоровье это:

- а) естественное состояние организма без болезней и недугов;
 - б) состояние полного физического, умственного и социального благополучия;
 - в) состояние отсутствия каких-либо заболеваний;
 - г) все перечисленное.
3. Какое понятие не относится к двигательной активности человека:
- а) гипоксия; б) гиподинамия; в) гипокинезия; г) гипердинамия.
4. Какая из перечисленных функций не относится к функции кожи:
- а) защита внутренней среды организма; б) терморегуляция; в) выделение из организма продуктов обмена веществ; г) звукоизоляция.
5. Соблюдение режима дня способствует укреплению здоровья, потому что:
- а) обеспечивает ритмичность работы организма;
 - б) позволяет правильно планировать дела в течение дня;
 - в) распределение основных дел осуществляется более или менее стандартно в течение каждого дня;
 - г) позволяет избегать неоправданных физических напряжений.

ДЕ-3: Средства и методы физической культуры.

1. Физическое упражнение - это:
- а) двигательные действия, используемые для формирования техники движений;
 - б) двигательные действия, используемые для развития физических качеств и укрепления здоровья;
 - в) двигательные действия, выполняемые на занятиях по физической культуре и самостоятельно;
 - г) двигательные действия, направленные на реализацию задач физического воспитания.
2. Положительное влияние физических упражнений на развитие функциональных возможностей организма будет зависеть:
- а) от технической и физической подготовленности занимающихся;
 - б) от особенностей реакций систем организма в ответ на выполняемые упражнения;
 - в) от состояния здоровья и самочувствия занимающихся во время выполнения упражнений;
 - г) от величины физической нагрузки и степени напряжения в работе определенных мышечных групп.
3. Что не относится к средствам физического воспитания:
- а) физические упражнения;
 - б) подвижные игры;
 - в) соревнования;
 - г) спортивные игры.
4. Что относится к методическим принципам физического воспитания:
- а) сознательность и активность;
 - б) наглядность и доступность;
 - в) систематичность и динамичность;
 - г) все вышеперечисленное.
5. 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 выполнять больший объем физической работы за отведенный отрезок времени.

ДЕ-4: Общая физическая и специальная подготовка в системе физического воспитания.

1. Степень владения техникой действий, при которой повышена концентрация внимания на составные операции (части), наблюдается нестабильное решение двигательной задачи – это
 - а) двигательное умение; б) массовый спорт; в) двигательный навык; г) спорт высших достижений.
2. Для воспитания быстроты используются:
 - а) упражнения в беге с максимальной скоростью на короткие дистанции;
 - б) подвижные и спортивные игры;
 - в) упражнения на быстроту реакции и частоту движений;
 - г) двигательные упражнения, выполняемые с максимальной скоростью.
3. Различают два вида выносливости:
 - а) абсолютная и относительная; б) общая и специальная; в) активная и пассивная; г) динамическую и статическую.
4. Процесс воспитания физических качеств, обеспечивающих преимущественное развитие тех двигательных способностей, которые необходимы для конкретной спортивной дисциплины - это
 - а) общая физическая подготовка; б) двигательное умение; в) специальная физическая подготовка; г) двигательный навык.
5. Различают силу:
 - а) абсолютную и относительную; б) общую и специальную; в) активную и пассивную; г) статическую и динамическую.

Контрольная работа № 2

Вариант 1

ДЕ-1: Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями.

1. В комплекс утренней гимнастики следует включать:
 - а) упражнения с отягощением; б) упражнения статического характера;
 - в) упражнения на гибкость и дыхательные упражнения; г) упражнения на выносливость.
2. К объективным показателям самоконтроля относится:
 - а) частота сердечных сокращений; б) самочувствие; в) аппетит; г) сон.
3. При нагрузке интенсивности выше средней частота пульса достигает:
 - а) 100 – 130 уд/мин; б) 130 – 150 уд/мин; в) 150 – 170 уд/мин; г) более 170 уд/мин.
4. Самостоятельные тренировочные занятия рекомендуется выполнять:
 - а) после приема пищи; б) после сна натошак; в) во второй половине дня, через 2-3 часа после обеда; г) перед сном.

ДЕ-2: Спорт. Индивидуальный выбор видов спорта или систем физических упражнений.

1. Регулярные занятия доступным видом спорта, участия в соревнованиях с целью укрепления здоровья, коррекции физического развития и телосложения, активного отдыха, достижение физического совершенствования – это:
 - а) спорт высших достижений;
 - б) лечебная физическая культура;
 - в) профессионально-прикладная физическая культура;
 - г) массовый спорт.
2. Какой вид спорта наиболее эффективно развивает гибкость и ловкость:
 - а) фехтование;
 - б) баскетбол;

- в) фигурное катание;
- г) художественная гимнастика.
- 3. Количество игроков одной команды в волейболе на площадке:
 - а) 7; б) 6; в) 5; г) 8.
- 4. Как осуществляется контроль за влиянием физических нагрузок на организм во время занятий физическими упражнениями:
 - а) по частоте дыхания;
 - б) по частоте сердечно-сосудистых сокращений;
 - в) по объему выполненной работы.

ДЕ-3: Особенности занятий избранным видом спорта или системой физических упражнений.

1. Степень владения техникой действия, при которой управление движением происходит автоматически, и действия отличаются надежностью – это:
 - а) двигательное умение;
 - б) массовый спорт;
 - в) двигательный навык;
 - г) спорт высших достижений.
2. Как дозируются упражнения на гибкость:
 - а) до появления пота;
 - б) до снижения амплитуды движений;
 - в) по 12-16 циклов движений;
 - г) до появления болевых ощущений.
3. При воспитании силы применяются специальные упражнения с отягощениями. Их отличительная особенность заключается в том, что:
 - а) в качестве отягощения используется собственный вес человека;
 - б) они выполняются до утомления;
 - в) они вызывают значительное напряжение мышц;
 - г) они выполняются медленно.
4. В каком из перечисленных видов спорта преимущественно развивается выносливость:
 - а) в фигурном катании;
 - б) в пауэрлифтинге;
 - в) в художественной гимнастике;
 - г) в лыжном спорте.

ДЕ-4: Самоконтроль занимающихся физическими упражнениями и спортом.

1. Регулярные занятия физическими упражнениями способствуют повышению работоспособности, потому что:
 - а) обеспечивают усиленную работу мышц;
 - б) обеспечивают выполнение большого объема мышечной работы с разной интенсивностью;
 - в) обеспечивают усиленную работу систем дыхания и кровообращения;
 - г) обеспечивают усиленную работу системы энергообеспечения.
2. Меры профилактики переутомления:
 - а) посидеть 3-4 минуты;
 - б) сменить вид деятельности;
 - в) прекратить выполнение действий, пройти обследование у врачей, выполнить их рекомендации;
 - г) достаточно 2 дней полноценного отдыха для восстановления.
3. При нагрузке средней интенсивности частота пульса достигает:
 - а) 100 – 130 уд/мин;
 - б) 130 – 150 уд/мин;

- в) 150 – 170 уд/мин;
 - г) более 170 уд/мин
4. Что называется «разминкой», проводимой в подготовительной части занятия:
- а) чередование легких и трудных общеразвивающих упражнений;
 - б) чередование беговых и общеразвивающих упражнений;
 - в) подготовка организма к предстоящей работе;
 - г) чередование беговых упражнений и ходьбы.

ДЕ-5: Профессионально-прикладная физическая подготовка (ППФП) обучающихся.

Специально направленное и избирательное использование средств физической культуры и спорта для подготовки человека к определенной профессиональной деятельности – это:

- а) спорт высших достижений;
 - б) лечебная физическая культура;
 - в) производственная физическая культура;
 - г) массовый спорт.
1. ППФП строится на основе и в единстве с:
- а) физической подготовкой; б) технической подготовкой; в) тактической подготовкой;
 - г) психологической подготовкой.
3. Какая из нижеперечисленных задач не является задачей ППФП:
- а) развитие физических способностей, специфических для данной профессии;
 - б) формирование профессионально-прикладных сенсорных умений и навыков;
 - в) сообщение специальных знаний для успешного освоения практических навыков трудовой деятельности;
 - г) повышение функциональной устойчивости организма к неблагоприятному воздействию факторов окружающей среды.
4. Что не является формой занятий по ППФП:
- а) спортивно-прикладные соревнования; б) учебные занятия; в) занятия в период учебной практики; г) рекреационные занятия.

Вариант 2

ДЕ-1: Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями.

1. Определение повседневных изменений в подготовке занимающихся – это:
- а) педагогический поэтапный контроль;
 - б) педагогический текущий контроль;
 - в) педагогический оперативный контроль;
 - г) педагогический двигательный контроль.
1. В комплекс утренней гимнастики не рекомендуется включать:
- а) упражнения на гибкость;
 - б) дыхательные упражнения;
 - в) упражнения с отягощением;
 - г) упражнения для всех групп мышц.
2. Самостоятельные тренировочные занятия не рекомендуется выполнять:
- а) за час до приема пищи;
 - б) после сна натошак;
 - в) во второй половине дня, через 2-3 часа после обеда;
 - г) за 3 часа до отхода ко сну.
4. Дневник самоконтроля нужен для:
- а) коррекции содержания и методики занятий физическими упражнениями;
 - б) контроля родителей;
 - в) лично спортсмену;
 - г) лично тренеру.

ДЕ-2: Спорт. Индивидуальный выбор видов спорта или систем физических упражнений.

1. К циклическим видам спорта не относится:
 - а) волейбол;
 - б) стайерский бег;
 - в) плавание;
 - г) спортивная ходьба.
2. Какой из перечисленных видов спорта преимущественно развивает координацию движений:
 - а) спортивная гимнастика;
 - б) лыжный спорт;
 - в) триатлон;
 - г) атлетическая гимнастика.
3. Систематическая плановая многолетняя подготовка и участие в соревнованиях в избранном виде спорта с целью достижения максимальных спортивных результатов – это:
 - а) спорт высших достижений;
 - б) лечебная физическая культура;
 - в) профессионально-прикладная физическая культура;
 - г) массовый спорт.
4. Какие упражнения включаются в разминку почти во всех видах спорта:
 - а) упражнения на развитие выносливости;
 - б) упражнения на развитие гибкости и координации движений;
 - в) бег и общеразвивающие упражнения.

ДЕ-3: Особенности занятий избранным видом спорта или системой физических упражнений.

1. Какая из представленных способностей не относится к группе координационных:
 - а) способность сохранять равновесие;
 - б) способность точно дозировать величину мышечных усилий;
 - в) способность быстро реагировать на стартовый сигнал;
 - г) способность точно воспроизводить движения в пространстве.
2. Почему на занятиях по «физической культуре» выделяют подготовительную, основную и заключительную части:
 - а) так удобнее распределять различные по характеру упражнения;
 - б) выделение частей занятий связано с необходимостью управлять динамикой работоспособности занимающихся;
 - в) выделение частей в занятии требует Министерства науки и образования;
 - г) перед занятием, как правило, ставятся 3 задачи, и каждая часть предназначена для них.
3. Величина нагрузки физических упражнений обусловлена:
 - а) сочетанием объема и интенсивности двигательных действий;
 - б) степенью преодолеваемых при их выполнении трудностей;
 - в) утомлением, возникающим в результате их выполнения;
 - г) частотой сердечных сокращений.
4. Назовите количество игроков на волейбольной площадке:
 - а) 4; б) 5; в) 6; г) 7.

ДЕ-4: Самоконтроль занимающихся физическими упражнениями и спортом.

1. К объективным показателям самоконтроля относится:
 - а) частота сердечных сокращений; б) самочувствие; в) аппетит; г) сон.
2. При нагрузке интенсивности выше средней частота пульса достигает:
 - а) 100 – 130 уд/мин; б) 130 – 150 уд/мин; в) 150 – 170 уд/мин; г) более 170 уд/мин.

3. Самостоятельные тренировочные занятия рекомендуется выполнять:
 - а) после приема пищи; б) после сна натошак; в) во второй половине дня, через 2-3 часа после обеда; г) перед сном.
4. Меры профилактики переутомления:
 - а) посидеть 3-4 минуты;
 - б) сменить вид деятельности;
 - в) прекратить выполнение действий, пройти обследование у врачей, выполнить их рекомендации;
 - г) достаточно 2 дней полноценного отдыха для восстановления.

ДЕ-5: Профессионально-прикладная физическая подготовка (ППФП) обучающихся.

1. Система методически обоснованных физических упражнений, физкультурно-оздоровительных и спортивных мероприятий, направленных на повышение и сохранение устойчивой и профессиональной дееспособности – это:
 - а) физкультурная пауза;
 - б) производственная физическая культура;
 - в) спорт высших достижений;
 - г) массовый спорт.
2. Профессионально-прикладная физическая подготовка - это
 - а) специализированный вид физического воспитания, осуществляемый в соответствии с особенностями и требованиями данной профессии;
 - б) система профессиональных мероприятий, осуществляемая в соответствии с особенностями данной профессии;
 - в) процесс формирования специализированных знаний, умений и навыков;
 - г) целенаправленное воздействие на развитие физических качеств человека посредством нормированных нагрузок.
3. Какой вид спорта наиболее эффективно развивает координационные способности монтажников-высотников:
 - а) фехтование;
 - б) баскетбол;
 - в) мото-спорт;
 - г) гимнастика.
4. Что не является формой занятий по ППФП:
 - а) спортивно-прикладные соревнования;
 - б) учебные занятия;
 - в) занятия в период учебной практики;
 - г) рекреационные занятия.

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.



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

Кафедра физической культуры

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

по дисциплине

ЭЛЕКТИВНЫЕ КУРСЫ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ И СПОРТУ

Выполнил: Иванов Иван Иванович
Группа _____

Преподаватель: Петров Петр Петрович

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 ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ
ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**Б1.О.06.02 ЭЛЕКТИВНЫЕ КУРСЫ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ
КУЛЬТУРЕ И СПОРТУ**

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Одобрены на заседании кафедры
Физической культуры
(название кафедры)

Зав. кафедрой

Сидоров С. Г.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 28.08.2023
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
Горно-механического факультета
(название факультета)

Председатель

Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

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 легкими гантелями, с эспандерами);
- различные наклоны в положении стоя, сидя, лежа, приседания на одной 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 оварияльно-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 послеспортивной 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 определяется 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: $\text{ЧСС (оптимальная)} = 170 - \text{возраст (в годах)}$
- для занимающихся регулярно в течении 1-2 лет:
- $\text{ЧСС (оптимальная)} = 180 - \text{возраст (в годах)}$

Зависимость максимальной величины ЧСС от возраста при тренировке выносливости можно определить по формуле:

- $\text{ЧСС (максимальная)} = 220 - \text{возраст (в годах)}$

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.

Общие 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).

Штанге (задержка дыхания на вдохе),

проба Генча (задержка дыхания на выдохе)

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 пробежать 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» голени 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 впередоблегчает 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, становится 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: вработывание, повышенная работоспособность, снижение работоспособности. В течение недели те же фазы распределяются следующим образом: понедельник, вторник – вработывание; 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, общинженерным 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 вработывания 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 И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
Б1.О.07 РУССКИЙ ЯЗЫК И ДЕЛОВЫЕ КОММУНИКАЦИИ**

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Автор: Меленкова Е. С., канд. филол. наук, доцент

Одобрены на заседании кафедры
иностранных языков и деловой
коммуникации (ИЯДК)

Зав. кафедрой

(название кафедры)

(подпись)

Юсупова Л. Г.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 19.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

Горно-механического факультета

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

Методические указания к самостоятельной работе

Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы студента. Они помогают понять построение изучаемого материала, выделить основные положения и проследить их логику. Ведение записей способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память. Следует помнить: у студента, систематически ведущего записи, создается свой индивидуальный фонд подсобных материалов для быстрого повторения прочитанного, для мобилизации накопленных знаний. Все это находит свое отражение в процессе выполнения итогового зачетного теста.

Очевидны три структурные части практического занятия: предваряющая (подготовка к занятию), непосредственно само практического занятия (обсуждение вопросов темы в группе, выполнение упражнений по теме) и завершающая часть (последующая работа студентов по устранению обнаружившихся пробелов). Не только само практическое занятие, но и предваряющая, и заключающая части его являются необходимыми звеньями целостной системы усвоения вынесенной на обсуждение темы.

Перед очередным практическим занятием целесообразно выполнить все задания, предназначенные для самостоятельного рассмотрения, изучить лекцию, соответствующую теме практического занятия. В процессе подготовки к практическому занятию закрепляются и уточняются уже известные и осваиваются новые знания. Столкнувшись в ходе подготовки с недостаточно понятными моментами темы, необходимо найти ответы самостоятельно или зафиксировать свои вопросы для постановки и уяснения их на самом практическом занятии.

В начале занятия следует задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении, поскольку всегда сначала студенты под руководством преподавателя более глубоко осмысливают теоретические положения по теме занятия.

В ходе практического занятия каждый должен опираться на свои конспекты, сделанные на лекции или по учебникам и учебным пособиям, на самостоятельно выполненные упражнения по данной теме.

В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь.

Методические материалы к самостоятельной работе

ТЕМА 1. СЛОВАРИ И СПРАВОЧНИКИ ПО КУЛЬТУРЕ РЕЧИ. СИСТЕМА СЛОВАРНЫХ ПОМЕТ

Цель – вспомнить классификацию словарей и проверить у студентов умение работать с ними (лексикографическая грамотность).

Основные понятия темы:

Лексикография – раздел науки о языке, занимающийся теорией и практикой составления словарей.
Энциклопедический словарь – книга, содержащая описание научных понятий и терминов, исторических событий, характеристики персоналий из разных областей или определенной области знания.
Лингвистический словарь – книга, содержащая собрание слов (морфем, фразеологизмов и т. д.), расположенных по определённому принципу (как правило, по алфавиту), и дающая сведения об их значениях, употреблении, происхождении, переводе на другой язык и т. п.
Словарная статья – отдельный текст, посвященный языковой единице (слову, морфеме и т. п.) или их группе (лексической группе, гнезду слов и т. п.).
Помета – применяемое в словарях сокращенное указание на какие-либо характерные признаки слова или его употребления.

Задание 1. Прочитайте и сравните словарные статьи, взятые из разных словарей. Найдите общую и различающую их дополнительную информацию. Объясните, чем вызвано различие.

ФАЗА – 1. В геохимии: совокупность однородных частей системы, одинаковых по термодинамическим свойствам (тем, которые не зависят от количества вещества) и отграниченных от других частей поверхностью раздела. В природных процессах минералообразования могут принимать участие газовая Ф., жидкие Ф. и твердые Ф. – металлы. Системы, состоящие из одной Ф., называются однофазными, или гомогенными (напр., раствор различных солей в воде; кристалл кварца без включений; мономинеральная горная порода); состоящие из нескольких Ф. – многофазными, или гетерогенными (напр., раствор вместе с твердым осадком; кристалл кварца с газовой-жидким включением; полиминеральная порода). **2.** В исторической геологии: термин, иногда употребляющийся для обозначения времени, соответствующего длительности накопления отложений, составляющих зону как часть яруса. Термин был условно принят в этом значении VIII сессией МГК в Париже в 1900 г., но не стал общепринятым. При изучении четвертичного периода иногда фазой называют время каждого отдельного оледенения и промежутков между ними (*Геологический толковый словарь*¹).

ФА́ЗА, -ы, жс. [нем. Phase < греч. phasis появление (о небесных светилах)]. **1.** Момент, отдельная стадия в ходе развития и изменения чего-н., а также само положение, форма чего-н. в данный момент; то же, что фазис. *Новая ф. в развитии общества. Луна в первой*

¹Геологический толковый словарь [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.edudic.ru/geo/>

фазе.2.физ. Величина, характеризующая состояние какого-н. процесса в каждый момент времени. *Ф. колебания маятника. Газообразная ф. вещества.* **Фа́зовый** – относящийся к фазе (в 1-м и 2-м знач.), фазам. **3.эл.** Отдельная группа обмоток генератора. **Фа́зный** – относящийся к фазе, фазам. (Крысин Л. П. Толковый словарь иноязычных слов. М., 2001. С. 810).

ФА́ЗА, -ы, *жс.* **1.** Момент, отдельная стадия в ходе развития и изменения чего-н. (напр. положения планеты, формы или состояния вещества, периодического явления, общественного процесса), а также само положение, форма в этот момент (книжн.). *Первая ф. Луны. Жидкая ф. Газообразная ф. Ф. колебания маятника. Вступить в новую ф. развития.* **2.** Отдельная группа обмоток генератора (спец.). || *прил. фа́зовый*, -ая, -ое (к 1 знач.) *ифа́зный*, -ая, -ое (ко 2 знач.). ♦ **Фазовые глаголы** – в лингвистике: глаголы со значением начала, продолжения или окончания действия. (Ожегов С. И. и Шведова Н. Ю. Толковый словарь русского языка. М., 2005. С. 847).

Задание 2. *Познакомьтесь с типами помет, используемых в толковых словарях. Объясните значение всех помет, приведенных в качестве примера.*

ТИПЫ ПОМЕТ ТОЛКОВОГО СЛОВАРЯ

Типы помет	Примеры помет	Значение отсутствия помет
1. Помета, указывающая на принадлежность к функциональному стилю	<i>науч., газет., публиц., оф.-дел., разг., книжн. и др.</i>	Слово межстилевое
2. Помета, указывающая на сферу употребления слова	<i>обл., прост., жарг., спец. и др.</i>	Слово общеупотребительное
3. Помета, указывающая на принадлежность к активному / пассивному запасу	<i>устар., ист., арх., нов. и др.</i>	Слово принадлежит к активному запасу
4. Помета, указывающая на эмоционально-экспрессивную окраску слова	<i>ласк., ирон., шутол., унич., бран., пренебр., высок., неодобр. и др.</i>	Слово нейтральное

Задание 3. *Прочитайте словарные статьи, извлеченные из толкового словаря современного русского языка. Укажите пометы и объясните, что они означают.*

Аборигén, -а, *м.* (книжн.) – коренной житель страны, местности. || *жс. аборигénка* (разг.)

Грамотéй, -я, *м.* (устар. и ирон.) – грамотный человек.

Деяние, -я, *ср.* (высок. и спец.) – действие, поступок, свершение.

Женáтик, -а, *м.* (прост. шутол.) – женатый человек (обычно о молодожене).

Иждивénчество, -а, *ср.* (неодобр.) – стремление во всем рассчитывать не на свои силы, а на помощь других, вообще жить за чужой счет.

Карапу́з, -а, *м.* (разг. шутол.) – толстый, пухлый малыш.

Кляча, -и, *жс.* (разг. пренебр.) – плохая (обычно старая) лошадь.

Лéнчик, -а, *м.* (спец.) – деревянная основа седла.

Матéрщина, -ы, *жс., собират.* (прост. груб.) – неприличная брань.

Мíшка, -и, *м.* (разг. ласк.) – то же, что медведь.

Небезызвéстный, -ая, -ое; -тен, -тна (обычно ирон.) – достаточно, хорошо известный.

Неулыба, -ы, *м. и жс.* (обл. и прост.) – человек, который редко улыбается, неулыбчив.

Новодёл, -а, *м.* (разг.) – здание, сооружение, построенное на месте уничтоженного, исчезнувшего и воспроизводящее его прежний внешний вид.

Нуворúш, -а, *м.* (книжн. презр.) – богач, наживший свое состояние на социальных переменах или бедствиях, на разорении других.

Общепít, -а, *м.* (офиц.) – сокращение: общественное питание – отрасль народного хозяйства, занимающаяся производством и продажей готовой пищи и полуфабрикатов. || *прил. общепíтовский*, -ая, -ое (разг.).

Остолóп, -а, *м.* (прост. бран.) – глупец, болван.

Отчúзна, -ы, *ж.* (высок.) – отечество, родина.

Побóры, -ов. 1. Чрезмерные, непосильные налоги или сборы (устар.). 2. *перен.* Неофициальные сборы средств на что-нибудь (разг. неодобр.).

Предувéдомить, -млю, -мишь; -мленный; *сов., кого-что* (устар. и офиц.) – заранее уведомить.

Ристáлище, -а, *ср.* (стар.) – площадь для гимнастических, конных и других состязаний, а также само такое состязание.

Свáра, -ы, *ж.* (прост.) – шумная перебранка, ссора.

Торгáш, -а, *м.* 1. То же, что торговец (устар. неодобр.). 2. *перен.* Человек, который выше всего ставит свою выгоду, корысть, личный интерес (презр.).

Умка, -и, *м.* (обл.) – белый медведь.

Уповáние, -а, *ср.* (книжн., часто ирон.) – то же, что надежда.

Хáм, -а, *м.* (презр. и бран.) – грубый, наглый человек.

Задание 4. *Познакомьтесь с пометами, используемыми в орфоэпических словарях, словарях грамматических трудностей и т. п. Какие пометы указывают на императивную норму, а какие на диспозитивную? Запишите их в предложенную ниже таблицу.*

НОРМАТИВНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЛОВ²

Словарь является не просто нормативным, а ставит своей задачей показать литературную норму во всем многообразии ее проявлений. В отличие от большинства нормативных словарей, словарь отражает и такие факты речи, которые считаются неверными с точки зрения литературной нормы. Все запретительные пометы, которые характеризуют неверные варианты, снабжаются значком «восклицательный знак» (!). В Словаре используются ясные и общедоступные способы нормативной оценки вариантов.

1. Равноправные варианты соединяются союзом *и*:

бáрхатка*и*бархóтка;

ведёрцев *и* ведёрец.

При этом на первом месте помещается обычно традиционный вариант, более частотный в употреблении.

2. Помета «допустимо» (*и доп.*) свидетельствует о том, что оба варианта соответствуют нормам литературного языка. Естественно, что предпочтителен вариант, помещённый на первом месте. Такая помета используется, как правило, применительно к

² Орфоэпический словарь русского языка для школьников / Сост. О. А. Михайлова. Екатеринбург: У-Фактория, 2002. С. 6-8.

новым, входящим в норму вариантам ударения, произношения и грамматическим формам. Например:

бредо́выйи *доп.* бредово́й;
белёсый и *доп.* белёсый;
ма́шети *доп.* маха́ет.

3. Помета «допустимо устаревшее» (*доп. устар.*) означает, что второй вариант, хотя и находится в пределах литературной нормы, всё реже встречается в речевой практике, постепенно утрачивается, переходя в пассивный языковой фонд. Например:

ворва́лсяи *доп. устар.* ворвался́
вспё́ненный, -ая, -ое, *кратк. ф.* вспё́нен, вспё́ненаи *доп. устар.* вспенённый, вспенён,
вспене́на
бу́до[чн]ики *доп. устар.* бу́до[шн]ик.

4. Помета «не рекомендуется» (*не рек.*) применяется в тех случаях, когда отмеченный ею вариант в данное время не признаётся нормативным. Однако его широкое употребление в современной речи и соответствие общим тенденциям языкового развития не исключают возможности признания этого варианта литературной нормой в будущем. Например:

бало́ванный ! *не рек.* ба́лованный;
вру́чит ! *не рек.* врúчит;
гри́фели, -ей ! *не рек.* грифеля́, -ёй.

5. Помета «не рекомендуется устаревшее» (*не рек. устар.*) означает, что снабжённый ею вариант, ныне находящийся за пределами нормы, представляет собой бывшую норму. Например:

горшо́чек, горшо́чка ! *не рек. устар.* горше́чек;
да́рит ! *не рек. устар.* дарúт.

6. Помета «неправильно» (*неправ.*) служит для предупреждения распространённых речевых ошибок. Например:

вы́боры, вы́боров ! *неправ.* выбо́ра, выбо́ров;
компроме́товать, -рую, -рует ! *неправ.* компроме[н]ту́ровать

Рекомендательные пометы	Запретительные пометы

ТЕМА 2. ОРФОГРАФИЧЕСКИЕ И ПУНКТУАЦИОННЫЕ НОРМЫ

Цель – повторить основные правила орфографии и пунктуации русского языка.

Основные понятия темы:

Орфографические нормы – это правила написания слов.

Пунктуационные нормы – это правила расстановки знаков препинания.

Задание 1. Повторите правописание гласных (безударных и чередующихся) и согласных в корне слова. Перепишите текст, вставив пропущенные буквы. Расставьте знаки препинания. Объясните свой выбор.

Я р...шил в...рнуться д...мой. Быстрыми шагами я прошел зар...сли кустов. У моих ног т...нулась р...внина а дальше ст...ной возвышался мрачный лес. Я осм...трелокрес...ность и спустился с х...лма. Высокая тр...ва на дне д...лины б...лела р...вной скат...ртью. Я вышел на опушку и пошел полем. Трудно было проб...раться по у...кой тр...пинке. Кругом р...сла высокая ро...ь. Н...чная птица промчалась и к...снулась меня св...им крылом. В т...шине глухо разд...вались мои шаги. Но вот на в...черном небе стали заж...гаться звезды. Забл...стел серп м...л...догомес...ца. Теперь я узнал д...рогу и предпол...гал что через час буду дома.

Задание 2. Повторите правописание приставок. Перепишите предложения, вставив пропущенные буквы. Расставьте недостающие знаки препинания при однородных членах предложения.

Перед самым селом п...р...езжаем речку вброд. На спуске перед церковью ра...ливается море сарафанов мужицких голосов. Народ все пр...бывает мужики в пиджаках ребятишки со свистульками, на ра...пряженных телегах сидят пр...старелыепр...езжие. Над колокольнями белеют верхи палаток, а над ними – облака, и падают вьются стрелами свищут в воздухе стрижи.

Медленно пр...бираясь в ра(с, сс)тупившейся толпе, по...ъезжаем к ограде пр...вязываем лошадей. На дощатом пр...лавке ра...ложены картинки и книги, и мещанин-пр...давец по...совывает календари и книги с з...манчивыми названиями. Всё смех и ржанье лошадей крик бабы, ругающей мужика, (с, з)ливается в один ярмарочный гул. За время работы ярмарки хочется успеть (с, з)делать многое пр...смотреть липового меда п...дешевле п...торговаться в свое удовольствие пр...купить гостинцев родным.

В обед негаданно с...бирается туча, и дождь, по...нимая пыль, барабанит по усыпанной по...солнечной шелухой дороге. Но летний дождь быстро пр...ходит, и яркая радуга, упершись в реку, широким полотенцем ра...кидывается над ярмаркой. С ярмарки народ ра...ъезжается только после обеда. (По И. Соколову-Микитову)

Задание 3. Повторите правописание Ъ и Б (учтите разные функции Ъ). Перепишите, вставив, где необходимо, пропущенные буквы.

Пред...юбилейное мероприятие, обжеч...ся огнем, решил удалит...сяпроч..., кофе был горяч..., достан...те багаж..., чувствовать гореч... неудач..., быть по-волч...и, любител...скаякинос...емка, должность камен...щика, выйти замуж... осен...ю, береч...здоров...е, сроч...ный заказ, лечить кон...юнктивит, уловить фал...ш... в голосе, трех...этажный павил...он, заменить мед...ю, назнач...те время трех встреч..., с...еш... во время лан...ча, следить за своей реч...ю, купает...ся в реке, оформиш... пен...сию, остав...те антиквару старинную брош..., четырех...ядерный процессор, волосы до плеч..., сер...езныйкомпан...он, умнож...те полученный резул...тат, он хорош... собой, выявить из...ян, декабр...ские морозы, с...агитировать на выборы, коротко стрич...ся, сверх...естественный об...ект, боиш...ся ос...минога, неб...ющаяся вещ..., об...емный текст п...есы, не забуд...те плащ..., невтерпеж... ждать, раз...яренный бык, разрабатывать кар...ер.

Задание 4.Повторите правописание Н и НН в причастиях, прилагательных и образованных от них формах. Перепишите текст, вставив пропущенные буквы и расставив недостающие знаки препинания при причастных оборотах. Причастные обороты подчеркните.

Было нестерпимо холодн...о, и даже не верилось, что днем придется жариться в раскален...ом пекле. Среди потрескавшихся от зноя пород обнаруживаются словно бы отполирован...ые плиты гранита. В этом заброшен...ом неповторимом уголке необозримой пустыни существование человека – никогда не прекращающееся сражение с природой. Палатки кочевников соседствуют с домами сложен...ыми из обожжен...ого кирпича.

Снаружи жилище покрывает сетка сплетен...ая из жесткой травы. Узор наносится и на пленку, которой палатка скрепляется изнутри.

Все палатки украшен...ы под цвет камен...ых глыб. Комнаты соединен...ы переходами из плетен...ых циновок. Все разложено...о аккуратно...о, повсюду чистота. Сбоку вышел мужчина в незаменимом традицион...ом облачении. На нем накидка казавшаяся накрахмален...ой. Бросался в глаза и меч повеш...н...ый к поясу.

Геолог подходит к карте разукрашен...ой цветными пометками. Все, что нанесен...о на нее, – плод трудн...ых поисков в горах прокален...ых солнцем. Новые месторождения открывают разведчики недр. (По Б. Фетисову)

Задание 5.Повторите правописание НЕ и НИ с разными частями речи. Перепишите текст, вставив пропущенные буквы и раскрыв скобки.

Нет (н...)чего лучше Невского проспекта, по крайней мере в Петербурге. Чем (н...)блестит эта улица – красавица нашей столицы! Я знаю, что (н...)один из бедных чиновных ее жителей (н...)променяет на все блага Невского проспекта. Да и кому же он (н...)приятен? Здесь единствен...ое место, где показываются люди (н...)по(н...)обходимости, куда загнала их надобность и меркантильный интерес, об...емлющий весь Петербург. Здесь житель Петербургской или Выборгской части, (н...)сколько лет (н...)бывавший у своего приятеля в Песках или у Московской заставы, может быть уверен, что встретится с ним (н...)пр...мен...о.

Можно сказать решительно, что в это время, то есть до двенадцати часов, Невский проспект (н...)составляет (н...)(для)кого цели, он служит только средством: он постепен...о заполняется лицами, имеющими свои занятия, свои заботы, свои досады, но вовсе (н...)думающими о нем. В это время, что бы вы на себя (н...)надели, хотя бы даже вместо шляпы был картуз у вас на голове, хотя воротнички слишком высунулись из вашего галстука, – (н...)кто этого (н...)заметит. (по Н. В. Гоголю)

Задание 6.Повторите правописание наречий и частиц. Перепишите текст, вставив пропущенные буквы и раскрыв скобки. Вставьте недостающие знаки при деепричастных оборотах. Деепричастия подпишите.

Лето выдалось знойное и сокрушило все. Земля иссохла, прокалилась до того, что ящерицы (не)боясь (ни)кого прибегали на порог с отчаянно колотящимися глотками, лиш...(бы) куда(нибудь) спрятаться. А коршуны забирались (в)высь и (на)долго умолкали в горящем мареве.

И ребят непоседливых сморила (не)померная жара. Они прятались от нее под стенами домов выглядывая (из)редк... (от)туда на проходящие мимо них пассажирские и товарные поезда. Когда у разъезда составы сбавляли ход, детям казалось, что уж... этот(то) поезд

притормозит и остановится. Они бежали за ним (в)догонку заслоняясь ручонками от солнца и (по)детски наивно надеясь укатить из пекла.

Тяжко было смотреть, с какой завистью и печалью малыши глядели (в)след уходящим в неизвестность, (на)стеж... раскрытым вагонам. Пассажиры выглядывали из открытых окон, то(же) сходили с ума от духоты и мечтали о том, что(бы) (на)утро очутиться там, где прохладные реки и зеленые леса. Вряд(ли) они задумывались о том, что жара может задержаться... (По Ч. Айтматову)

Задание 7. *Повторите правила постановки знаков препинания в сложных предложениях. Перепишите предложения, расставив знаки препинания. Обратите особое внимание на пунктуацию при однородных и обособленных членах предложения. Подчеркните грамматические основы.*

1. Сначала соседи смеялись между собою над высокомерием Троекурова и каждый день ожидали чтоб незваные гости посетили Покровское где было им чем поживиться но наконец принуждены были с ним согласиться и сознаться что и разбойники оказывали ему непонятное уважение. (А. С. Пушкин)

2. Раза три в год Финский залив и покрывающее его серое небо нарядаются в голубой цвет и млеют любуясь друг другом и северный человек едучи из Петербурга в Петергоф не насмотрится на редкое чудо млеет в непривычном зное и все заликует дерево цветов и животное. (И. А. Гончаров)

3. Я писал вам как мы гонимые бурным ветром дрожа от холода пробежали мимо берегов Европы как в первый раз пал на нас у подошвы гор Мадейры ласковый луч солнца и заплескали голубые волны засияли синие небеса как мы жадно бросились к берегу погреться горячим дыханием земли. (И. А. Гончаров)

4. Иногда бывает что облака в беспорядке толпятся на горизонте а солнце прячась за них красит их и небо во всевозможные цвета в багряный оранжевый золотой лиловый грязно-розовый. (А. П. Чехов)

5. Направо темнели холмы налево все небо было запито багровым заревом и трудно было понять был ли то пожар или же собиралась всходить луна. (А. П. Чехов)

6. Живя здесь я реже попадался на глаза отцу и его гостям и мне казалось что если я живу не в настоящей комнате и не каждый день хожу в дом то слова отца что я сижу у него на шее звучат уже как будто не так обидно. (А. П. Чехов)

7. Он пел и от каждого звука его голоса веяло чем-то родным и необозримо широким словно знакомая степь раскрывалась перед нами уходя в бесконечную даль. (И. С. Тургенев)

8. Большая низкая лампа с непрозрачным абажуром стоящая на письменном столе горела ясно но освещала только поверхность стола да часть потолка образуя на нем дрожащее круглое пятно света в остальной комнате все было в полумраке в нем можно было разглядеть только шкаф с книгами большой диван еще кое-какую мебель. (В. Гаршин)

9. Куда ни обращаешь взор всюду как будто встречаешь быстро удаляющийся образ лета которое время от времени оборачивается назад и бросает прощальную меланхолически-задумчивую улыбку. (Д. Григорович)

10. А на него посмотришь и кажется что вся эта земная деятельность для него только лишь забава и ею занят он пока а настоящие его заботы где-то впереди куда порою устремлялись его бойкие но как бы неживые оловянного блеска глаза. (Ф. Сологуб)

11. На седом фоне тумана ближайшие сосны однотонно плоско и неясно вырисовываются своими прямыми и голыми стволами и в их неподвижности среди этой голубой тишины и среди этого холодного тумана чувствуется что-то суровое печальное и покорное. (А. И. Куприн)

ТЕМА 3. АКЦЕНТОЛОГИЧЕСКИЕ НОРМЫ

Цель – повторить характеристику русского языка, составить собственный акцентологический словарь при выполнении упражнений³.

Основные понятия темы:

Акцентологические нормы – это правила постановки ударения в слове.

Омонимы – слова, у которых от постановки ударения зависит значение.

Задание 1. *Расставьте ударения в следующих словах. Укажите варианты постановки ударения (например, ста́ртер и ста́ртёр):*

1) Асимметрия, блага, кулинария, столяр, добыча, плато, диоптрия, творог, средства, шофер, туфля, эксперт, кремьнь, страховщик, нефтепровод, маркетинг, шасси, христианин, рассредоточение, досуг, жалюзи, танцовщица, шарфы, торты, искра, бармен, вероисповедание, квартал, симметрия, диспансер, обеспечение, склады, таможня, щебень, баржа, алкоголь, индустрия, приговор, генезис, договор, свекла, бижутерия, каталог, ходатайство, километр, пережитое, хвоя, полиграфия, ортопедия, пиццерия, стюард, овен, упрочение (*имена существительные*).

2) Асбестовый, совестливый, мизерный, оптовый, мастерски, украинский, втридорога, важно, тотчас, просмотрный, завидно, правы, давнишний, стары, одновременный, красивее, красивейший, равны, семестровый, счастливо, досыта, иначе, поутру, начерно, зубчатый (*имена прилагательные и наречия*).

3) Аранжировать, заржаветь, нормировать, убыстрить, заплесневеть, новорожденный, опошлить, баловать, балованный, расклешенный, дарит, включишь, включенный, копировать, повторишь, понял, звонит, закупорить, начался, начатый, положить, положил, вручит, врученный, доложишь, облегчить, осведомиться, премировать, черпать, ободрить, пломбировать, вогнутый, вскружит, буксировать, скрещенный, разрыхлить, плодоносить, наклоненный, окислить (*глагольные формы*).

Задание 2. *Поясните, как зависит значение от постановки ударения в следующих словах (омонимах):*

Глазки, замок, рожки, выкупать, ирис, характерный, полки, хлопок, мука, вычитать, орган, видение, острота, трусить, свойство, гвоздики, бронировать, кредит, угольный, правило, провидение, полнить, лавровый, электрик.

Например: пла́чу (1 лицо ед. число от глагола «плакать») – плачу́ (1 лицо ед. число от глагола «платить»).

³ При выполнении заданий пользуйтесь орфоэпическим словарем или словарем трудностей при постановке ударения.

Задание 3. Прочитайте предложения, обращая внимание на постановку ударения в подчёркнутых словах. Составьте по аналогии свои предложения, используя любые слова из задания 1 и / или 2.

1. В последнем квартале этого года эксперты одной из фирм заключили выгодный договор на прокладку газопровода, за что были премированы. 2. Для обеспечения здорового образа жизни исключите из своего рациона арахис, торты алкоголь, а включите в него творог, свеклу и щавель. 3. В мебельном отделе нашего торгового центра вы можете приобрести красивейшие кухонные гарнитуры по оптовым ценам.

ТЕМА 4. ОРФОЭПИЧЕСКИЕ НОРМЫ

Цель – повторить правила транскрибирования слов, выявить основные трудности в плане произношения, составить собственный орфоэпический словарь при выполнении упражнений⁴.

Основные понятия темы:

Орфоэпические нормы – это правила произношения слов.

Транскрипция – графическая запись того, как произносится слово (всегда в квадратных скобках).

Задание 1. Отметьте правильное произношение сочетания ЧН в следующих словах. Распределите слова на три группы:

[шн]	[шн] и [чн]	[чн]

1) Шуточный, копеечный, отличник, девичник, будничный, булочная, очечник, полуночник, нарочно, прачечная, скучно, скворечник, горчичник, Фоминична, яичница, достаточно, порядочный, горничная, Никитична, двоечник, пустячный, Ильинична, конечно, спичечный, подсвечник, Кузьминична.

2) Шапочный мастер – шапочное знакомство, сердечные капли – друг сердечный, подаренная перечница – чертова перечница.

Задание 2. Отметьте правильное произношение согласного перед Е в следующих словах. Распределите слова на три группы:

Твёрдое произношение	Варианты	Мягкое произношение

Автосервис, дефис, агрессия, дендрарий, бухгалтер, депрессия, гарем, термин, шинель, термос, патент, сессия, тенденция, рейд, газель, дезодорант, фанера, Одесса, академия, бизнесмен, деградация, менеджер, музей, деканат, темперамент, тезис, аксессуар, протекция, бандероль, гипотеза, детектив, кредо, бассейн, экспресс, дедукция, декада, темп, терапевт, дефицит, интервал, дебаты, рельсы, ниппель, компетентный, дезинформация, пресса, цистерна, стратегия, тренинг, сенсорный, сейф, портмоне.

⁴При выполнении заданий пользуйтесь орфоэпическим словарем или словарем трудностей произношения.

Задание 3.Прочитайте слова, обращая внимание на произношение ударного звука, обозначенного буквой Е:

1) Острие, поблекший, афера, хребет, оседлый, одноименный, маневренный, опека, жернов, желчь, блеклый, желоб, безнадежный, бытие, повлекший, жердочка, никчемный, гладкошерстный, гашеный, недоуменный.

2) Именительный падеж – падеж скота;

Истекший срок – истекший кровью;

Кричит как оглашенный – оглашенный приговор;

Совершенные пропорции – совершенные поступки;

Крестный ход – крестный отец.

Задание 4.Прочитайте слова, обращая внимание на произношение выделенных согласных:

1) Масса, суррогат, группа, грипп, террраса, аттестат, коллега, металл, сумма, аннотация, кристалл, одиннадцать, иллюзия, ванна, апелляция, касса, галлюцинация, нетто.

2) Дрожжи, бухгалтер, позже, вожжи, изжарить, выжженный, пессчанный, изжить, разжать, жесттче, низзий, дожди, реззче, виззать, изжога, масштаб, можжевательник, безжизненный, рассчет, съеззу, приеззжай.

Задание 5*.Прочитайте следующий текст, обращая внимание на правильное произношение и постановку ударения в подчеркнутых словах:

Примером успешного ведения бизнеса в различных отраслях экономики является деятельность фирмы «Mihail-tur». За 11 лет ее существования удалось сформировать коллектив профессионалов из высококвалифицированных менеджеров, компетентных экспертов, торговых агентов. Компании принадлежат две трети долей уставного фонда АО «Лейбл-мастер», владельца одного из крупнейших торговых центров города. Занимаясь оптовым поставкам подростковой одежды, фирма поддерживает связи с модельными агентствами, что позволяет обновлять коллекции на 15 процентов каждый квартал. С ассортиментом одежды можно познакомиться по объемному каталогу, размещенному на корпоративном интернет-сайте. Руководство фирмы заявило о намерении углубить это направление, для чего налаживаются связи с другими поставщиками, проводятся маркетинговые исследования с целью изучения конъюнктуры рынка в трех крупнейших областях региона. В планы компании входит также сосредоточение средств в области дорожного строительства. Начата подготовка к тендерным торгам, намеченным на первую декаду ноября, к участию в которых приглашаются компании, заинтересованные в строительстве современного путепровода.

ТЕМА 5. СЛОВООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ

Цель – вспомнить состав слова, научиться находить в предложениях ошибки, связанные с неверным образованием слова.

Основные понятия темы:

Словообразовательные нормы – это правила образования новых слов.

Задание 1. Найдите в предложениях слова, в которых нарушена словообразовательная норма, запишите их. Выделите неправильно выбранную часть слова (приставку, суффикс). Исправьте допущенные ошибки.

1. Завесьте, пожалуйста, килограмм помидоров с витрины. 2. Студенты в очередной раз немного запоздали на лекцию. 3. Уважаемые пассажиры, проходите по-быстрому в середину вагона или садитесь взади. 4. Он был коренным курчанином и после учебы в Москве вернулся в родной Курск. 5. Чтобы сдать зачет, важно завсегда посещать занятия. 6. Одна из самых актуальных проблем современной России – это взяточничество в государственных учреждениях. 7. После концерта микрофоны со сцены надо будет перенести взад. 8. Многие кавказские народы отличает их гостеприимчивость. 9. Моя жизнь в этом году была наполнена заботами о заканчивании школы и поступлении в университет. 10. Сегодня у первого курса была лекция по химии заместо высшей математики.

ТЕМА 6. ЛЕКСИЧЕСКИЕ НОРМЫ

Цель – вспомнить основные типы речевых ошибок, связанных со значением слова.

Основные понятия темы:

Лексические нормы – это правила употребления слова в точном значении, которое закрепилось в литературном языке и зафиксировано в толковых словарях.

Паронимы – это слова однокоренные, близкие по форме, но абсолютно разные по значению.

Речевая избыточность – это употребление лишних слов (тавтология, плеоназм).

Лексическая сочетаемость – это способность слова соединяться с другими словами по значению.

Жаргонизм – слово, свойственные для речи той или иной социальной, профессиональной группы людей.

Фразеологизм – устойчивое словосочетание, смысл которого не определяется значением отдельно взятых слов

Задание 1. Объясните разницу в значении приведенных ниже паронимов. Составьте с каждым из них словосочетание, подобрав подходящее по смыслу слово.

Осудить – обсудить, удачливый – удачный, соседний – соседский, жилой – жилищный, поступок – проступок, опечатки – отпечатки, командированный – командировочный, усвоить – освоить, эффектность – эффективность, невежа – невежда, представить – предоставить, цельный – целый, искусный – искусственный, практический – практичный; гуманный – гуманистический – гуманитарный; плодовитый – плодовый – плодотворный, экономический – экономичный – экономный.

Задание 2. Найдите в следующих предложениях избыточные словосочетания, выпишите их. Объясните причину избыточности, указав на лишнее слово (или лишние слова).

1. При входе в «Копирус» висит прейскурант цен на предлагаемые услуги. 2. Уезжая из Москвы, мы купили памятные сувениры в киоске у вокзала. 3. Для преподавателя важно то, какие взаимоотношения друг с другом сложились между студентами в группе.

4. Неприятно резал слух голос, доносившийся из конференц-зала. 5. Депутату приходится встречаться со всеми социальными слоями общества.

Задание 3. Найдите в следующих предложениях иноязычные по происхождению слова, которые употреблены в неточном значении. Запишите свой вариант исправления.

1. Рабочий станка допустил целый ряд дефектов при изготовлении деталей. 2. Пейзаж Екатеринбурга за последние десять лет обогатился современными постройками, хотя многие памятники архитектуры и были реконструированы до основания. 3. В целях профилактики основное внимание уделяется ранним проявлениям, т. е. дебюту гриппа. 4. Для окон актового зала мы долго искали гардины длиной 4 метра, а уже потом подбирали шторы в тон стен. 5. В январе состоялся бенефис талантливого исполнителя: он впервые выступал на профессиональной сцене.

Задание 4. Найдите в следующих предложениях нарушения правил лексической сочетаемости слов. Запишите свой вариант исправления.

1. Грамотный руководитель должен показывать образец своим подчиненным. 2. Нововведения сыграли важное значение в развитии горного комбината. 3. Красочное оформление детских книг издательства «Эгмонт» должно вызвать внимание и заинтересовать покупателей. 4. Новогодний спектакль в Театре кукол оказал на детей большое впечатление. 5. Первую лекцию по геологии в этом году провел молодой преподаватель.

Задание 5. Найдите в предложениях жаргонные, просторечные, разговорные слова, замените их литературным вариантом и запишите исправленный вариант.

1. Несколько студентов до сих пор не отнесло хвостовки в деканат. 2. В центре Екатеринбурга забабахали очередную свечку. 3. Я считаю, что необходимо избавляться от любой нецензурщины в нашей речи. 4. После окончания вуза мы решили замутить свой бизнес, решив, что в этом деле нам по-любому повезет. 5. Работяги привыкли вкалывать на заводе от зари до зари.

Задание 6. Исправьте в следующих предложениях речевые ошибки, вызванные неправильным употреблением фразеологизма.

1. Михаил на публике говорит очень убедительно, язык у него хорошо подвязан. 2. Туристам кинулась в глаза красота уральской природы. 3. Его обещания рубля ломаного не стоят. 4. Об умельцах у нас говорят: «Они в своем деле коня подковали». 5. К сожалению, студенты редко сейчас грызут камень науки по-настоящему.

Задание 7*. Найдите и исправьте в следующих предложениях речевые ошибки. Запишите правильный вариант.

1. Норвежские спортсмены по-прежнему остаются нашими самыми серьезными оппонентами в биатлоне. 2. В своей работе руководители горных предприятий руководствуются новейшей научной и методической литературой. 3. Многодетным семьям, чтобы жить достойно, приходится искать несколько истоков доходов. 4. Обычно мы общаемся, не придавая важности невербальным средствам коммуникации. 5. Екатеринбургская Епархия активно распространяет душевную литературу. 6. Продукты Черкашинского мясокомбината пользуются авторитетом у покупателей. 7. Исправьте

ошибки в контрольной работе так, чтобы было правильно. **8.** Все места на парковке были заняты, и поэтому много машин толпилось на обочине. **9.** К маю ветераны ВОВ получили очередную добавку к пенсии. **10.** После собеседования она сказала, что на должность промоутера брали только смазливых молодых людей. **11.** В прошлом году выдался неурожайный год в плане картошки. **12.** Ребенок с рождения имитирует поведение родителей. **13.** На Неделе первокурсника нам сразу выдали студики и зачётки. **14.** Команда нашего факультета заняла первенство в смотре художественной самодеятельности. **15.** После первых же дней изнурительной работы на Севере очень хотелось вернуться назад домой.

ТЕМА 7. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ НОРМЫ

Цель – вспомнить правила определения рода у существительных и аббревиатур, особенности несклоняемых существительных, образования некоторых грамматических форм разных частей речи и научиться исправлять ошибки, связанные с их неверным образованием (все это с опорой на учебную литературу и словари⁵).

Основные понятия темы:

Морфологические нормы – это правила образования грамматических форм слова.

Задание 1. *Определите род у следующих существительных и аббревиатур. Подберите к ним подходящие по смыслу прилагательные (или причастия), учитывая правила синтаксического согласования.*

1) Атташе, авеню, адвокат, ампула, ассорти, аэрозоль, белоручка, бра, безе, боа, боди, бродяга, видео, визави, врач, выскочка, гну, гуру, денди, доцент, евро, жалюзи, жюри, зануда, иваси, какаду, кантри, каре, кашне, кенгуру, киви, кимоно, колибри, коллега, колли, кольраби, кофе, крупье, кутюрье, лама, левша, манго, картины, маэстро, меню, миледи, монпансье, недоросль, непоседа, ниндзя, пани, пари, педагог, пенальти, пенсне, пони, преподаватель, протеже, профессор, растяпа, резюме, рефери, сабо, салями, сирокко, спагетти, табу, такси, тамада, танго, толь, торнадо, турне, тюль, фламинго, фрау, хачапури, хиппи, цеце, цунами, шасси (*склоняемые и несклоняемые существительные*).

2) Айдахо, Бали, Борнео, Гоби, Дели, Калахари, Капри, Килиманджаро, Колорадо, Лимпопо, Мехико, Миссисипи, Онтарио, Сорренто, Тбилиси, Толедо, Чили (*имена собственные*).

3) АО, АТС, БАМ, бомж, ВТО, вуз, ГАЗ, ГОК, ГУМ, ДК, дот, ДСП, ДТП, жэк, колхоз, КПП, ЛДПР, МВД, МИД, НИИ, НХЛ, НЭП, общепит, ООН, ПК, полпред, СЕ, СМУ, СНГ, СССР, ТАУ, ТВ, ТРЦ, УЗТМ, ФГБОУ, ФМС, ФСБ, ЦУМ (*аббревиатуры*).

Задание 2. *Определите род у следующих сложносоставных существительных. Составьте с ними словосочетания **прил.** + **сущ.***

Диван-кровать, музей-квартира, генерал-губернатор, плащ-палатка, идея-фикс, конференц-зал, жар-птица, кафе-столовая, чудо-человек, матч-реванш, салон-парикмахерская, программа-максимум, женщина-космонавт, альфа-излучение, ракета-носитель, премьер-министр, кофе-пауза.

⁵ При выполнении заданий пользуйтесь орфоэпическим словарем или словарем грамматических трудностей.

Задание 3. Определите, какие фамилии при заполнении бланка письма или заявления будут склоняться, а какие нет. Обращайте внимание на пол человека. Запишите эти имена и фамилии в нужном падеже.

Кому:

Сергей Левченко, Александр Живаго, Елена Сверчук, Анна Шевченко, Константин Ярош, Татьяна Чубинец, Вероника Лежава, Андрей Горенко, Борис Станкевич, Виталий Воробей, Ирина Шевчук, Иван Миклухо-Маклай, Виктор Доброво, Владислав Карамыш, Анна Диоп, Андрей Кожемяк, Мария Мицкевич, Петр Галаган, Маргарита Венда, Вадим Черных.

От кого:

Николай Черныш, Наталья Седых, Светлана Карась, Семен Фоменко, Лев Щерба, Сергей Соловьев-Седой, Александр Максимаджи, Екатерина Франюк, Леонид Березняк, Юлия Родных, Максим Жук, Алёна Ремесло, Николай Стрижак, Наталия Черных, Марат Ардзинба, Вера Ноздреватых, Виктория Приходько, Евгений Столпнер, Кирилл Шапиро, Станислав Горбачевич.

Задание 33. Заполните таблицу следующими существительными, в зависимости от того, как у них образуется форма именительного падежа множественного числа.

Окончание -а/ -я	Окончание -ы/ -и	Варианты -а/ -я и -ы/ -и

Отдельно укажите существительные, у которых от выбора окончания в этой форме зависит значение (например, ордера – «документы» и ордеры – «элементы в архитектуре»).

1) Брелок, бухгалтер, ветер, вексель, возраст, герб, год, директор, договор, жемчуг, инженер, инспектор, клин, колос, купол, лектор, медвежонок, небо, окорок, офицер, отпуск, пандус, паспорт, плинтус, почерк, прииск, прожектор, профессор, ребенок, редактор, сектор, семя, слесарь, столяр, сторож, табель, токарь, тополь, трактор, хозяин, цех, чудо, шило, шофёр, штемпель.

2) Корпус, лагерь, образ, повод, полоз, полутон, провод, пропуск, прут, тормоз, хлеб.

Задание 4. Образуйте форму родительного падежа множественного числа от следующих существительных. Отметьте наличие вариантов (например, ласты – ластов и ласт).

Армяне, апельсины, басни, блюда, болгары, ботинки, брызги, буряты, валенки, гардемарины, гектары, граммы, грузины, дела, деньги, джинсы, заморозки, казахи, калории, кастрюли, килограммы, клавиши, комментарии, макароны, мандарины, мечты, микроны, мокасины, носки, осетины, партизаны, перила, перипетии, петли, плечи, полотенца, поместья, помидоры, просьбы, развилки, рельсы, русла, сани, сапоги, сбои, свадьбы, свай, свечи, серьги, солдаты, тапочки, тиски, турки, туфли, цыгане, чукчи, чулки, южане, юнги, яблоки, ясли.

Задание 5. Раскройте скобки, заменяя цифровые обозначения словами, правильно определяя падеж числительных и существительных.

1. Выборы в Государственную Думу состоялись в (358 округов). 2. Появилась серия вспомогательных пособий с (5 735 чертежей). 3. Теплоход с (657 отдыхающих) плыл вниз по Волге. 4. За время последней экспедиции мы прошли свыше (2 580 километров). 5. Нарушения техники безопасности были выявлены на (4 893 предприятия).

Задание 6. *Исправьте неверное употребление числительных в следующих предложениях:*

1. Лекция по философии будет прочитана для **обоих** студенческих групп. 2. Мать-героиня воспитала **семерых** сыновей и **четверых** дочерей. 3. Забор тянулся по **обоим** сторонам улицы и ограничивал движение. 4. **Двоих** подруг она уже встретила по приезду в родной город. 5. Главные достопримечательности Санкт-Петербурга расположены по **обеим** берегам Невы.

Задание 7. *Выпишите из предложений неправильно образованные грамматические формы. Запишите исправленный вариант.*

1. Всем стало понятно, что **ейное** предложение по реконструкции здания не будет одобрено. 2. После второго матча наша команда оказалась в более лучшем положении. 3. Староста пожаловалась преподавателю, что наша группа не **влазает** в аудиторию 3519. 4. **Съезды** в другой город, она поняла, как хорошо на родине. 5. Ремонтники уже второй месяц не могли сменить треснутое стекло в окне. 6. Он схватился за канат **двумя** руками. 7. Хозяйка встретила гостей в бигудях и халате. 8. Наши альпинисты покорили самые высочайшие вершины мира. 9. Я надеялся, что к началу сессии **выздоровлю**. 10. В этот раз студенты справились с заданием еще более хуже.

Задание 8. *Найдите нарушения морфологических норм. Запишите исправленный вариант предложений.*

1. Новый преподаватель кажется более образованнее. 2. Студенческое общежитие находится в полтора километрах от здания университета. 3. ФНС был создан как федеральный орган исполнительной власти. 4. В магазине «Лео-строй» разнообразные варианты цветных жалюзи. 5. Куратор совсем не интересовался ихними проблемами в учебе. 6. МВФ выделило очередной транш в 1,5 миллиарда долларов. 7. В столовой нельзя пользоваться лопнутыми стаканами. 8. Эту сумму мы добавим к тысяче двести сорокам рублям. 9. На конференцию молодых ученых пригласили самых умнейших студентов старших курсов. 10. Вскоре Сергей Исаев стал популярной тамадой на свадьбах и других торжествах. 11. На вновь открытое предприятие требуются бухгалтера, сторожи и инженера АСУП. 12. Южнее Сочи находится солнечное Сухуми. 13. На дипломную практику горный комбинат принял троих девушек с нашего курса. 14. Мама традиционно купила пять килограмм мандарин и апельсин для праздничного новогоднего стола. 15. Увидя раздраженное состояние преподавателя, студентка решила с ним не спорить.

ТЕМА 8. СИНТАКСИЧЕСКИЕ НОРМЫ

Цель – повторить основные правила построения словосочетаний и предложений

Основные понятия темы:

Синтаксические нормы – это правила, регулирующие порядок и связь слов в

Задание 1. Раскройте скобки, правильно определив падеж зависимого слова. При необходимости используйте предлоги. Запишите получившиеся словосочетания.

Согласно (устав университета), точка зрения (события), благодаря (поддержка друга), анонс (предстоящие гастроли), вопреки (мнение большинства), наперекор (судьба), вклад (развитие науки), жажда (слава), заведующий (кафедра), по (возвращение) из отпуска, отзыв (курсовая работа), рецензия (новый фильм), оплачивать (проезд), свидетельствовать (необходимость перемен), доказывать (новая теория), поделиться (результаты исследования), апеллировать (здравый смысл), по (прибытие) поезда; предостеречь (опасность) – предупредить (опасность), обращать внимание (недостатки) – уделять внимание (подготовка к экзаменам), уверенность (свои силы) – вера (победа).

Задание 2. Найдите предложения, в которых неверно употреблен деепричастный оборот. Предложите свой вариант исправления.

Образец: Подводя итог проделанной работы, мною был вдвину́тряд предложений по модернизации (действие, названное деепричастием, не относится к подлежащему).

Варианты исправления: 1) Подводя итог проделанной работы, явыдвину́л ряд предложений по модернизации. 2) Когда яподвел итог проделанной работы, мною был вдвину́тряд предложений по модернизации. 3) После подве́дения ряда итогов проделанной работы мною был вдвину́тряд предложений по модернизации.

1. Будучи ребенком, Дмитрия всегда интересовали вопросы, связанные с техникой. 2. Читая произведения русской классики, меня охватывает чувство гордости за отечественную литературу. 3. Не чувствуя ни усталости, ни голода, наш путь к вершине продолжался. 4. Узнав эту прекрасную новость, радости студентов не было предела. 5. Первым, слегка хромя, из автобуса вышел седой старик. 6. Записываясь на практику, у студентов были очень ограничены возможности выбора места ее прохождения. 7. Вспоминая родные места, мне видится наш маленький кирпичный домик в тени тополей. 8. Глядя на ярко освещенные стены Зимнего дворца, у меня возникло желание приехать сюда еще раз. 9. Позвонив в третий раз, он с грустью понял, что никого нет дома. 10. Произведя ряд расчетов, задача была решена студентами в течение 15 минут.

Задание 3. Найдите предложения, в которых неправильно согласовано подлежащее со сказуемым. Запишите исправленный вариант.

1. Много знаменитых людей закончили наш университет. 2. Немало средств были потрачены на восстановление полуразрушенного памятника архитектуры. 3. Несколько важных дат будут отмечены в календаре помимо официальных государственных праздников. 4. На собрание по поводу летней практики явились лишь 31 студент. 5. Часть студентов не справились с итоговой контрольной работой. 6. Множество горожан приняли участие в шествии «Бессмертного полка». 7. Ряд важных вопросов не были решены во время последнего заседания Ученого совета. 8. Половина участников соревнований были размещены в студенческом общежитии. 9. Тысяча периодических изданий имеются в открытом доступе в электронной библиотеке. 10. Газета «Екатеринбургские новости» опубликовали интересную статью о творчестве молодых поэтов и писателей Урала.

Задание 4. Найдите нарушения синтаксических норм. Запишите исправленный вариант предложений.

1. Согласно распоряжения ректора всем студентам и сотрудникам необходимо пройти флюорографический осмотр. 2. Открыв дверь в аудиторию, перед моими глазами предстала странная картина. 3. Важно изучать условия жизни человека и как они связаны с процессами, происходящими сегодня в нашем обществе. 4. Молодежь всегда принимали участие в студенческой самодеятельности и спортивных мероприятиях. 5. В своей новой статье автор исследует и размышляет о возможностях искусственного интеллекта. 6. Приказ был подписан ректором университета, устанавливающий обязательное посещение занятий, и доведен до сведения сотрудников вуза, преподавателей и студентов. 7. Несколько членов Ученого совета не присутствовали на очередном заседании. 8. В район приехал инструктор для подготовки специалистов по борьбе с сельскохозяйственными вредителями из местных жителей. 9. Ученики горного лицея поступают в престижные учебные заведения, родители которых гордятся их успехами в учебе. 10. Можно было согласиться лишь с теми положениями доклада, где приводились статистические данные для подтверждения гипотезы. 11. Сдав нормативы ГТО, большинству из нас был вручен золотой значок. 12. Учебное пособие не только предназначено для преподавателей, а также и для студентов и аспирантов. 13. Скоро будет заселен многоквартирный дом, выросший на глазах за несколько месяцев и который уже приняла комиссия. 14. Нам предложили поселиться в номере-люкс новой гостиницы для туристов с видом на море. 15. Преподаватель попросил студентов, чтобы они ему напомнили на следующем занятии, чтобы он им распечатал раздаточный материал к семинарскому занятию.

ТЕМА 9. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СТИЛЕЙ

Цель – повторить систему функциональных стилильных стилей русского языка, научиться определять стиль текста и доказывать свою точку зрения в этом вопросе.

КОНСПЕКТ следующего материала к занятию (основные понятия выделены в тексте):

Функциональный стиль – это исторически сложившаяся и социально осознанная разновидность языка, функционирующая в определенной сфере человеческой деятельности и общения, создаваемая особенностями употребления в этой сфере языковых средств и их специфической организацией.

В основе классификации стилей лежат экстралингвистические факторы: сфера применения языка, обусловленная ею тематика и цели общения. Сферы применения языка соотносятся с видами деятельности человека, соответствующими формам общественного сознания: наука, идеология, право, искусство, религия. Выделяются стили официальной речи (книжные): **научный, официально-деловой, публицистический, литературно-художественный, церковно-религиозный**. Им противопоставлен стиль неофициальной речи – **разговорный**, экстралингвистической основой которого является сфера бытовых отношений и общения (быт как область отношений людей вне их непосредственной производственной и общественно-политической деятельности).

Сферы применения языка в значительной мере влияют на тематику и содержание высказывания. Каждая из них имеет свои актуальные темы. Например, в научной сфере обсуждаются проблемы научного познания мира, в сфере бытовых отношений – бытовые

вопросы. Однако в разных сферах может обсуждаться одна и та же тема, но цели преследуются неодинаковые, вследствие чего высказывания различаются и по содержанию, и по форме (см. **Задание 1**).

Каждый стиль обладает определёнными языковыми особенностями (прежде всего лексическими и грамматическими). Можно говорить лишь об относительной замкнутости функциональных стилей: большинство языковых средств в каждом стиле нейтральные, межстилевые. Однако ядро каждого стиля образуют присущие именно ему языковые средства с соответствующей стилистической окраской и едиными нормами употребления.

Следует отбирать слова и конструкции в соответствии с выбранным стилем, особенно в письменной речи. Употребление разностилевых языковых средств в рамках одного текста ведет к появлению стилистических ошибок. Часто встречаются ошибки, связанные с неуместным употреблением канцеляризов, а также злоупотреблением специальными терминами в ненаучном тексте и использованием разговорной и просторечной лексики в книжных текстах (см. **Задание 2**).

Можно сделать вывод, что **стилистические нормы** – это 1) правила употребления языковых средств в соответствии с выбранным стилем и 2) правила выбора стиля, соответствующего условиям общения.

Таким образом, специфические черты каждого функционального стиля можно описать, ориентируясь на целый ряд признаков, которые обозначаются как **стилеобразующие факторы**, а также на его стилевые и языковые особенности. Кроме того, каждый стиль включает в себя тексты разных жанров (см. **Задание 3**).

Функциональный стиль	Стилеобразующий фактор						Жанры
	Доминирующая языковая функция	Форма общественно-го сознания	Основная форма речи	Типичный вид речи	Тон речи	Тип адресата	
Научный	Сообщение	Научное сознание	Письменная	Монолог	Нейтральный	Массовый (подготовленный к восприятию научной информации)	Учебник, монография лекция, научная статья, аннотация, реферат, конспект, тезисы, курсовая работа, выпускная работа, диссертация, доклад
Официально-деловой	Сообщение / воздействие	Правовое сознание	Письменная	Монолог	Нейтральный / императивный	Массовый	Конституция, закон, приказ, указ, распоряжение, положение, регламент, заявление, автобиография, резюме, характеристика
Публицистический	Сообщение + воздействие	Идеологическое сознание	Письменная и устная	Монолог и диалог	Обусловленный содержательно	Массовый	Репортаж, интервью, очерк, дискуссионное выступление, статья, информационная заметка
Литературно-художественный	Воздействие	Эстетическое сознание	Письменная	Обусловленный родом и жанром литературы	Обусловленный эстетической задачей	Массовый (подготовленный к восприятию классических произведений)	Роман, повесть, рассказ, новелла, стихотворение, поэма, баллада
Церковно-религиозный	Воздействие	Религиозное сознание	Письменная и устная	Монолог	Обусловленный ситуативно	Массовый	Исповедь, проповедь, житие, молитва
Разговорный	Общение	Обыденное сознание	Устная	Диалог и полилог	Обусловленный ситуативно	Личный (конкретный собеседник)	Дружеская беседа, семейная беседа, бытовой спор, байка

Задание 1. Прочитайте тексты, посвященные одной теме. Определите функционально-стилевую принадлежность текстов, опираясь на стилеобразующие факторы и языковые особенности каждого из них.

Текст 1

Гроза – атмосферное явление, заключающееся в электрических разрядах между так называемыми кучево-дождевыми (грозовыми) облаками или между облаками и земной поверхностью, а также находящимися над ней предметами. Эти разряды – молнии – сопровождаются осадками в виде ливня, иногда с градом и сильным ветром (иногда до шквала). Гроза наблюдается в жаркую погоду при бурной конденсации водяного пара над перегретой сушей, а также в холодных воздушных массах, движущихся на более теплую подстилающую поверхность.

Текст 2

Как передает наш корреспондент, вчера над центральными районами Пензенской области прошла небывалой силы гроза. В ряде мест были повалены телеграфные столбы, порваны провода, с корнем вырваны столетние деревья. В двух деревнях возникли пожары в результате удара молнии. К этому прибавилось еще одно стихийное бедствие: ливневый дождь вызвал сильное наводнение. Нанесен значительный ущерб сельскому хозяйству. Временно было прервано железнодорожное и автомобильное сообщение между соседними районами.

Текст 3

Доводим до Вашего сведения, что вчера после полуночи над районным центром – городом Нижний Ломов и прилегающей к нему сельской местностью – пронеслась сильная гроза, продолжавшаяся около получаса. Скорость ветра достигала 30-35 метров в секунду. Причинен значительный материальный ущерб жителям деревень Ивановка, Щепилово и Вязники, исчисляемый, по предварительным данным, сотнями тысяч рублей. Имели место пожары, возникшие вследствие удара молнии. Сильно пострадало здание школы в деревне Курково, для его восстановления понадобится капитальный ремонт. Вышедшая из берегов в результате проливного дождя река Вад затопила значительную площадь. Человеческих жертв нет. Образована специальная комиссия для выяснения размеров причиненного стихийным бедствием ущерба и оказания помощи пострадавшему местному населению. О принятых мерах будет незамедлительно доложено.

Текст 4

Ты не поверишь, какая гроза прошла вчера над нами! Я человек не робкого десятка, и то испугался насмерть.

Сначала все было тихо, нормально, я уже собирался было лечь, да вдруг как сверкнет молния, бабахнет гром! И с такой силищей, что весь наш домишко задрожал. Я уже подумал, не разломалось ли небо над нами на куски, которые вот-вот обрушатся на мою несчастную голову. А потом разверзлись хляби небесные... В придачу ко всему наша безобидная речушка вздулась, распухла и ну заливать своей мутной водицей все вокруг. А совсем рядом, что называется – рукой подать, загорелась школа. И стар и млад – все повысыпали из изб, толкутся, орут, скотина ревет – вот страсти какие! Здорово я перепугался в тот час, да, слава Богу, все скоро кончилось.

Текст 5

При Крещении священник крестообразно помазывает лоб христианина святым миром, говоря: «Печать дара Духа Святаго». Впоследствии всякий раз, когда христианин осеняет себя крестным знамением, он поклоняется спасительной Страсти Господней и призывает

крестную силу, иже есть сила крестной смерти нашего Христа. Говоря: «Кресте Христов, спаси нас силою твоею», мы призываем силу крестной жертвы Господа. Поэтому крест обладает великой силой. Например, началась гроза. Сверкают молнии, и в большой железный крест на колокольне тоже может ударить молния. Однако, если стоящий под этим железным крестом христианин имеет на себе вот такой маленький крестик и говорит: «Кресте Христов, спаси мя силою твоею», то молния ему не повредит. В первом случае действуют природные законы: молния попадает в крест и сбивает его на землю. Во втором случае такой вот малюсенький крестик хранит верующего человека, призвавшего на помощь силу Креста.

Текст 6

Между далью и правым горизонтом мигнула молния, и так ярко, что осветила часть степи и место, где ясное небо граничило с чернотой. Страшная туча надвигалась не спеша, сплошной массой; на ее краю висели большие, черные лохмотья; точно такие же лохмотья, давя друг друга, громоздились на правом и на левом горизонте. Этот оборванный, разлохмаченный вид тучи придавал ей какое-то пьяное, озорническое выражение. Явственно и не глухо проворчал гром. Егорушка перекрестился и стал быстро надевать пальто.

Вдруг рванул ветер и со свистом понесся по степи, беспорядочно закружился и поднял с травой такой шум, что из-за него не было слышно ни грома, ни скрипа колес. Он дул с черной тучи, неся с собой облака пыли и запах дождя и мокрой земли. Лунный свет затуманился, стал как будто грязнее, звезды еще больше нахмурились, и видно было, как по краю дороги спешили куда-то назад облака пыли и их тени.

Чернота на небе раскрыла рот и дыхла белым огнем; тотчас же опять загредел гром.

Дождь почему-то долго не начинался... Было страшно темно. А молнии в потемках казались белее и ослепительнее, так что глазам было больно.

Вдруг над самой головой его [Егорушки] со страшным, оглушительным треском разломалось небо; он нагнулся и притаил дыхание, ожидая, когда на его затылок и спину посыпятся обломки... Раздался новый удар, такой же сильный и ужасный. Небо уже не гремело, не грохотало, а издавало сухие, трескучие, похожие на треск сухого дерева звуки. (А. П. Чехов. *Степь*)

Задание 2. *Найдите в следующих предложениях стилистические ошибки и запишите исправленный вариант.*

1. Некоторым министрам необходимо включить мозги, чтобы до них дошло, что на прожиточный минимум люди в России могут только существовать. 2. В статье сообщается, что левые лекарства отследят по аптекам и конфискуют. 3. Мэр города рассказал, что в настоящее время ведется возведение двух бюджетных высоток в Пионерском поселке. 4. Новый сотрудник редакции сумел нарыть некий компромат на верхушку министерства, но опубликовать материалы ему не дали. 5. Директор гимназии был в ауте, когда ему сообщили, что гимназия получила-таки грант в размере 1 млн. рублей. 6. Бытие в хрущевках и интенсивные трудовые затраты скрашивала душевная атмосфера, царившая в те годы в коллективе. 7. Благополучие родных деревень отстаивает наш председатель, который по восемнадцать часов в сутки мотается по полям, фермам, частит по делам в Екатеринбург. 8. Трудно понять, почему ученый допустил такую промашку в расчетах. 9. Семь школ, которые дислоцируются в нашем районе, переполнены, поэтому некоторым детям приходится ездить за тридевять земель. 10. Избранников народа одолевает такое количество проблем, что у некоторых уже крыша поехала.

Задание 3. *Определите, к какому стилю принадлежит каждый из предложенных текстов⁶. Попробуйте обосновать свою точку зрения.*

Текст 1

В психологии и этике делового общения речь пойдет не столько об абстрактных общепсихологических категориях и принципах, сколько о профессиональных психологических и в то же время практически ориентированных знаниях, которые могут обеспечить успех той или иной деятельности. Под **деловым** понимается общение, обеспечивающее успех какого-то общего дела, создающее условия для сотрудничества людей, чтобы осуществить значимые для них цели. Деловое общение содействует установлению и развитию отношений сотрудничества и партнерства между коллегами по работе, руководителями и подчиненными, партнерами, соперниками и конкурентами. Оно предполагает такие способы достижения общих целей, которые не только не исключают, но, наоборот, предполагают также и достижение лично значимых целей, удовлетворение личных интересов.

1) разговорному	4) научному
2) художественному	5) публицистическому
3) официально-деловому	6) церковно-религиозному

Текст 2

Веруем в Единого Бога Отца Всемогущего, Творца неба и земли.

Веруем также в Иисуса Христа, Его Единородного Сына и Господа нашего, Который был зачат Духом Святым, рожден девой Марией, Который страдал во времена Понтия Пилата, был распят, умер и был погребен, сошел в царство смерти, на третий день воскрес из мертвых, вознесся на Небо и воссел одесную Всемогущего Бога Отца, откуда вернется судить живых и мертвых.

Веруем также во Святого Духа, Святую Соборную Церковь, собрание святых, в прощение грехов, воскресение мертвых и жизнь вечную.

1) разговорному	4) научному
2) художественному	5) публицистическому
3) официально-деловому	6) церковно-религиозному

Текст 3

В Горном университете прошел День открытых дверей. На площадке перед Большим актовым залом – Залом УГМК развернулся настоящий наукоград: кроме презентации различных направлений подготовки, школьников ждали специализированные мастер-классы.

Об основах робототехники будущим абитуриентам рассказывали сотрудники кафедры горных машин и комплексов и робот Герман. О далеких экспедициях и романтике походов – студенты-геологоразведчики. У стенда **Уральского геологического музея** ребята рассматривали минералы под микроскопом, а вместе с инструкторами **студенческого патриотического центра «Святогор»** учились основам безопасного обращения с оружием.

⁶Задание может быть выполнено как тестовое.

Всего на День открытых дверей в Горный университет пришли около тысячи школьников. Многие из них уже серьезно задумались о том, чтобы стать частью дружной семьи горняков.

1) разговорному	4) научному
2) художественному	5) публицистическому
3) официально-деловому	6) церковно-религиозному

Текст 4

В соответствии с Федеральным законом от 18.06.2001 N 77-ФЗ «О предупреждении распространения туберкулеза в Российской Федерации», Постановлением Правительства РФ от 25.12.2001 N 892 «О реализации Федерального закона «О предупреждении распространения туберкулеза в Российской Федерации», санитарно-эпидемиологическими правилами СП 3.1.2.3114-13 «Профилактика туберкулеза» и в целях раннего выявления заболеваний органов грудной клетки среди студентов и сотрудников университета

ПРИКАЗЫВАЮ:

Организовать с 10 апреля по 12 мая 2017 года флюорографический профилактический осмотр студентов и сотрудников университета в передвижном цифровом флюорографическом кабинете, установленном во дворе I учебного здания, с предъявлением каждым студентом и сотрудником копии полиса обязательного медицинского страхования.

1) разговорному	4) научному
2) художественному	5) публицистическому
3) официально-деловому	6) церковно-религиозному

Текст 5

Страны, которые являются участниками процесса торговли минеральным сырьем, решают разные задачи, что отражается на структуре их экономики, влияет на характер воспроизводственных процессов, порождает специфические для каждой страны проблемы. Взаимодействие экспортеров и импортеров сырья накладывает отпечаток на международные отношения, являясь причиной возникновения конфликтов, создания экономических и военно-политических союзов. Стремление к поддержанию и расширению экспорта вызывает дополнительные потребности в производстве сырья внутри страны, в развитии минерально-сырьевой базы. Импорт сырья следует рассматривать как источник удовлетворения потребностей и стимулирование развития несырьевых отраслей.

1) разговорному	4) научному
2) художественному	5) публицистическому
3) официально-деловому	6) церковно-религиозному

Текст 6

Отец наш шибко тада заболел // У него было очень большое сердце // А что такое большое сердце в те годы / это же неизлечимая болячка! Он работал у нас мастером в заводе / в формовочном цехе / где делались изделия для сталелитейного завода / для нижнетагильского // Ковшовые кирпичи / розетки / воронки всякие / сифоны / вообще / всякая всячина // Всё было для фронта / всё для победы // Щас этого никто не понимает / особенно нынешняя молодёжь // Какие же тяжёлые дни пережило наше поколение! И не дай

вам Бог узнать / что такое война! Да даже твои родители ещё воспитывались в этом послевоенном духе // Ну да ладно / всё равно меня трудно понять...

1) разговорному	4) научному
2) художественному	5) публицистическому
3) официально-деловому	6) церковно-религиозному

Текст 7

Реклама работает на подсознательном уровне, обращается к иррациональному в природе человека. Ее влияние и глубже и сильнее, чем мы думаем, потешаясь над каким-нибудь слабоумным персонажем вроде пропагандиста бытовой техники. Кого и в чем может убедить этот шут гороховый? Оказалось – нас. Но не в том, что его товары дешевле и лучше, а совсем в другом – в преимуществе нового образа жизни.

От рекламы не требуется реализма. Задавая высокие нравственные стандарты, она порождает особое позитивное мышление. Задача рекламы состоит в том, чтобы потребитель подсознательно стремился отождествить себя с героем «коммершелз». Тогда он купит сковородку не для того, чтобы жарить яичницу, а для того, чтобы стать участником идеальной экранной жизни.

1) разговорному	4) научному
2) художественному	5) публицистическому
3) официально-деловому	6) церковно-религиозному

Текст 8

Наутро поднявшееся яркое солнце быстро съело тонкий ледок, подернувший воды, и весь теплый воздух задрожал от наполнивших его испарений отжившей земли. Зазеленела старая и вылезающая иглами молодая трава, надулись почки калины, смородины и липкой спиртовой березы, и на обсыпанной золотым светом лозине загудела выставленная облетававшая пчела. Залились невидимые жаворонки над бархатом зеленей и обледеневшим жнивьем, заплакали чибисы над налившимися бурю неубравшеюся водой низами и болотами, и высоко пролетели с весенним гоготаньем журавли и гуси. Заревела на выгонах облезшая, только местами еще не перелинявшая скотина, заиграли кривоногие ягнята вокруг теряющих волну блеющих матерей, побежали быстроногие ребята по просыхающим, с отпечатками босых ног тропинкам, затрещали на пруду веселые голоса баб с холстами, и застучали по дворам топоры мужиков, налаживающих сохи и бороны. Пришла настоящая весна.

1) разговорному	4) научному
2) художественному	5) публицистическому
3) официально-деловому	6) церковно-религиозному

Текст 9

К нашему большому сожалению, мы должны сообщить Вам, что партия лакокрасочных материалов, отгруженных Вами на судне «Ленинград» по контракту 27-005/40289, не соответствует по качеству нашим спецификациям, на основании которых был заключен контракт.

Согласно параграфу № 03 в договоре, мы имеем право отказаться от приемки этой партии товара. Однако, принимая во внимание наши длительные деловые отношения и то

обстоятельство, что предыдущие поставки лакокрасочных материалов в счет данного контракта были произведены в соответствии с условиями договора и надлежащего качества, мы согласны принять эту партию товара, если Вы предоставите нам скидку в 10 %.

1) разговорному	4) научному
2) художественному	5) публицистическому
3) официально-деловому	6) церковно-религиозному

Текст 10

Человек должен быть широк. Из универсализма вытекает креативность, а ЕГЭ не обеспечивает ни того, ни другого. Даже те ребята, которые прекрасно сдали тесты по выбранным предметам, далеко не всегда в состоянии объяснить, откуда взялись все эти ответы, вывести их самостоятельно. А предложение «докрутить» чуть дальше и глубже вообще ставит в тупик: «Почему вы у нас спрашиваете то, что вы нам не рассказали?» Но креативность как раз и состоит в умении давать такие ответы. Учащийся – это же не шляпа, в которую положили кролика, чтобы его же и достать. Это неинтересно.

Убрать ЕГЭ нельзя. Но если оставить все как есть, мы обречены на дальнейшее отставание в науке, в любых творческих профессиях. Поэтому необходимо уточнить функционал ЕГЭ. А для этого надо все же назвать кошку кошкой и понять, что такое образование.

1) разговорному	4) научному
2) художественному	5) публицистическому
3) официально-деловому	6) церковно-религиозному

Текст 11

На религию после революции 1917 года было наложено так называемое табу. Христианское вероисповедание и все реалии, связанные с ним, воспринимались только как культурное наследие и пережиток царского режима. Соборы и церкви были лишь памятниками архитектуры, жития святых – памятниками литературы, иконы и фрески – памятниками художественного творчества. Очень многие храмы были разрушены или применялись не по своему прямому назначению; они становились складами, конторами, монастыри превращались в тюрьмы и колонии. Люди, особенно священнослужители, преследовались за свою веру. Как следствие, лексика религиозного характера со временем стала постепенно переходить в пассивный состав языка, используя в основном в составе фразеологизмов и афоризмов (как Бог на душу положит; как у Христа за пазухой; человек предполагает, а Бог располагает). Некоторые слова изменили свою семантику (воскресение, братия), многие приобрели в современном русском языке отрицательную окраску (вертеп).

1) разговорному	4) научному
2) художественному	5) публицистическому
3) официально-деловому	6) церковно-религиозному

ТЕМА 10. НАУЧНЫЙ СТИЛЬ

Цель – познакомиться со спецификой научного стиля, научиться определять основные стилевые и языковые особенности научных текстов.

КОНСПЕКТ следующего материала к занятию (основные понятия выделены в тексте):

Научный стиль – один из важнейших функциональных стилей литературного языка, относящийся к письменно-книжному типу речи и обслуживающий сферу науки и производства. Цель текста научного стиля может заключаться в передаче объективной информации о природе, человеке и обществе, доказательстве ее новизны, истинности или ценности.

Основные стилевые черты научного стиля:

– **объективность**, которая проявляется в изложении разных точек зрения на рассматриваемую проблемы, в отсутствии субъективных оценок при передаче содержания, в безличности языкового выражения, в сосредоточенности на предмете высказывания;

– **логичность**, которая проявляется в последовательности и непротиворечивости изложения научной теории и создается с помощью особых синтаксических конструкций (сложные предложения с придаточными причины, условия, следствия; предложения с вводными словами *во-первых, во-вторых, наконец, итак, следовательно* и др.);

– **доказательность**, которая проявляется в цепочке рассуждений, аргументации определенных положений и гипотез;

– **точность**, которая достигается благодаря использованию терминов (т. е. слов и словосочетаний, обозначающих понятия особой области знания или деятельности), однозначных слов; четким оформлением синтаксических связей;

– **обобщенность и отвлеченность**, которые проявляются в отборе слов (преобладание имен существительных над глаголом, общенаучные слова, имена существительные с абстрактным значением, конкретные существительные в обобщенном значении), в употреблении грамматических форм (глаголы настоящего времени во «вневременном» значении, возвратные и безличные глаголы, преобладание форм 3-го лица, форм несовершенного вида), в использовании синтаксических конструкций (неопределенно-личные предложения, страдательные обороты), в существовании авторского «мы», характерного только для научного стиля;

– **насыщенность фактической информацией**;

– **отсутствие выражения эмоций** (отсутствуют разговорные элементы, эмоционально-экспрессивная лексика, неполные конструкции и т. п.).

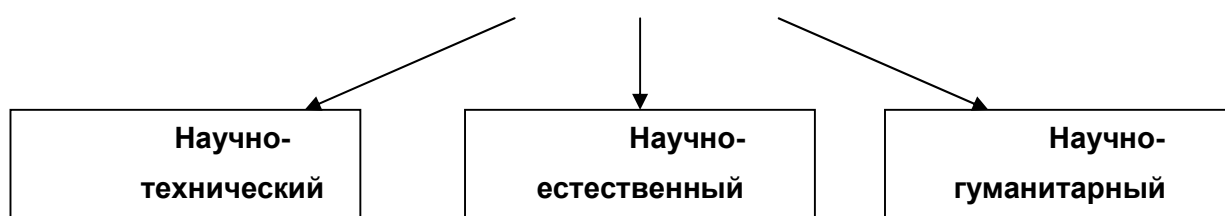
Основные языковые особенности научного стиля:

Языковые особенности	Примеры
Лексические	
1) термины	<i>обогащение полезных ископаемых, месторождение, осадочные породы, смешанослойный минерал, рудное тело</i> и др.
2) общенаучная лексика	<i>закон, теория, аспект, носитель, конструкция</i> и др.
3) книжная лексика абстрактного значения	<i>применение, явление, замедление, обязательство, подготовка</i> и др.
Морфологические	
1) частотность существительных	(Примерно 40 % существительных на единицу текста)

2) частотность форм родительного падежа существительных	<i>попадание в водоемы <u>масло-смазывающих продуктов</u> (род.п.) <u>отдельных узлов</u> (род. п.) механического <u>оборудования</u> (род. п.) <u>гидротехнических сооружений</u> (род. п.) и т. п.</i>
3) широкое использование существительных среднего рода	<i>отношение, употребление, дело, доказательство, заполнение и др.</i>
4) преобладание глаголов несовершенного вида настоящего времени	<i>равняется, оказывается, возрастает, наблюдается, составляет и др.</i>
5) полужнаменательные глаголы-связки	<i>есть, быть, являться</i>
6) употребление причастий и деепричастий	<i>подчеркнутый, обрабатываемый, соответствующий; замечая, решая, сменив и др.</i>
Синтаксические	
1) вводные слова и конструкции	<i>вероятно, возможно, таким образом; по словам ученых, по мнению большинства исследователей и др.</i>
2) бессубъектные конструкции	<i>карьер был разработан; оборудование было закуплено; проект был одобрен и др.</i>
3) безличные предложения	<i>необходимо отметить; следует подчеркнуть; можно сделать ряд выводов и др.</i>
4) обобщенно-личные предложения	<i>подчеркнем следующие положения; выделим важные особенности; отметим ряд недостатков и др.</i>
5) цепочки однородных членов	<i>Хорошие каталоги Интернета обеспечивают разнообразный дополнительный <u>сервис</u>: <u>поиск</u> по ключевым словам в базе данных, <u>списки</u> последних поступлений, <u>списки</u> наиболее интересных из них, <u>выдачу</u> случайной ссылки, автоматическое <u>оповещение</u> по электронной почте о свежих поступлениях.</i>
6) многокомпонентные сложные предложения с союзной связью	<i>Если <u>эксперимент оправдывает</u> надежды, то <u>гипотеза детализируется</u> и <u>конкретизируется</u>, а затем <u>ставится</u> новый <u>эксперимент</u>.</i>

Подстили научной речи:

Тематические





Задание 1. Проанализируйте текст по следующей схеме:

1. Охарактеризуйте текст по стилеобразующим факторам научного стиля.
2. Докажите принадлежность текста к научному стилю с опорой на основные стилевые черты.
3. Определите отнесенность текста к тематическому и функциональному подстилю научного стиля.
4. Составьте план текста и сформулируйте главную мысль.
5. Выделите в тексте языковые особенности научного стиля.

Вариант 1: ПРИКЛАДНАЯ ГЕОЛОГИЯ⁷

В геологии существует более ста различных специальностей и специализаций. Одни из них тесно связаны с химией (геохимическое направление), другие – с физикой (геофизическое направление), третьи – с биологией (палеонтологическое и палеобиологическое направления), четвертые – с математикой и кибернетикой (компьютерное моделирование геологических процессов), пятые – с астрономией и астрофизикой (космическая геология) и т. д.

В недрах Земли находятся залежи полезных ископаемых, вопросами поиска и разведки которых занимается геология. На земной поверхности протекают разнообразные геологические процессы, люди возводят здания и различные инженерные сооружения, строят транспортные магистрали. Задачей геологов является обеспечение их устойчивости и безопасного функционирования. Правильное решение этих двух основных практических задач невозможно без глубокого знания общих закономерностей строения и развития отдельных геосфер. Раскрытие данных закономерностей и познание лежащих в их основе причин невозможны без изучения всей Земли, так как наша планета представляет собой единую природную среду и развивается так же, как и все планеты Солнечной системы.

Знание происхождения и эволюции Земли, условий образования и развития земной коры, ее строения и состава во взаимодействии с внешними оболочками – водной (гидросферой) и воздушной (атмосферой), а также с внутренними оболочками – земным ядром и мантией – составляет необходимое звено мировоззрения. Оно позволяет понять, как

⁷ Геология: учебник для студ. высш. учеб.заведений / Н. В. Короновский, Н. А. Ясаманов. – 7-е изд., перераб. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. С. 6-7.

осуществляется постепенный переход от неживого неорганического мира к органическому, как эволюционируют живые существа и вместе с ними изменяются геологические процессы.

Велико и познавательное значение геологии как науки о Земле, ее строении, происхождении и развитии. Она затрагивает проблемы происхождения и эволюции жизни и природных условий. Геология всегда стояла в центре ожесточенной борьбы научных воззрений и научных школ против религиозных предрассудков.

Практическое значение геологии огромно и разнообразно. Весь арсенал современной науки и техники основан на использовании продуктов земных недр – нефти, угля, различных металлов, строительных материалов, подземных вод и др. Воды минеральных источников используют в лечебных и бальнеологических целях. Для поисков, разведки и извлечения разнообразного минерального сырья из земных недр требуется прежде всего разработка методов обнаружения залежей полезных ископаемых, которые необходимы для промышленности, сельского хозяйства и строительства.

Среди полезных ископаемых различают рудные, или металлические, из которых добывают различные металлы, и нерудные, или неметаллические. Из последних добывают удобрения, каменную соль, серу, строительные материалы, драгоценные (алмаз, рубин, сапфир, изумруд), полудрагоценные (аметист, циркон, топаз, цитрин, нефрит, малахит и др.) и поделочные камни (яшма, кварциты и др.), а также горючие полезные ископаемые (нефть, каменный и бурый уголь, горючие сланцы, газ). Подземные воды (пресные и минеральные) также являются полезными ископаемыми. Поисками залежей подземных вод и практическим их использованием занимается специальная отрасль геологии – гидрогеология. В особые научные дисциплины выделились геология рудных и геология нерудных месторождений, геология горючих полезных ископаемых. Без знания геологического строения территории не обходится ни одно строительство промышленных и гражданских зданий, транспортных магистралей, трубопроводов и средств связи. Эта особая отрасль геологии именуется инженерной геологией. Работами, проводимыми в районах развития многолетней мерзлоты, занимается такая наука, как мерзловедение.

Все перечисленные специальные научные дисциплины образуют самостоятельный раздел геологии, который называется *практической*, или *прикладной*, геологией.

ВАРИАНТ 2: ГЕОЛОГИЯ И РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ⁸

Современная мировая экономика характеризуется неуклонным ростом потребления минерального сырья, расширением круга используемых в промышленности элементов, вовлечением в производство новых типов месторождений полезных ископаемых. Укрепление и совершенствование минерально-сырьевой базы России – основная задача геологической службы.

Обеспечение ресурсами и запасами не только действующих отраслей горнодобывающей промышленности, но и ее перспективных направлений требует оперативного решения проблемы освоения новых видов полезных ископаемых. Успешное осуществление геолого-разведочных работ возможно лишь при условии постоянного совершенствования теории и методов поисков и разведок месторождений полезных

⁸Геология и разведка месторождений полезных ископаемых: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / [В. В. Авдонин, В. В. Мосейкин, Г. В. Ручкин и др.]; под ред. В. В. Авдонина. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. С. 5-6.

ископаемых. Результативность геолого-разведочной отрасли определяется уровнем научных и методических разработок, степенью использования современных поисково-разведочных средств.

Научные основы поисков и разведок месторождений полезных ископаемых созданы трудами нескольких поколений отечественных геологов, среди которых в первую очередь необходимо назвать Г. Д. Ажгирея, Я. Н. Белевцева, А. Г. Бетехтина, Ю. А. Билибина, П. П. Бурова, А. Б. Каждана, В. М. Крейтера, В. А. Обручева, А. П. Прокофьева, В. И. Смирнова, С. С. Смирнова, А. А. Якжина и др.

Многими ведущими учеными были написаны замечательные учебники и методические руководства по поискам и разведкам месторождений, не утратившие своего значения до настоящего времени. Тем не менее в последние годы произошли существенные изменения в самой структуре минерально-сырьевой базы, оценке перспектив использования природных ресурсов и методов их вовлечения в промышленное использование.

В геолого-разведочной отрасли можно отметить несколько областей, в которых наблюдаются наиболее значимые изменения.

Во-первых, это касается совершенствования теории и методики поисковых работ. Во-вторых, широкое внедрение компьютерных технологий во все направления геолого-разведочного процесса качественно изменило методику подсчета запасов и оценки месторождений на всех стадиях их освоения.

Существенные изменения происходят и в методике добычных работ, в особенности в связи с требованиями экологической безопасности.

Наконец, необходимо учитывать еще одно важное обстоятельство. Наряду с неуклонно возрастающей потребностью в различных видах минерального сырья отчетливо проявляется тенденция истощения минерально-сырьевой базы, снижения открываемости новых месторождений, вовлечения в промышленное производство неблагоприятных по геологической позиции месторождений и руд более низкого качества. Эти причины стимулируют повышенный интерес к минерально-сырьевому потенциалу Мирового океана. Вследствие интенсификации научно-исследовательских и поисково-разведочных работ в океане в последние годы сложилась качественно новая ситуация – возникла необходимость решения проблем освоения минерально-сырьевых ресурсов океана в практической плоскости, что ознаменовалось интенсивными усилиями по разработке теоретических основ, методики и технических средств морских геолого-разведочных работ.

Авторский коллектив настоящего учебника постарался отразить в нем все важнейшие достижения, касающиеся поисков, разведки и эксплуатации месторождений и характеризующие современное состояние геолого-разведочной отрасли.

Вариант 3: ОСНОВЫ ГОРНОГО ДЕЛА⁹

Полезные ископаемые, располагающиеся в земной коре в пределах территории страны, образуют ее минерально-сырьевую базу. Эти природные ресурсы называют богатством недр государства.

⁹ Городниченко В. И., Дмитриев А. П. Основы горного дела: учебник для вузов. М.: Издательство «Горная Книга», Издательство московского государственного горного университета, 2008. С. 7-8.

Добычу полезных ископаемых обеспечивают горно-добывающие отрасли промышленности, перспективы развития которых зависят прежде всего от состояния природных ресурсов. Их освоение играет важнейшую роль в развитии экономики России.

В нашей стране выявлены в промышленных концентрациях все виды минерального сырья, используемого в мировой практике.

Оценка прогнозных ресурсов, которую сегодня осуществляют в основном до глубины освоенных промышленностью недр, составляющей для твердых полезных ископаемых около 1 км, свидетельствует о том, что в России в обозримом будущем истощения минеральных ресурсов не предвидится, тем более что результаты исследований сверхглубоких скважин подтверждают наличие промышленных концентраций полезных компонентов на глубинах до 10 км.

По данным Министерства природных ресурсов России, в нашей стране 60–70 % запасов важнейших видов полезных ископаемых сосредоточено в ограниченном числе крупных месторождений. В настоящее время сохраняют свое значение освоенные крупные месторождения полезных ископаемых и имеют большие перспективы развития месторождения в регионах Сибири, Дальнего Востока и Севера.

В Сибири находится около 84 % разведанных запасов угля России (категории А, В, С₁), из них бурых и каменных углей примерно поровну. В этих запасах сосредоточено до 90 % коксующихся углей России и около 85 % особо ценных для коксования углей марок ГЖ, Ж, КЖ, К, ОС.

В настоящее время в Сибири, включая республику Саха, добывается около 70 % углей России. Как считают эксперты, этот показатель будет возрастать в связи с сокращением добычи угля в европейской части страны, а также на Урале и Дальнем Востоке. Можно предположить, что основная роль в обеспечении потребностей страны в углях в будущем будет принадлежать Кузбассу.

Повышение эффективности производства имеет особое значение для горно-добывающих отраслей промышленности, которые обеспечивают топливом, минеральным сырьем и материалами многие отрасли экономики страны: черную и цветную металлургию, энергетику, химическую, строительных материалов, сельское хозяйство и др.

Результаты работы горных предприятий в значительной степени определяют уровень эффективности производства во всех других отраслях, потребляющих их продукцию.

Так, в общих затратах на производство цветных металлов затраты на добычу руды составляют более 50 %. В затратах на производство электроэнергии 60–70 % составляют затраты на топливо.

Повышение эффективности горного производства должно осуществляться путем его технического перевооружения, обеспечивающего снижение затрат на производство продукции, повышение качества продукции, экономное и рациональное использование трудовых и материальных ресурсов, комплексное освоение богатства земных недр.

Задание 2. *Отредактируйте предложения таким образом, чтобы они соответствовали научному стилю, запишите исправленный вариант. Определите, с чем связаны допущенные ошибки.*

1. В своей курсовой работе я хотел бы ответить на очень актуальные в наше нелегкое время вопросы. 2. Авторы этих статей абсолютно неправильно думают, что только их точка зрения имеет право на существование. 3. Выводы оказались неожиданными, на первый взгляд просто сумасшедшими. 4. Однако вначале необходимо разобраться, есть ли угроза

энергетического голода. **5.** Мне кажется, что первый способ решения проблемы более целесообразный. **6.** Стоит представить, а какой будет польза от этого изобретения. **7.** Компьютерный вирус – это сильный паразит! **8.** Современное состояние экономики, энергетики и экологии выдвигает необходимость проведения междисциплинарных исследований. **9.** Это приводит к необходимости изыскания и выделения огромных усилий общества, чтобы противостоять результатам экологически опасных действий. **10.** В настоящее время сетевые технологии претерпевают бурное развитие. **11.** Свобода в современной России – это не столько свобода сотрудничества и доброжелательного диалога, как своевольное навязывание своего понимания свободы ради сокрушения чужой. **12.** Математическая модель включала в себя систему уравнений, описывающая течение газа около криволинейной поверхности. **13.** Земля должна рассматриваться как некая квазизамкнутая система, ресурс жизнеобеспечения которой большой, но ограничен. **14.** Изучение новых материалов дает свои плоды. **15.** Используя метод аналогий, на кафедре систем управления разработан комплекс программных средств для изучения систем путем их моделирования.

ТЕМА 11. ОФИЦИАЛЬНО-ДЕЛОВОЙ СТИЛЬ

Цель – познакомиться со спецификой официально-делового стиля, научиться определять основные стилевые и языковые особенности документов, их жанр, видеть реквизиты.

КОНСПЕКТ следующего материала к занятию (основные понятия выделены в тексте):

Официально-деловой стиль – это стиль, который обслуживает правовую и административно-общественную сферы деятельности. Он используется при написании документов, деловых бумаг и писем в государственных учреждениях, суде, а также в разных видах делового устного общения.

Среди книжных стилей официально-деловой стиль выделяется относительной устойчивостью и замкнутостью. С течением времени он, естественно, подвергается некоторым изменениям, но многие его черты: исторически сложившиеся жанры, специфическая лексика, морфология, синтаксические обороты – придают ему в целом консервативный характер.

Основные стилевые черты официально-делового стиля:

– **объективный, абстрагированный (неличный) характер изложения**, который проявляется в отсутствии субъективных оценок при передаче содержания, в безличности языкового выражения (отсутствуют местоименные и глагольные формы 2-го лица, ограничены – 1-го лица);

– **точность и детальность изложения**, которые не допускают каких-либо разночтений; быстрота понимания не является важной, так как заинтересованный человек в случае необходимости прочитает документ несколько раз, стремясь к полному пониманию;

– **стандартизированность, стереотипность изложения**, которая проявляется в том, что разнородные явления жизни в официально-деловом стиле укладываются в ограниченное количество стандартных форм (*анкета, справка, инструкция, заявление, деловое письмо* и т. д.);

– **долженствующе-предписующий характер изложения**, т. е. **волюнтаривность** (выражение воли), которая в текстах выражается семантически (подбором слов) и грамматически (формы первого лица глагола – *предлагаю, приказываю, поздравляю*; формами должествования – *надлежит, необходимо, следует, предлагается*);

– **отсутствие выражения эмоций и оценок** (не употребляются эмоционально-экспрессивные средства).

Эти черты находят свое выражение 1) в отборе языковых средств (лексических, морфологических и синтаксических); 2) в оформлении деловых документов.

Основные языковые особенности официально-делового стиля:

Языковые особенности	Примеры
Лексические	
1) языковые штампы(канцеляризмы, клише)	<i>ставить вопрос, на основании решения, по собственному желанию, по семейным обстоятельствам, входящие-исходящие документы, контроль за исполнением возложить, по истечении срока и др.</i>
2) профессиональная терминология	<i>недоимка, алиби, черный нал, теневой бизнес, жилищный найм, прокурорский надзор, единовременное пособие и др.</i>
3) архаизмы	<i>оным удостоверяю, сей документ, в надлежащем виде, во избежание и др.</i>
4) тяготение к использованию родовых понятий с широкой и бедной семантикой	<i>прибыть (вместо приехать, прилететь, прийти и т. д.), транспортное средство (вместо автобус, самолет, «Волга» и т. д.), населенный пункт (вместо деревня, город, село и т. д.), помещение (вместо: квартира, цех, ангар, вестибюль, кров, обитель, апартаменты и т. д.)</i>
Морфологические	
1) существительные-названия людей по признаку, обусловленному действием	<i>налогоплательщик, ответчик, арендатор, свидетель и др.</i>
2) существительные, обозначающие должности и звания в форме мужского рода	<i>сержант полиции Ушакова, инспектор Неверова, ответчик Прошина и др.</i>
3) отглагольные существительные с частицей <i>не-</i>	<i>нелишение, неявка, несоблюдение, непризнание и др.</i>
4) производные предлоги	<i>в связи, в течение, за счет, в силу, по мере, в отношении, на основании и др.</i>
5) инфинитивные конструкции	<i>провести осмотр, оказать помощь, доказать невиновность и др.</i>
6) глаголы настоящего времени в значении обычно производимого действия	<i>обвиняемому обеспечивается право на защиту, занеуплату взимается штраф и др.</i>
7) сложные слова, образованные от	<i>бракосочетание, правонарушение,</i>

двух и более основ	налогообложение, землепользование, пассажироперевозки, дачевладелец, нетрудоспособность, работодатель, квартиросъемщик, материально-технический, осенне-зимний, ремонтно-эксплуатационный, вышеуказанный, нижепоименованный и др.
8) нанизывание существительных с суффиксом -ние	<u>Приготовлением</u> к <u>преступлению</u> признается <u>приискание</u> и <u>приспособление</u> средств или орудий или умышленное <u>создание</u> условий для <u>совершения преступлений</u>
9) гигантский пласт официальных наименований номенклатуре учреждений, профессий, должностей и т. п.	Российское акционерное общество «Единая энергетическая система России», Открытое акционерное общество «Нефтяная компания «Лукойл», Всероссийский научно-исследовательский институт документоведения и архивного дела, главный научный сотрудник, заместитель командира полка по инженерной службе, главный специалист сектора делопроизводства компании, председатель Военной коллегии Верховного Суда Российской Федерации, депутат Государственной Думы РФ и др.
10) широкое использование аббревиатур	РФ, МИД, МЧС, ФСБ, РЖД, Сбербанк, МОК, СМИ, РПЦ, УГТУ, ЕГЭ, ОСАГО, ТРЦ, ТК, УФМС, МОУ, ФГБОУ, ГТО, ГОСТ, ФГОС, КамАЗ, Роспечатать и др.
11) употребление цепочки имен существительных в родительном падеже	Для <u>применения</u> (род. п.) <u>мер</u> (род. п.) <u>общественного воздействия</u> (род. п.); в целях <u>широкой гласности</u> (род. п.) <u>работы</u> (род. п.) <u>Министерства</u> (род. п.) <u>высшего образования</u> (род. п.); <u>результаты деятельности</u> (род. п.) <u>органов</u> (род. п.) <u>налоговой полиции</u> (род. п.) и др.
Синтаксические	
1) употребление простых предложений с однородными членами, причем ряды этих однородных членов могут быть весьма распространенными (до 8–10)	Объектами <u>общей собственности крестьянского хозяйства</u> является <u>имущество</u> : <u>земельный участок</u> , <u>насаждения</u> , <u>хозяйственные или иные постройки</u> , <u>мелиоративные и другие сооружения</u> , <u>продуктивный и рабочий скот</u> , <u>птица</u> , <u>сельскохозяйственная и иная техника</u> , <u>оборудование</u> , <u>транспортные</u>

	<i>средства, инвентарь и другое имущество и др.</i>
2) наличие пассивных конструкций	<i>платежи вносятся в указанное время, сроки выплат установлены на год и др.</i>
3) преобладание сложных предложений, в особенности сложноподчиненных, с придаточными условиями	<i>При наличии спора о размерах причитающихся уволенному работнику сумм <u>администрация обязана</u> уплатить указанное в настоящей статье возмещение в том случае, если <u>спор решен</u> в пользу работника.</i>

Документ – зафиксированная на материальном носителе информация с реквизитами, позволяющими её идентифицировать.

Форма документа (схема, отражающая семантико-информативную структуру текста) предоставляет в распоряжение его составителя определенный набор **реквизитов** (необходимые элементы оформления документа) и определенную их **композицию** (последовательность и порядок их размещения в тексте). Состав реквизитов, требования к реквизитам и бланкам документов устанавливаются ГОСТом. В настоящее время это ГОСТ Р 6.30-2003 «Унифицированные системы документации. Унифицированная система организационно-распорядительной документации. Требования к оформлению документов».

	Состав реквизитов документа
1.	Государственный герб Российской Федерации
2.	Герб субъекта Российской Федерации
3.	Эмблема организации или товарный знак
4.	Код организации
5.	Основной государственный регистрационный номер юридического лица (ОГРН)
6.	Идентификационный номер налогоплательщика / код причины постановки на учет (ИНН / КПП)
7.	Код формы документа
8.	Наименование организации
9.	Справочные данные об организации
10.	Наименование вида документа (жанр документа)
11.	Дата составления документа
12.	Регистрационный номер документа
13.	Ссылка на регистрационный номер или дату документа
14.	Место составления или издания документа
15.	Адресат
16.	Гриф утверждения документа
17.	Резолюция
18.	Заголовок к тексту
19.	Отметка о контроле
20.	Текст документа
21.	Отметка о наличии приложения
22.	Подпись
23.	Гриф согласования документа

24.	Визы согласования документа
25.	Оттиск печати
26.	Отметка о заверении копии
27.	Отметка об исполнителе
28.	Отметка об исполнении документа и направлении его в дело
29.	Отметка о поступлении документа в организацию
30.	Идентификатор электронной копии документа

Состав реквизитов конкретного документа определяется его видом и назначением. К наиболее частотным реквизитам можно отнести: **адресата, адресанта, название жанра документа, основной текст документа, список приложений, дату и подпись**. Логическому делению текста способствует его рубрикация, деление на части с помощью внутренних заголовков, подзаголовков, нумерация или графически единообразное выделение всех однотипных частей.

Способы классификации документов:

1. **По месту составления:** *внутренние* и *внешние* документы. **Внутренний** документ создаётся в рамках одной организации, где работают и составитель, и адресат текста (*приказы администрации предприятия, служебные записки, должностные инструкции* и др.). **Внешние** документы предназначаются адресатам, работающим на других предприятиях (*все виды деловых писем, приказы и распоряжения вышестоящих организаций* и др.).

2. **По содержанию:** *простые* и *сложные*. **Простые** документы посвящены решению одного вопроса (*заявление, объяснительная записка* и другие виды личной документации), **сложные** – двух и более (*приказы, письма, инструкции*).

3. **По форме:** *индивидуальные* и *типовые*. **Индивидуальные** документы предполагают некоторую самостоятельность текста и элементы творческого подхода, что не исключает их стандартизованности (*отдельные виды писем, служебных и докладных записок*). **Типовые** документы строятся на базе заранее заданного текста путём видоизменения его отдельных элементов; чаще всего эти документы одинаковы для групп однородных предприятий (*штатное расписание, положение о персонале* и др.). Если в типовом документе постоянные элементы отпечатаны типографским способом, а для переменных предусмотрены пробелы, которые заполняются при его составлении, то такой документ называют **трафаретным** (*анкеты, некоторые виды справок, трудовые договоры*).

4. **По срокам исполнения:** *срочные* и *бессрочные*. В **срочных** документах содержится указание на выполнение некоторых действий в ограниченный временной период (*распоряжения, указания* и др.). Действие **бессрочных** документов не ограничено временными рамками (*указы, законы, некоторые виды инструкций*).

5. **По происхождению:** *служебные* и *личные*. **Служебные** документы направлены на реализацию интересов организации (*приказы, деловые письма, контракты*). **Личные** документы, как правило, отражают взаимодействие отдельного физического лица с официальными органами или другими лицами (*заявление, доверенность, расписка, объяснительная записка* и др.).

6. **По виду оформления:** *подлинник* (подписанный и надлежащим образом оформленный экземпляр документа, составленный в первый раз), *копия* (абсолютно точно воспроизводит подлинник, но имеет ограниченную юридическую силу, за исключением

нотариально заверенных.), *дубликат* (копия, имеющая одинаковую силу с подлинником, выдающаяся в случае его утери) и *выписки* (воспроизведение только одной из частей подлинника).

7. **По функциям:** **организационные** документы, направленные на регламентацию деятельности организации или предприятия (*устав, положение, штатное расписание, положение о персонале, должностную инструкцию*), **распорядительные** документы, содержащие конкретные распоряжения (*приказы, распоряжения, указания, решения*), **информационно-справочные** документы, документы **по персоналу предприятия** (*трудовой договор, личные карточки, учётные карточки, анкеты*), **письма, договоры**.

Задание 1. Проанализируйте текст официально-делового стиля:

1. Укажите характеристику данного текста с точки зрения классификации документов.
2. Обозначьте реквизиты и композиционные элементы государственного документа.
3. Опишите стилевые и языковые особенности текста¹⁰.

Федеральный закон от 1 июня 2005 г. N 53-ФЗ
«О государственном языке Российской Федерации»
С изменениями и дополнениями от: 2 июля 2013 г., 5 мая 2014 г.
Принят Государственной Думой 20 мая 2005 года
Одобен Советом Федерации 25 мая 2005 года

Настоящий Федеральный закон направлен на обеспечение использования государственного языка Российской Федерации на всей территории Российской Федерации, обеспечение права граждан Российской Федерации на пользование государственным языком Российской Федерации, защиту и развитие языковой культуры.

Статья 1. Русский язык как государственный язык Российской Федерации

1. В соответствии с Конституцией Российской Федерации государственным языком Российской Федерации на всей ее территории является русский язык.

2. Статус русского языка как государственного языка Российской Федерации предусматривает обязательность использования русского языка в сферах, определенных настоящим Федеральным законом, другими федеральными законами, Законом Российской Федерации от 25 октября 1991 года N 1807-1 «О языках народов Российской Федерации» и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, его защиту и поддержку, а также обеспечение права граждан Российской Федерации на пользование государственным языком Российской Федерации.

3. Порядок утверждения норм современного русского литературного языка при его использовании в качестве государственного языка Российской Федерации, правил русской орфографии и пунктуации определяется Правительством Российской Федерации.

4. Государственный язык Российской Федерации является языком, способствующим взаимопониманию, укреплению межнациональных связей народов Российской Федерации в едином многонациональном государстве.

¹⁰ Возможна работа по вариантам: 1 вариант – анализ Статьи 1; 2 вариант – анализ Статьи 3; 3 вариант – анализ статьи 4.

5. Защита и поддержка русского языка как государственного языка Российской Федерации способствуют приумножению и взаимообогащению духовной культуры народов Российской Федерации.

6. При использовании русского языка как государственного языка Российской Федерации не допускается использование слов и выражений, не соответствующих нормам современного русского литературного языка (в том числе нецензурной брани), за исключением иностранных слов, не имеющих общеупотребительных аналогов в русском языке.

7. Обязательность использования государственного языка Российской Федерации не должна толковаться как отрицание или умаление права на пользование государственными языками республик, находящихся в составе Российской Федерации, и языками народов Российской Федерации.

<...>

Статья 3. Сферы использования государственного языка Российской Федерации

1. Государственный язык Российской Федерации подлежит обязательному использованию:

1) в деятельности федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, иных государственных органов, органов местного самоуправления, организаций всех форм собственности, в том числе в деятельности по ведению делопроизводства;

2) в наименованиях федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, иных государственных органов, органов местного самоуправления, организаций всех форм собственности;

3) при подготовке и проведении выборов и референдумов;

4) в конституционном, гражданском, уголовном, административном судопроизводстве, судопроизводстве в арбитражных судах, делопроизводстве в федеральных судах, судопроизводстве и делопроизводстве у мировых судей и в других судах субъектов Российской Федерации;

5) при официальном опубликовании международных договоров Российской Федерации, а также законов и иных нормативных правовых актов;

6) во взаимоотношениях федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, иных государственных органов, органов местного самоуправления, организаций всех форм собственности и граждан Российской Федерации, иностранных граждан, лиц без гражданства, общественных объединений;

7) при написании наименований географических объектов, нанесении надписей на дорожные знаки;

8) при оформлении документов, удостоверяющих личность гражданина Российской Федерации, за исключением случаев, предусмотренных законодательством Российской Федерации, изготовлении бланков свидетельств о государственной регистрации актов гражданского состояния, оформлении документов об образовании и (или) о квалификации установленного в соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 года N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» образца, а также других документов, оформление которых в соответствии с законодательством Российской Федерации осуществляется на государственном языке Российской Федерации, при оформлении адресов

отправителей и получателей телеграмм и почтовых отправлений, пересылаемых в пределах Российской Федерации, почтовых переводов денежных средств;

9) в продукции средств массовой информации;

9.1) при показах фильмов в кинозалах;

9.2) при публичных исполнениях произведений литературы, искусства, народного творчества посредством проведения театрально-зрелищных, культурно-просветительных, зрелищно-развлекательных мероприятий;

10) в рекламе;

11) в иных определенных федеральными законами сферах.

1.1. В сферах, указанных в пунктах 9, 9.1, 9.2 и 10 части 1 настоящей статьи, и в иных предусмотренных федеральными законами случаях наряду с государственным языком Российской Федерации могут использоваться государственные языки республик, находящихся в составе Российской Федерации, другие языки народов Российской Федерации, а в случаях, предусмотренных законодательством Российской Федерации, также иностранные языки.

<...>

Статья 4. Защита и поддержка государственного языка Российской Федерации

В целях защиты и поддержки государственного языка Российской Федерации федеральные органы государственной власти в пределах своей компетенции:

1) обеспечивают функционирование государственного языка Российской Федерации на всей территории Российской Федерации;

2) разрабатывают и принимают федеральные законы и иные нормативные правовые акты Российской Федерации, разрабатывают и реализуют направленные на защиту и поддержку государственного языка Российской Федерации соответствующие федеральные целевые программы;

3) принимают меры, направленные на обеспечение права граждан Российской Федерации на пользование государственным языком Российской Федерации;

4) принимают меры по совершенствованию системы образования и системы подготовки специалистов в области русского языка и преподавателей русского языка как иностранного языка, а также осуществляют подготовку научно-педагогических кадров для образовательных организаций с обучением на русском языке за пределами Российской Федерации;

5) содействуют изучению русского языка за пределами Российской Федерации;

6) осуществляют государственную поддержку издания словарей и грамматик русского языка;

7) осуществляют контроль за соблюдением законодательства Российской Федерации о государственном языке Российской Федерации, в том числе за использованием слов и выражений, не соответствующих нормам современного русского литературного языка, путем организации проведения независимой экспертизы;

8) принимают иные меры по защите и поддержке государственного языка Российской Федерации.

<...>

Президент Российской Федерации

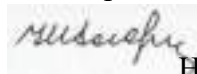
В. Путин

Задание 2. Проанализируйте следующий текст¹¹:

1. Обозначьте реквизиты и структурно-содержательные элементы документа.
2. Опишите стилевые и языковые особенности.
3. Имеются ли в тексте документа средства, не соответствующие требованиям официально-делового стиля? Докажите свою точку зрения.

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор УГГУ, профессор



Н.П. Косарев

РЕГЛАМЕНТ

ношения форменной одежды преподавателями, сотрудниками и студентами УГГУ

1. Общие положения

Форменная одежда УГГУ – важнейший наряду с флагом и гербом символ корпоративной чести и достоинства, принадлежности преподавателей, сотрудников и студентов к высшему учебному заведению – Уральскому государственному горному университету.

Ношение форменной одежды в установленных случаях является почетным правом и обязанностью (моральным долгом) всех преподавателей, сотрудников и студентов УГГУ, облегченных этим доверием. По решению ректора почетное право ношения форменной одежды предоставляется заслуженным выпускникам.

Отказ от форменной одежды рассматривается как пренебрежение горняцким единством и неуважение к корпоративной символике Уральского государственного горного университета.

2. Руководящий состав университета: члены Ученого совета, включая ректорат, деканов, заведующих кафедрами, представителей студенческого, ветеранского и профсоюзного актива, а также руководителя управления отделов и служб, не входящие в Ученый совет, обязаны носить форму в следующих случаях:

- на всех рабочих совещаниях, проводимых ректором, первым проректором и проректором по научной работе;
- на заседаниях Ученого совета и Президиума Ученого совета университета, ученых советах факультетов;
- на торжественных собраниях сотрудников и студентов, митингах, конференциях, проводимых по планам ректората и деканатов;
- при участии в совещаниях, конференциях, торжественных собраниях и других официальных мероприятиях, проводимых органами власти, а также политическими, общественными и научными организациями.

3. Преподаватели университета, имеющие форму, обязаны быть в форменной одежде в следующих случаях:

- во время лекционных занятий;
- при участии в собраниях студентов, преподавателей, конференциях и митингах;

¹¹ Текст Регламента приводится без изменений и исправлений.

¹² Текст Правил внутреннего распорядка приводится без изменений и исправлений.

5.1 Права обучающихся

Обучающиеся в университете имеют право:

- получать образование в соответствии с ГОС и ФГОС (в т. ч. актуализированными ФГОС) обучаться в пределах этих стандартов по индивидуальным учебным планам, ускоренным курсам обучения;
- бесплатно пользоваться библиотечно-информационными ресурсами, получать дополнительные (в том числе платные) образовательные услуги;
- участвовать в управлении университетом;
- свободно выражать собственные мнения и убеждения;
- выбирать факультативные (необязательные для данного направления подготовки (специальности) и элективные (избираемые в обязательном порядке) курсы, предлагаемые факультетом и кафедрой;
- участвовать в формировании содержания своего образования при условии соблюдения требований ГОС и ФГОС (в т. ч. актуализированными ФГОС) среднего профессионального и высшего образования; указанное право может быть ограничено условиями договора, заключенного между студентом и физическим или юридическим лицом, оказывающим ему содействие в получении образования и последующем трудоустройстве;
- осваивать помимо учебных дисциплин по избранным направлениям подготовки (специальностям) любые другие учебные дисциплины, преподаваемые в университете, в порядке, предусмотренном Уставом, а также преподаваемые в других высших учебных заведениях (по согласованию между их руководителями);
- определять по согласованию с деканатом и кафедрами набор дисциплин по специальности в пределах, установленных учебным планом, а также посещать дополнительно любые виды учебных занятий, проводимых в университете;
- ставить перед деканом и ректором, руководителем территориально обособленного учебного подразделения вопрос о замене преподавателей, не обеспечивающих должное качество учебного материала, нарушающих расписание занятий, иные правила организации учебно-воспитательного процесса;
- участвовать в обсуждении и решении важнейших вопросов деятельности университета и его обособленных структурных подразделений, в том числе через общественные организации и органы управления;
- бесплатно пользоваться услугами учебных, научных, лечебных и других подразделений университета в порядке, установленном Уставом;
- принимать участие во всех видах научно-исследовательских работ, конференциях, симпозиумах;
- совмещать учебу с профессиональной деятельностью и иной работой;
- представлять свои работы для публикации, в том числе в изданиях университета;
- обжаловать приказы и распоряжения администрации высшего учебного заведения в установленном законодательством РФ порядке;
- переходить с платного договорного обучения на бесплатное обучение в порядке, предусмотренном Уставом университета;
- получать от университета информацию о положении дел в сфере занятости населения и возможностях трудоустройства по специальности в соответствии с заключенными договорами и законодательством о занятости выпускников образовательных учреждений.

Обучающиеся в университете по заочной форме, выполняющие учебный план, имеют право на дополнительный оплачиваемый и не оплачиваемый отпуск по месту работы, на сокращенную рабочую неделю и на другие льготы, которые предоставляются в порядке, устанавливаемом законодательством РФ (ст. 173-176 ТК РФ).

Обучающиеся в университете имеют право на свободное посещение мероприятий, не предусмотренных учебным планом.

Обучающиеся в университете имеют право на перевод в другое образовательное учреждение, реализующее образовательную программу соответствующего уровня, при согласии этого образовательного учреждения и успешном прохождении ими аттестации.

Обучающиеся в университете по очной форме обучения имеют право на получение отсрочки от призыва на военную службу в соответствии с Федеральным законом «О воинской обязанности и военной службе».

5.2 Обязанности обучающихся

Обучающиеся в университете обязаны:

- добросовестно посещать учебные занятия, глубоко овладевать теоретическими знаниями, практическими навыками и современными методами для работы по избранной специальности;
- выполнять в установленные сроки все виды заданий, предусмотренных соответствующими учебными планами и программами обучения;
- постоянно повышать общую культуру, нравственность и физическое совершенство;
- нетерпимо относиться к недостаткам в учебно-воспитательном процессе и быту;
- бережно и аккуратно относиться к учебным и иным помещениям, оборудованию, учебным пособиям, литературе, приборам, другому имуществу университета; без соответствующего разрешения студентам запрещается выносить предметы и оборудование из лабораторий, кабинетов, аудиторий, учебных, бытовых корпусов и других помещений;
- нести материальную ответственность за ущерб, причиненный имуществу университета в соответствии с нормами действующего законодательства;
- незамедлительно сообщать в администрацию университета о возникновении ситуации, представляющей угрозу жизни и здоровью людей, сохранности имущества университета;
- соблюдать требования Устава университета, настоящие Правила и Правила проживания в общежитиях;
- поддерживать деловую репутацию, честь и престиж университета.

Обучающиеся в территориально обособленном учебном подразделении университета (филиале) помимо указанных выше полномочий пользуются правами и исполняют обязанности, предусмотренные Положением о соответствующем структурном подразделении или договорами о профессиональной подготовке, включая договоры на индивидуальную подготовку специалиста.

При неявке на занятия по уважительным причинам обучающийся ставит об этом в известность декана факультета, руководителя (уполномоченного работника) иного учебного структурного подразделения и в первый день явки на учебу представляет данные о причине неявки и документы установленного образца (справки, письма, телеграммы и т. п.), содержащие сведения оправдательного характера.

5.3 Требования к ношению формы

Обучающиеся в университете должны быть дисциплинированными и опрятными, вести себя достойно в университете, на улице, в общественном месте и в быту. В соответствии с решением Ученого совета университета от 25.06.2004 года, обучающиеся обязаны носить форменную одежду в ниже перечисленных случаях:

- на всех совещаниях, проводимых ректором, проректорами и деканами факультетов;
- на торжественных собраниях коллектива, митингах и конференциях;
- при участии в совещаниях, конференциях, торжественных собраниях и иных официальных мероприятиях, проводимых органами власти, а также общественными и научными организациями, на которых обучающиеся университета являются его представителями;
- при участии, в т. ч. организационно-техническом обеспечении заседаний Ученого совета университета и ректорских совещаний; при сопровождении ректора, проректоров во время официальных мероприятий вне университета.
- в иных случаях по распоряжению ректора.

По собственной инициативе обучающиеся университета могут находиться в форменной одежде в иных случаях, если это не наносит ущерба почетному статусу формы и её функциональному назначению.

Запрещается ношение предметов формы одежды измененных или неустановленных образцов, а также знаков различия, не предусмотренных Положением о форменной одежде.

<...>

ТЕМА 12. ОФОРМЛЕНИЕ ДЕЛОВЫХ БУМАГ

Цель – научиться оформлять основные жанры деловых бумаг.

КОНСПЕКТ следующего материала к занятию (требуется записать определение, основные реквизиты и образец):

Заявление – это документ, содержащий просьбу, предложение или жалобу какого-либо лица.

Заявление, как и большинство деловых бумаг, составляется в произвольной форме от руки или печатается на листе бумаги формата А4.

Основные реквизиты заявления:

1. Сведения об адресате (должность, фамилия, инициалы).
2. Сведения об адресате (должность, ФИО полностью, в некоторых случаях адрес или другая контактная информация).
3. Наименование жанра документа.
4. Основной текст заявления с точным изложением просьбы, предложения или жалобы.
5. Опись приложений к документу, если они имеются.
6. Дата.
7. Подпись.

Образец оформления заявления

Декану ФГиГ
проф. Талалаю А. Г.
от студента группы МПГ-16
Волкова Михаила Владимировича

Заявление

Прошу отпустить меня с занятий на 3 дня с 25 по 27 октября 2018 года в связи с участием в областных соревнованиях по футболу.
Копию справки-вызова прилагаю.

01.10.2018 г.



Доверенность – это документ, выдаваемый одним лицом (доверителем) другому лицу (доверенному) для представительства перед третьими лицами и дающий право доверенному лицу действовать от имени доверителя.

Доверенность предоставляет полномочия доверенному лицу предпринимать за доверителя какое-либо действие. В зависимости от вида полномочий различают три вида доверенности: 1) **разовая** (дает право на совершение одного конкретного действия), 2) **специальная** (дает право на совершение однородных действий), 3) **генеральная** (дает право на общее управление имуществом доверителя).

Основные реквизиты разовой доверенности:

1. Наименование жанра документа.
2. Наименование доверителя (ФИО полностью, должность, паспортные данные, адрес регистрации или проживания).
3. Наименование доверенного лица (ФИО полностью, должность, паспортные данные, адрес регистрации или проживания).
4. Формулировка доверяемой функции.
5. Дата.
6. Подпись.

Образец оформления разовой доверенности

Доверенность

Я, Зорянова Евгения Михайловна, студентка группы ВД-16 (паспорт: серия 3209 № 345177, выдан Отделом УФМС России по Свердловской области в Чкаловском районе гор. Екатеринбурга 09.06.2009 г., проживающая по адресу: г. Екатеринбург, ул. 8 марта, д. 104, кв. 190), доверяю Соловчуку Сергею Станиславовичу, студенту группы ГМО-17 (паспорт: серия 5404 № 654321, выдан Железнодорожным РУВД г. Ульяновска 13.09. 2008

г., проживающему по адресу: г. Екатеринбург, ул. Сулимова, д. 63, кв. 77), получить в кассе УГГУ мою стипендию за март 2017 года.

25.02.2017 г.



Расписка – это документ, подтверждающий произведенное кем-либо определенное действие (получение ценных предметов).

Расписка всегда составляется от руки. Если она имеет особо важное значение, ее необходимо заверить.

Основные реквизиты расписки:

1. Наименование жанра документа.
2. Наименование лица, получившего ценности (ФИО полностью, должность, паспортные данные, адрес регистрации или проживания).
3. Наименование лица, выдавшего ценности (ФИО полностью, должность, паспортные данные, адрес регистрации или проживания).
4. Точное наименование полученных ценностей с указанием количества (цифрами и прописью).
5. Дата, до которой необходимо вернуть полученные ценности.
6. Дата.
7. Подпись.

Образец оформления расписки

Расписка

Я, Воробьева Наталия Александровна, студентка группы УП-17 (паспорт: серия 5009 № 2435672, выдан отделом УФМС Ленинского района г. Новосибирска 25.09.2005 г., проживающая по адресу: Свердловская область, г. Первоуральск, ул. Горького, д. 7, кв. 5), получила от Штиппеля Артемия Павловича, инженера кафедры ГД (паспорт: серия 6507 № 575849, выдан Отделом УФМС России по Свердловской области в Кировском районе г. Екатеринбурга 05.10.2004 г., проживающего по адресу: г. Екатеринбург, пер. Красный, д. 34, кв. 33), 10 000 (десять тысяч) рублей.

Обязуюсь вернуть указанную сумму до 31 декабря 2017 г.

07 ноября 2017 г.



Докладная записка – это документ, информирующий адресата о сложившейся ситуации, а также содержащий выводы и предложения составителя.

Основной текст докладной записки делится на две части:

- в первой излагаются причины, послужившие поводом для ее написания;
- во второй анализируется сложившаяся ситуация, содержатся выводы и предложения о действиях, которые необходимо предпринять.

Основные реквизиты докладной записки:

1. Сведения об адресате (должность, фамилия, инициалы).
2. Наименование жанра документа.
3. Основной текст, состоящий из двух смысловых частей.
4. Опись приложений к документу, если они имеются.
5. Подпись автора документа, состоящая из трех частей (должность, собственно личная подпись и расшифровка подписи).
6. Дата.

Образец оформления докладной записки

*Ректору УГГУ
проф. Душину А. В.*

Докладная записка

24 декабря 2022 г. примерно в 12.30 я сдал свой пуховик в гардероб 4 учебного корпуса. Через два часа (после окончания праздничных мероприятий) я попытался получить пуховик по бирке, но его не оказалось на вешалке. Студенты, дежурившие в гардеробе в тот день, отказались объяснять, что произошло и куда пропала моя одежда.

Прошу разобраться в сложившейся ситуации и помочь с поисками пуховика.

Описание прилагается.

*Студент группы ТБ-17
25 декабря 2022 г.*



/Вутенко Б. Н./

Объяснительная записка – это документ, объясняющий причины какого-либо события, факта, поступка (нарушения трудовой или учебной дисциплины, невыполнение задания, поручения и т. д.).

Основной текст объяснительной записки делится на две части:

- в первой излагаются, констатируются факты нарушения;
- во второй объясняются причины нарушения.

Основные реквизиты объяснительной записки:

1. Сведения об адресате (должность, фамилия, инициалы).
2. Наименование жанра документа.
3. Основной текст, состоящий из двух смысловых частей.
4. Опись приложений к документу, если они имеются.
5. Подпись автора документа, состоящая из трех частей (должность, собственно личная подпись и расшифровка подписи).
6. Дата.

Образец оформления объяснительной записки

*Зав. кафедрой ИЯДК
доц. Юсуповой Л. Г.*

Объяснительная записка

05.03.2022 г. я опоздала на практическое занятие по иностранному языку по причине транспортной аварии на перекрестке улиц Малышева и Гагарина.

Выданную транспортным предприятием справку прилагаю.

Студентка группы МЭ-15
07.03.2022 г.



/Вайслер Ю. М./

Задание 1. Напишите от своего имени следующие жанры деловых бумаг:

- а) заявление с просьбой продлить Вам сессию на неделю;
- б) заявление с просьбой принять Вас на работу;
- в) доверенность на получение Вашей стипендии в этом месяце;
- г) расписку в получении Вами образцов минералов для выполнения лабораторной работы;
- д) докладную записку о пропаже Ваших личных вещей из аудитории;
- е) объяснительную записку о пропуске Вами занятий в течение недели;
- ж) объяснительную записку о неявке на экзамен.

Задание 2. Исправьте допущенные ошибки в оформлении и содержании следующих документов. Обратите внимание на нарушение разного типа языковых норм (орфографических, пунктуационных, лексических и грамматических). Запишите исправленный вариант.

Текст 1

Декану УГТУ
От студента III курса очной формы
обучения факультета гражданской защиты
Волк Василия Васильевича

заявление

В связи с отъездом на лидерские сборы очень прошу разрешить не посещать мне занятия на следующей неделе.

09.09.22 г.



Текст 2

Ректору УГТУ
А. В. Душину

доверенность.

Я, Задорин Виктор, студент УГТУ, даю право на получение получаемой мной стипендии студенту Гудину Александру Геннадьевичу (паспорт 6509 номер 124338, ул. Мира, 90-1).

1.5.22г.



/Задорин В. З./

Текст 3

Кафедре ИЯДК

расписка

Я – Пустник Валентин Пимурович, прошу выдать мне учебные пособия для практических занятий. Автор – Мясникова Юлия Марковна в размере одной штуки. Паспортные данные – серия 6102, номер 879521, УФМС России, дата рождения – 19.02.2000 года, проживаю в городе Лангепас на улице Парковая, 7.

Обязуюсь вернуть в срок.

25 сентября



Текст 4

Декану ГМФ
Козину Владимиру
Зиновьевичу

Докладная

Уважаемый Владимир Зиновьевич!

Сегодня я, Курпатова Вера, студентка ГМФ, оставила без присмотра свои вещи в учебной аудитории 2240. При возвращении моих вещей в аудитории не было. Я очень расстроилась.

Пропали: куртка черная кожанная, красная сумка в цветочек, белый платок.



1 октября 2022 года

Текст 5

*Зав. кафедры ШС Волкову М. Н.
От студента Хлебникова Семена.*

Объяснительная о прогуле

Я, Семен Хлебников, отсутствовал на занятиях два месяца всвязи болезни. Справку из 6 городской больницы прилагаю.

01.11.22

Хлебников С.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

№ n/n	Наименование
1	<i>Веселкова Т. В.</i> Культура устной и письменной коммуникации: учебное пособие / Т. В. Веселкова, И. С. Выходцева, Н. В. Любезнова. – Саратов: Вузовское образование, ИЦ «Наука», 2020. – 264 с. – ISBN 978-5-4487-0707-0. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/94281.html
2	<i>Культура устной и письменной речи делового человека:</i> Справочник. Практикум. М.: Флинта: Наука, 2012 (и другие издания).
3	<i>Меленкова Е. С.</i> Культура речи и стилистика русского языка: учебное пособие для студентов специальностей 21.05.02 – «Прикладная геология», 21.05.03 – «Технология геологической разведки», 21.05.04 – «Горное дело». – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2018. 87 с.
4	<i>Меленкова Е. С.</i> Русский язык делового общения: учебное пособие для студентов всех специальностей и направлений подготовки. Екатеринбург: УГГУ, 2018. 80 с.
5	<i>Меленкова Е. С.</i> Русский язык и культуре речи: учебное пособие с тестовыми заданиями для студентов специальностей 21.05.02 – «Прикладная геология», 21.05.03 – «Технология геологической разведки», 21.05.04 – «Горное дело» / Е. С. Меленкова. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2019. – 98 с.

Дополнительная литература

№ n/n	Наименование
1.	<i>Введенская Л. А., Павлова Л. Г., Кашаева Е. Ю.</i> Русский язык и культура речи: учебное пособие для вузов. Ростов-на-Дону: Феникс, 2004. – 544 с. (и другие стереотипные издания)
2.	<i>Введенская Л. А., Павлова Л. Г., Кашаева Е. Ю.</i> Русский язык и культура речи для инженеров: учебное пособие. Ростов-на-Дону: Феникс, 2003. 384 с.
3.	<i>Голуб И. Б.</i> Русский язык и культура речи: учебное пособие / И. Б. Голуб. – Москва: Логос, 2014. – 432 с. – ISBN 978-5-98704-534-3. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/39711.html
4.	<i>Зверева Е. Н.</i> Русский язык и культура речи в профессиональной коммуникации: учебное пособие / Е. Н. Зверева, С. С. Хромов. – Москва: Евразийский открытый институт, 2012. – 432 с. – ISBN 978-5-374-00575-2. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/14648.html
5.	<i>Культура научной и деловой речи:</i> учебное пособие для студентов-иностранцев / М. Б. Будильцева, И. Ю. Варламова, Н. С. Новикова, Н. Ю. Царёва. – Москва: Российский университет дружбы народов, 2013. – 240 с. – ISBN 978-5-209-05463-4. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/22186.html

6.	<i>Курганская М. Я.</i> Деловые коммуникации: курс лекций / М. Я. Курганская. – Москва: Московский гуманитарный университет, 2013. – 121 с. – ISBN 978-5-98079-935-9. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/22455.html
7.	<i>Лапынина Н. Н.</i> Русский язык и культура речи: курс лекций / Н. Н. Лапынина. – Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. – 161 с. – ISBN 978-5-89040-431-2. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/22667.html
8.	<i>Меленкова Е. С.</i> Культура речи и деловое общение: тестовые задания для студентов всех специальностей. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013. 78 с.
9.	<i>Меленкова Е. С.</i> Русский язык и культура речи: учебное пособие с упражнениями и контрольными работами для студентов всех специальностей очной и заочной форм обучения. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2011. 80 с.
10.	<i>Меленкова Е. С.</i> Стилистика русского языка: учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2011. 86 с.
11.	<i>Петрова Ю. А.</i> Культура и стиль делового общения: учебное пособие / Ю. А. Петрова. – Москва: ГроссМедиа, 2007. – 190 с. – ISBN 5-476-003-476. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/1129.html
12.	<i>Решетникова Е. В.</i> Русский язык в деловых коммуникациях: учебное пособие / Е. В. Решетникова. – Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2018. – 99 с. – ISBN 2227-8397. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/84078.html
13.	<i>Скворцов Л. И.</i> Большой толковый словарь правильной русской речи / Л. И. Скворцов. – Москва: Мир и Образование, Оникс, 2009. – 1104 с. – ISBN 978-5-94666-556-8. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/14555.html
14.	<i>Усанова О. Г.</i> Культура профессионального речевого общения: учебно-методическое пособие / О. Г. Усанова. – Челябинск: Челябинский государственный институт культуры, 2008. – 93 с. – ISBN 5-94839-062-4. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/56426.html
15.	<i>Федосюк М. Ю., Ладыженская Т. А., Михайлова О. А., Николина Н. А.</i> Русский язык для студентов-нефилологов: учебное пособие. М.:Флинта: Наука, 2014 (и другие стереотипные издания)

ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. *ГОСТ 6.30-2003.* «Унифицированные системы документации. Унифицированная система организационно-распорядительной документации. Требования к оформлению документов» (электронная публикация <http://docs.cntd.ru/document/1200031361>).

2. *Грамота (сайт)*. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.gramota.ru>.
3. *Культура письменной речи (сайт)* [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.gramma.ru>.
4. *Русский язык: энциклопедия русского языка (сайт)*. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ruskiyyazik.ru>.
5. *Словари и энциклопедии по русскому языку на Академике(сайт)*. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://dic.academic.ru>.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

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

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Б1.О.08 ОСНОВЫ ПРАВОВЫХ ЗНАНИЙ И ФИНАНСОВАЯ ГРАМОТНОСТЬ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Автор: Балашова Ю. В.

Одобрены на заседании кафедры
Антикризисного управления и
оценочной деятельности

(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Мальцев Н. В.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 04.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
Горно-механического факультета

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ.....	6
ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ.....	14
ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ.....	18
ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ.....	20
ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	21

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа в высшем учебном заведении — это часть учебного процесса, метод обучения, прием учебно-познавательной деятельности, комплексная целевая стандартизованная учебная деятельность с запланированными видом, типом, формами контроля.

Самостоятельная работа представляет собой плановую деятельность обучающихся по поручению и под методическим руководством преподавателя.

Целью самостоятельной работы студентов является закрепление тех знаний, которые они получили на аудиторных занятиях, а также способствование развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умению организовать свое время.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- предполагает освоение курса дисциплины;
- помогает освоению навыков учебной и научной работы;
- способствует осознанию ответственности процесса познания;
- способствует углублению и пополнению знаний студентов, освоению ими навыков и умений;
- формирует интерес к познавательным действиям, освоению методов и приемов познавательного процесса,
- создает условия для творческой и научной деятельности обучающихся;
- способствует развитию у студентов таких личных качеств, как целеустремленность, заинтересованность, исследование нового.

Самостоятельная работа обучающегося выполняет следующие функции:

- развивающую (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей студентов);
- информационно-обучающую (учебная деятельность студентов на аудиторных занятиях, неподкрепленная самостоятельной работой, становится мало результативной);
- ориентирующую и стимулирующую (процессу обучения придается ускорение и мотивация);
- воспитательную (формируются и развиваются профессиональные качества бакалавра и гражданина);
- исследовательскую (новый уровень профессионально-творческого мышления).

Организация самостоятельной работы студентов должна опираться на определенные требования, а, именно:

- сложность осваиваемых знаний должна соответствовать уровню развития студентов;
- стандартизация заданий в соответствии с логической системой курса дисциплины;
- объем задания должен соответствовать уровню студента;
- задания должны быть адаптированными к уровню студентов.

Содержание самостоятельной работы студентов представляет собой, с одной стороны, совокупность теоретических и практических учебных заданий, которые должен выполнить студент в процессе обучения, объект его деятельности; с другой стороны - это способ деятельности студента по выполнению соответствующего теоретического или практического учебного задания.

Свое внешнее выражение содержание самостоятельной работы студентов находит во всех организационных формах аудиторной и внеаудиторной деятельности, в ходе самостоятельного выполнения различных заданий.

Функциональное предназначение самостоятельной работы студентов в процессе лекций, практических занятий по овладению специальными знаниями заключается в самостоятельном прочтении, просмотре, прослушивании, наблюдении, конспектировании, осмыслении, запоминании и воспроизведении определенной информации. Цель и планирование самостоятельной работы студента определяет преподаватель. Вся информация осуществляется на основе ее воспроизведения.

Так как самостоятельная работа тесно связана с учебным процессом, ее необходимо рассматривать в двух аспектах:

1. аудиторная самостоятельная работа - лекционные, практические занятия;
2. внеаудиторная самостоятельная работа – дополнение лекционных материалов, подготовка к практическим занятиям, подготовка к участию в дискуссиях, выполнение тестовых и практико-ориентированных заданий и др.

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;
- уровень образования и степень подготовленности студентов;
- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является важнейшей составной частью процесса обучения.

Методические указания по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся по дисциплине *«Основы правовых знаний и финансовая грамотность»* обращают внимание студента на главное, существенное в изучаемой дисциплине, помогают выработать умение анализировать явления и факты, связывать теоретические положения с практикой, а также облегчают подготовку к выполнению *практических работ* и к сдаче экзамена.

Настоящие методические указания позволят студентам самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности, и направлены на формирование компетенций, предусмотренных учебным планом поданному профилю.

Видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине *«Основы правовых знаний и финансовая грамотность»* являются:

- повторение материала лекций;

- самостоятельное изучение тем курса (в т.ч. рассмотрение основных категорий дисциплины, работа с литературой);
- ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля);
- подготовка к практическим (семинарским) занятиям (в т.ч. подготовка к выполнению практико-ориентированного задания);
- подготовка к тестированию;
- подготовка к экзамену.

В методических указаниях представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

Тема 1. Теория сочетания и взаимодействия современного права и экономики

1. Чем объясняется множественность теорий происхождения государства?
2. Что такое государство? Какие основные признаки присущи современному государству?
3. Охарактеризуйте внутренние функции государства. Охарактеризуйте внешние функции государства. Чем различаются правовые и неправовые формы осуществления функций государства?
4. Понятие формы государства. Что влияет на форму конкретного государства?
5. Понятие и виды монархии. Понятие и виды республик. Раскройте сущность и назначение государства.
6. Определение, признаки механизма государства. Что включает в себя структура механизма государства. Каковы виды государственных органов.
7. Проблемы совершенствования механизма Российского государства. Основные теории происхождения права. Причины и закономерности происхождения права.
8. Основные подходы к правопониманию.
9. Признаки права, отличающие его от социальных норм первобытного общества.
10. Что понимается под предметом правового регулирования?
11. Дайте характеристику централизованному и децентрализованному методу правового регулирования.
12. Каковы способы правового регулирования? Каковы типы правового регулирования?
13. Раскройте особенности индивидуального и нормативного регулирования.
14. Каковы критерии эффективности правового регулирования? Понятие и элементы механизма правового регулирования.
15. В чем проблема обеспечения эффективности правового регулирования отношений?

Тема 2. Основы конституционного, гражданского и семейного права

1. Понятие, сущность и юридическая природа основных (конституционных) прав, свобод и обязанностей граждан.
2. Классификация (виды) прав и свобод граждан. Механизм и гарантии реализации основных прав и свобод граждан.
3. Роль органов внутренних дел в обеспечении конституционных прав, свобод и обязанностей граждан.

4. Россия как федеративное государство: юридическая природа, принципы построения, особенности.
5. Предметы ведения РФ, их соотношение с компетенцией.
6. Субъекты РФ, их конституционно правовой статус.
7. Сколько и каких значений имеет термин конституционное право?
8. Каковы источники конституционного права как отрасли права?
9. Каковы функции Конституции РФ?
10. Какие виды конституций вам известны?
11. Что понимается в конституции под социальным государством?
12. Что означает принцип разделения властей, и какие ветви власти выделяются в РФ?
13. Какие личные права и свободы установлены в Конституции РФ?
14. Какие судебные гарантии соблюдения прав и свобод человека содержит Конституция РФ?
15. Чем отличается федерация от унитарного государства?
16. В чем особенности федерации в России?
17. Каковы полномочия Президента РФ в отношении законодательной и исполнительной ветвей власти?
18. Каковы полномочия Государственной Думы и Совета Федерации?
- Действие гражданского законодательства во времени, пространстве и по кругу лиц. Аналогия закона и аналогия права.
19. Правоспособность граждан: понятие, черты и содержание. Дееспособность граждан. Дифференциация граждан по объему их дееспособности. Эмансипация граждан.
20. Понятие и признаки юридического лица. Виды и организационно-правовые формы юридических лиц.
21. Форма сделок. Правовые последствия нарушения формы сделок.
22. Сроки в гражданском праве: понятие, виды и значение для гражданско-правового регулирования общественных отношений.
23. Понятие права собственности. Формы и виды права собственности. Содержание субъективного права собственности.
24. Виды обязательств со множественностью лиц: долевые, солидарные, субсидиарные.
25. Обеспечение исполнения обязательств. Понятие и виды (способы) обеспечения исполнения обязательств.
26. Договор как юридический факт и как средство регулирования отношений его участников. Свобода договора и договорная дисциплина в условиях рыночной экономики.
27. Публичный договор. Договор присоединения. Предварительный договор.
28. Ответственность за вред, причиненный жизни и здоровью гражданина.
- Семейный кодекс РФ как источник семейного права, его роль и место в системе семейного права.

28. Форма брака по российскому семейному праву. Порядок заключения брака. Признание фактических брачных отношений, возникших до 8 июля 1944 г.

29. Недействительность брака: понятие, основания, порядок и правовые последствия признания брака недействительным.

30. Понятие и основания прекращения брака. Расторжение брака в органах ЗАГСа.

31. Семейно-правовое алиментное обязательство: понятие, черты, содержание, основания возникновения и прекращения, юридическая природа.

32. Что относится к источникам семейного права России?

33. Что следует понимать под категорией «брак» в семейном праве?

34. Какими правилами обладают супруги по семейному законодательству Российской Федерации?

35. Что следует понимать под презумпцией отцовства?

36. Каков размер алиментных обязательств на содержание несовершеннолетних детей в случае развода родителей?

37. Каковы особенности усыновления в России?

Тема 3. Основы трудового права и права социального обеспечения

1. Соотношение федерального и регионального законодательства.

2. Понятие трудовой правосубъектности.

3. Порядок заключения трудовых договоров. Обязательные и факультативные условия трудового договора.

4. Нормативные акты, регулирующие вопросы трудовой дисциплины. Виды дисциплинарных взысканий.

5. Понятие материальной ответственности по трудовому праву, отличие от ответственности по гражданскому праву.

6. Перечислите основные источники трудового права.

7. Назовите понятие и виды трудовых договоров.

8. Отметьте порядок заключения трудового договора.

9. Выделите особенности расторжения трудового договора: по инициативе работника, по инициативе работодателя.

10. Дайте понятие рабочего времени.

11. Укажите время отдыха: понятие и виды.

12. Охарактеризуйте понятие и систему заработной платы по российскому трудовому законодательству.

13. Назовите понятие трудовой дисциплины.

14. Перечислите виды дисциплинарных взысканий: порядок их наложения и снятия.

15. Каковы особенности материальной ответственности по российскому трудовому праву.

Тема 4. Основы финансового и налогового права

1. Опишите особенности налогового регулирования в России
2. Перечислите основные виды налогов.
3. Раскройте содержание налога на добавленную стоимость.
4. Перечислите и раскройте содержание основных видов налоговых вычетов.
5. Источники и основные принципы финансового и налогового права.
6. Финансовая система России.
7. Социально-экономическая сущность и функции финансов.
8. Финансовая система и характеристика ее звеньев.
9. Налоги и налогообложение в рыночной экономике в рыночной экономике.
10. Виды налогов и принципы налогообложения.
11. Налогообложение малого бизнеса.
12. Раскройте особенности экологического налогообложения в России.

Тема 5. Правовое регулирование рынка финансовых услуг в РФ

1. Раскройте правовое положение бирж в России.
2. Опишите основные виды финансовых услуг.
3. Раскройте особенности деятельности профессиональных участников рынка ценных бумаг.
4. Опишите источники и основные принципы финансового и налогового права.
5. Финансовая система России.
6. Социально-экономическая сущность и функции финансов.
7. Финансовая система и характеристика ее звеньев.
8. Налоги и налогообложение в рыночной экономике в рыночной экономике.
9. Виды налогов и принципы налогообложения.
10. Раскройте основные критерии налогообложения малого бизнеса.
11. Раскройте особенности налогообложения в сфере недропользования.
12. Финансово кредитное предпринимательство в России.
13. Понятие рынка финансовых услуг.
14. Особенности банковской деятельности в России.
15. Договор кредита, договор займа, договор финансирования под уступку денежного требования.
16. Правовое положение коммерческих банков. Правовое регулирование биржевой деятельности.
17. Правовое регулирование страховой деятельности. Центральный Банк России.
18. Правовое регулирование деятельности профессиональных участников рынка ценных бумаг.

Тема 6. Права потребителя и связанные с ними основы предпринимательского права в областях недропользования, разработке месторождений твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов

1. Дайте понятие экологической политики.
2. Сформулируйте понятие «экологическое право».
3. В чем заключается отличие экологического права от других отраслей права России?
4. Опишите основные права и обязанности в сфере прав потребителей.
5. Что является предметом экологического права?
6. Что относится к источникам экологического права?
7. Какова роль России в деятельности международных организаций, обеспечивающих экологическую безопасность?
8. Дайте понятие предмета, метода, системы и источников административного права.
9. Раскройте содержание административно-правового статуса органов исполнительной власти Российской Федерации и субъектов Российской Федерации
10. Назовите понятие и виды форм государственного управления в сфере недропользования.
5. Раскройте понятие и особенности административной ответственности за правонарушение в экологической сфере.

Тема 7. Правовые основы волонтерской деятельности и антикоррупционное законодательство РФ

1. Перечислите и раскройте содержание законодательства, регулирующего волонтерскую деятельность в России.
2. Дайте понятие волонтерской деятельности.
3. Раскройте основные понятия антикоррупционного законодательства.
4. Определите основные меры государственной политики по противодействию коррупции.
5. Дайте понятие информации.
6. Определите виды информации.
7. Какая информация относится к информации требующей защиты?
8. Сформулируйте понятия государственной и коммерческой тайны.
9. Какую информацию недопустимо относить к сведениям, составляющим государственную и коммерческую тайны?
10. Что является правовой основой защиты компьютерной информации?

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка рекомендуемой литературы к дисциплине. При работе с книгой необходимо научиться правильно ее читать, вести записи. Самостоятельная работа с учебными и научными изданиями профессиональной и общекультурной тематики – это важнейшее условие формирования научного способа познания.

Основные приемы работы с литературой можно свести к следующим:

- составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;
- перечень должен быть систематизированным;
- обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге;
- определить, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть;
- при составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями, которые помогут сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время;
- все прочитанные монографии, учебники и научные 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 – 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;
- следует выработать 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). Таким образом, чтение текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации.

От того, насколько 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. Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, для овладения которыми необходимо настойчиво учиться. Это серьезный, кропотливый труд. Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути – вот главное правило. Другое правило – соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением, содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге.

Следующий этап – чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения; выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т.д. Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов, терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Студентам с этой целью рекомендуется заводить специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными изданиями, каталогами, умение вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее.

Выделяют четыре основные установки в чтении текста:

- информационно-поисковая (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 тексту связано существование и нескольких видов чтения:

- библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;
- 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;
- 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;
- 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;
- 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 и научной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках образовательной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с текстом. Научная методика работы с литературой предусматривает также ведение записи прочитанного. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать, закрепить их в памяти, а при необходимости вновь обратиться к ним.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

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

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

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

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

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.

Как правильно составлять конспект? Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план, представляющий собой перечень заголовков, подзаголовков, вопросов, последовательно раскрываемых затем в конспекте. Это первый элемент конспекта. Вторым элементом конспекта являются тезисы. Тезис - это кратко сформулированное положение. Для лучшего усвоения и запоминания материала следует записывать тезисы своими словами. Тезисы, выдвигаемые в конспекте, нужно доказывать. Поэтому третий элемент конспекта - основные доводы, доказывающие истинность рассматриваемого тезиса. В конспекте могут быть положения и примеры. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. 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.

Конспектирование - наиболее сложный этап работы. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном, после определенного перерыва, обращении к уже знакомой работе. Учитывая индивидуальные особенности каждого студента, можно дать лишь некоторые, наиболее оправдавшие себя общие правила, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттенением, пометками на полях специальными знаками, чтобы можно было быстро найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже после составления конспекта.

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ

Практико-ориентированные задания выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций. Это могут быть ситуации, требующие применения умений и навыков, специфичных для соответствующего профиля обучения (знания содержания предмета), ситуации, требующие организации деятельности, выбора её оптимальной структуры личностно-ориентированных ситуаций (нахождение нестандартного способа решения).

Кроме этого, они выступают средством формирования у студентов умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач. Они строятся на основе ситуаций, возникающих на различных уровнях осуществления практики, и формулируются в виде производственных поручений (заданий).

Под практико-ориентированными заданиями понимают задачи из окружающей действительности, связанные с формированием практических навыков, необходимых в повседневной жизни, в том числе с использованием элементов производственных процессов.

Цель практико-ориентированных заданий – приобретение умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Задачи практико-ориентированных заданий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний студентов при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- обучение приемам решения практических задач;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Важными отличительными особенностями практико-ориентированных задания от стандартных задач (предметных, межпредметных, прикладных) являются:

- значимость (познавательная, профессиональная, общекультурная, социальная) получаемого результата, что обеспечивает познавательную мотивацию обучающегося;
- условие задания сформулировано как сюжет, ситуация или проблема, для разрешения которой необходимо использовать знания из разных разделов основного предмета, из другого предмета или из жизни, на которые нет явного указания в тексте задания;

- информация и данные в задании могут быть представлены в различной форме (рисунок, таблица, схема, диаграмма, график и т.д.), что потребует распознавания объектов;

- указание (явное или неявное) области применения результата, полученного при решении задания.

Кроме выделенных четырех характеристик, практико-ориентированные задания имеют следующие:

1. по структуре эти задания – нестандартные, т.е. в структуре задания не все его компоненты полностью определены;

2. наличие избыточных, недостающих или противоречивых данных в условии задания, что приводит к объемной формулировке условия;

3. наличие нескольких способов решения (различная степень рациональности), причем данные способы могут быть неизвестны учащимся, и их потребуется сконструировать.

При выполнении практико-ориентированных заданий следует руководствоваться следующими общими рекомендациями:

- для выполнения практико-ориентированного задания необходимо внимательно прочитать задание, повторить лекционный материал по соответствующей теме, изучить рекомендуемую литературу, в т.ч. дополнительную;

- выполнение практико-ориентированного задания включает постановку задачи, выбор способа решения задания, разработку алгоритма практических действий, программы, рекомендаций, сценария и т. п.;

- если практико-ориентированное задание выдается по вариантам, то получить номер варианта исходных данных у преподавателя; если нет вариантов, то нужно подобрать исходные данные самостоятельно, используя различные источники информации;

- для выполнения практико-ориентированного задания может использоваться метод малых групп. Работа в малых группах предполагает решение определенных образовательных задач в рамках небольших групп с последующим обсуждением полученных результатов. Этот метод развивает навыки сотрудничества, достижения компромиссного решения, аналитические способности.

ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов. При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

1. готовясь к тестированию, проработать информационный материал по дисциплине; проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;

2. четко выяснить все условия тестирования заранее. Студент должен знать, сколько тестов ему будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т. д.;

3. приступая к работе с тестами, внимательно и до конца нужно прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов; выбрать правильные (их может быть несколько); на отдельном листке ответов вписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;

- в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант;

- не нужно тратить слишком много времени на трудный вопрос, нужно переходить к другим тестовым заданиям; к трудному вопросу можно обратиться в конце;

- обязательно необходимо оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При подготовке к экзамену по дисциплине *«Основы правовых знаний и финансовая грамотность»* обучающемуся рекомендуется:

1. Повторить пройденный материал и ответить на вопросы, используя конспект и материалы лекций. Если по каким-либо вопросам у студента недостаточно информации в лекционных материалах, то необходимо получить информацию из раздаточных материалов и/или учебников (литературы), рекомендованных для изучения дисциплины *«Основы правовых знаний и финансовая грамотность»*.

Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого вопроса.

2. При изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на экзамене особое внимание необходимо уделять схемам, рисункам, графикам и другим иллюстрациям, так как подобные графические материалы, как правило, в наглядной форме отражают главное содержание изучаемого вопроса.

3. При изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на экзамене (в случаях, когда отсутствует иллюстративный материал) особое внимание необходимо обращать на наличие в тексте словосочетаний вида «во-первых», «во-вторых» и т.д., а также дефисов и перечислений (цифровых или буквенных), так как эти признаки, как правило, позволяют структурировать ответ на предложенное задание.

Подобную текстовую структуризацию материала слушатель может трансформировать в рисунки, схемы и т. п. для более краткого, наглядного и удобного восприятия (иллюстрации целесообразно отразить в конспекте лекций – это позволит оперативно и быстро найти, в случае необходимости, соответствующую информацию).

4. Следует также обращать внимание при изучении материала для подготовки к экзамену на словосочетания вида «таким образом», «подводя итог сказанному» и т.п., так как это признаки выражения главных мыслей и выводов по изучаемому вопросу (пункту, разделу). В отдельных случаях выводы по теме (разделу, главе) позволяют полностью построить (восстановить, воссоздать) ответ на поставленный вопрос (задание), так как содержат в себе основные мысли и тезисы для ответа.

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 ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Б1.О.09 УПРАВЛЕНИЕ КОЛЛЕКТИВОМ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Одобрены на заседании кафедры

Управления персоналом
(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Абрамов С.М.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 10.09.2023
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

Горно-механического факультета
(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П.А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий	5
2	Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям	9
3	Методические рекомендации по подготовке к сдаче зачета	11
4	Заключение	15
	Список использованных источников	16

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 алгоритмизации¹. 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-ориентированному заданию 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 избежать 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, имеющих 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 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 помочь 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.

3. Методические рекомендации по подготовке к сдаче зачета

Зачет - одна из важнейших частей учебного процесса, имеющая огромное значение.

Во-первых, готовясь к зачету, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, семинарах, практических 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 зачета помогают студенту глубже усвоить изучаемые дисциплины, приобрести навыки и качества, необходимые хорошему специалисту.

Конечно, успех на зачете 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 зачету 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 зачету 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 зачету 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.

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 зачету 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 зачета, проработать их, готовясь к практическим занятиям, попробовать самостоятельно решить несколько типовых задач. И если, несмотря на это, часть материала осталась неувоенной, ни в коем случае нельзя успокаиваться, надеясь на то, что это не попадется на зачете. Факты говорят об обратном; если те или другие вопросы учебной дисциплины не вошли в зачетный 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 зачетных 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. 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 студент убедится в том, насколько поверхностно он усвоил материал.

В период 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.

При подготовке к зачету 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 зачетом сосредоточьте внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением по памяти его краткого содержания в логической последовательности.

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;
- 6) проведение собственных научных и практических исследований по одной или нескольким актуальным проблемам;
- 7) подготовка научных статей для опубликования в периодической печати, выступление на научно-практических конференциях, участие в работе студенческих научных обществ, круглых столах и диспутах.

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: <https://studopedia.org/1-82443.html>
3. Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности (на материале немецкого языка): Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2006. - С.5.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому
комплексу
С.А.Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Б1.О.10 ОСНОВЫ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Автор: Корнилков С. В., проф., д.т.н.

Одобрено на заседании кафедры

Разработка месторождений открытым
способом

(название кафедры)

Зав.кафедрой



(подпись)

Лель Ю. И.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 379 от 14.09.2023

(Дата)

Рассмотрено методической комиссией
факультета

Горно-механического

(название факультета)

Председатель



(подпись)

Осипов П.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Методические рекомендации по работе с текстом лекций	5
2	Методические рекомендации по подготовке к опросу	7
3	Методические рекомендации по подготовке к сдаче зачета	10
	Заключение	14
	Список использованных источников	15

ВВЕДЕНИЕ

Инициативная самостоятельная работа студента есть неотъемлемая составная часть учебы в вузе. В современном формате высшего образования значительно возрастает роль самостоятельной работы студента. Правильно спланированная и организованная самостоятельная работа обеспечивает достижение высоких результатов в учебе.

Самостоятельная работа студента (СРС) - это 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 сохранении ведущей роли студентов.

Целью СРС является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками по профилю будущей специальности, опытом творческой, исследовательской деятельности, развитие самостоятельности. Ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровней. Самостоятельная работа студента – важная составная часть учебного процесса, обязательная для каждого студента, объем которой определяется учебным планом. Методологическую основу СРС составляет деятельностный подход, при котором цели обучения ориентированы на формирование умений решать типовые и нетиповые задачи, т. е. на реальные ситуации, в которых студентам надо проявить знание конкретной дисциплины. Предметно и содержательно СРС определяется государственным образовательным стандартом, действующими учебными планами и образовательными программами различных форм обучения, рабочими программами учебных дисциплин, средствами обеспечения СРС: учебниками, учебными пособиями и методическими руководствами, учебно-программными комплексами и т.д.

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.

Самостоятельная работа студента - это особым образом организованная деятельность, включающая в свою структуру такие компоненты, как:

- уяснение цели и поставленной учебной задачи;
- четкое и системное планирование самостоятельной работы;
- поиск необходимой учебной и научной информации;
- освоение информации и ее логическая переработка;
- использование методов исследовательской, научно-исследовательской работы для решения поставленных задач;
- выработка собственной позиции по поводу полученной задачи;

- представление, обоснование и защита полученного решения;
- проведение самоанализа и самоконтроля.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию: текущие консультации, коллоквиум, прием и разбор домашних заданий и другие.

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: подготовка презентаций, составление глоссария, подготовка к практическим занятиям, подготовка рецензий, аннотаций на статью, подготовка к дискуссиям, круглым столам.

СРС может включать следующие формы работ:

- изучение лекционного материала;
- работа с источниками литературы: поиск, подбор и обзор литературы и электронных источников информации по заданной проблеме курса;
- выполнение домашних заданий, выдаваемых на практических занятиях: тестов, докладов, контрольных работ и других форм текущего контроля;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельное изучение; подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к контрольной работе или коллоквиуму;
- подготовка к зачету, экзамену, другим аттестациям;
- написание реферата, эссе по заданной проблеме;
- выполнение расчетно-графической работы;
- выполнение курсовой работы или проекта;
- анализ научной публикации по определенной преподавателем теме, ее реферирование;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

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. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы.

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.

Подготовка к самостоятельной работе, 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.

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.

1. Методические рекомендации по работе с текстом лекций

На лекционных занятиях необходимо конспектировать учебный материал. Обращать внимание на формулировки, определения, раскрывающие содержание тех или иных понятий, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском мастерстве. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента, и помогает усвоить учебный материал.

Желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений, фиксировать вопросы, вызывающие личный интерес, варианты ответов на них, сомнения, проблемы, спорные положения. Рекомендуется вести записи на одной стороне листа, оставляя вторую сторону для размышлений, разборов, вопросов, ответов на них, для фиксирования деталей темы или связанных с ней фактов, которые припоминаются самим студентом в ходе слушания.

Слушание лекций - сложный вид интеллектуальной деятельности, успех которой обусловлен *умением слушать*, и стремлением воспринимать материал, нужно записывая в тетрадь. Запись лекции помогает сосредоточить внимание на главном, в ходе самой лекции продумать и осмыслить услышанное, осознать план и логику изложения материала преподавателем.

Такая работа нередко вызывает трудности у студентов: некоторые стремятся записывать все дословно, другие пишут отрывочно, хаотично. Чтобы избежать этих ошибок, целесообразно придерживаться ряда правил.

1. После записи ориентирующих и направляющих внимание данных (тема, цель, план лекции, рекомендованная литература) важно попытаться проследить, как они раскрываются в содержании, подкрепляются формулировками, доказательствами, а затем и выводами.

2. Записывать следует основные положения и доказывающие их аргументы, наиболее яркие примеры и факты, поставленные преподавателем вопросы для самостоятельной проработки.

3. Стремиться к четкости записи, ее последовательности, выделяя темы, подтемы, вопросы и подвопросы, используя цифровую и буквенную нумерацию (римские и арабские цифры, большие и малые буквы), красные строки, выделение абзацев, подчеркивание главного и т.д.

Форма записи материала может быть различной - в зависимости от специфики изучаемого предмета. Это может быть стиль учебной программы (назывные предложения), уместны и свои краткие пояснения к записям.

Студентам не следует подробно записывать на лекции «все подряд», но обязательно фиксировать то, что преподаватели диктуют – это базовый конспект, содержащий основные положения лекции: определения, выводы, параметры, критерии, аксиомы, постулаты, парадигмы, концепции, ситуации, а также мысли-маяки (ими часто являются афоризмы, цитаты, остроумные изречения). Запись лекции лучше вести в сжатой форме, короткими и четкими фразами. Каждому студенту полезно выработать свою систему сокращений, в которой он мог бы разобраться легко и безошибочно.

Даже отлично записанная лекция предполагает дальнейшую самостоятельную работу над ней (осмысление ее содержания, логической структуры, выводов). С целью доработки конспекта лекции необходимо в первую очередь прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект. Доработанный конспект и рекомендуемая литература использу-

ется при подготовке к практическому занятию. Знание лекционного материала при подготовке к практическому занятию обязательно.

Особенно важно в процессе самостоятельной работы над лекцией выделить новый понятийный аппарат, уяснить суть новых понятий, при необходимости обратиться к словарям и другим источникам, заодно устранив неточности в записях. Главное - вести конспект аккуратно и регулярно, только в этом случае он сможет стать подспорьем в изучении дисциплины.

Работа над лекцией стимулирует самостоятельный поиск ответов на самые различные вопросы: над какими понятиями следует поработать, какие обобщения сделать, какой дополнительный материал привлечь.

Важным средством, направляющим самообразование, является выполнение различных заданий по тексту лекции, например, составление ее развернутого плана или тезисов; ответы на вопросы проблемного характера, (скажем, об основных тенденциях развития той или иной проблемы); составление проверочных тестов по проблеме, написание по ней реферата, составление графических схем.

По своим задачам лекции могут быть разных жанров: *установочная лекция* вводит в изучение курса, предмета, проблем (что и как изучать), а *обобщающая лекция* позволяет подвести итог (зачем изучать), выделить главное, усвоить законы развития знания, преемственности, новаторства, чтобы применить обобщенный позитивный опыт к решению современных практических задач. Обобщающая лекция ориентирует в истории и современном состоянии научной проблемы.

В процессе освоения материалов обобщающих лекций студенты могут выполнять задания разного уровня. Например: задания *репродуктивного* уровня (составить развернутый план обобщающей лекции, составить тезисы по материалам лекции); задания *продуктивного* уровня (ответить на вопросы проблемного характера, составить опорный конспект по схеме, выявить основные тенденции развития проблемы); задания *творческого* уровня (составить проверочные тесты по теме, защитить реферат и графические темы по данной проблеме). Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний.

2. Методические указания по подготовке к опросу

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к устному или письменному опросу на занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

Письменный опрос

Письменный опрос является одной из форм текущего контроля успеваемости студента. 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 избежать 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. 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 ¹.

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. Эффективность 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)².

Ответ на каждый вопрос из плана семинарского занятия должен быть содержательным и аргументированным. Для этого следует использовать документы, монографическую, учебную и справочную литературу.

¹ Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf

² Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: http://priab.ru/images/metod_agro/Metod_Inostran_yazyk_35.03.04_Agro_15.01.2016.pdf

Для успешной подготовки к устному опросу студент должен законспектировать рекомендуемую литературу, внимательно осмыслить лекционный материал и сделать выводы. Объем времени на подготовку к устному опросу зависит от сложности темы и особенностей организации обучающимся своей самостоятельной работы.

Вопросы для опроса по дисциплине «Основы проектной деятельности»

Тема 1: Принципы организации управления проектом.

- Охарактеризуйте назначение проекта и его роль в инвестиционном и инновационном процессе.

- Перечислите основные виды проектов
- Сформулируйте отличие проектов от программ.
- Перечислите основные задачи управления проектами.

Тема 2: Организационная структура проекта.

Охарактеризуйте распределение обязанностей:

- заказчик и куратор проекта,
- администратор проекта и координатор раздела проекта
- исполнитель работ.

Функциональные проектные подразделения и временные творческие коллективы

Координация ресурсов,

Распределение информации,

Обеспечение доступа участников к необходимым данным.

Тема 3: Планирование работ проекта.

Охарактеризуйте этапы жизненного цикла проекта.

Определение идеи и целей проекта.

Разработка системных требований к результату. Планирование проекта.

Сетевая и линейная модели проекта.

Особенности разработки задания на проектирование.

Исходные данные и условия для разработки проектов.

Тема 4: Виды ресурсов, учитываемых при составлении бюджета проекта.

Методика и последовательность разработки проекта.

Бюджет проекта.

Обоснование стоимости разработки проекта

сроков его разработки

проекты разработки, технического перевооружения, консервации и ликвидации объектов горного производства.

Тема 5: Риски проекта.

Классификация и идентификация рисков проекта.

Контроль хода подготовки проекта.

Порядок внесения корректив в процессе разработки и согласования.

Характеристика основных документов, регламентирующих процесс разработки проектов

Тема 6: Основная направленность проектных решений.

Основные направления сбережения ресурсов.

Требования к разработке технико-экономических обоснований

технико-экономической оценке проектных решений

Тема 7: Информационные технологии инженерных расчетов

Характеристика геоинформационных систем

Программные и технические средства, оформления и тиражирования документации.

Программные средства для технологических расчетов

Согласование проектов у заказчика и в надзорных органах.

Декларации безопасности, общественные слушания

Тема 8: Исполнение и завершение проекта.

внутренняя Экспертиза и оценка проекта

внешняя экспертиза проектной документации.

Задачи управления проектами на этапе реализации.

Авторский надзор

3. Методические рекомендации по подготовке к сдаче зачета

Зачет - одна из важнейших частей учебного процесса, имеющая огромное значение.

Во-первых, готовясь к зачету, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях и практических 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.

При подготовке к зачету 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 зачету 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.

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. Подготовка к зачету 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 зачета, проработать их, готовясь к практическим занятиям, попробовать самостоятельно решить несколько типовых задач. И если, несмотря на это, часть материала осталась неувоенной, ни в коем случае нельзя успокаиваться, надеясь на то, что это не попадет на зачете. Факты говорят об обратном; если те или другие вопросы учебной дисциплины не вошли в зачетный 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 зачетных 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. 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 преподавателя студент убедится в том, насколько поверхностно он усвоил материал.

Итак, *основные советы* для подготовки к сдаче зачета состоят в следующем:

- лучшая подготовка к зачетам - равномерная работа в течение всего семестра;
- используйте программы учебных дисциплин - это организует вашу подготовку к зачету;
- учитывайте, что для полноценного изучения учебной дисциплины необходимо время;
- составляйте планы работы во времени;
- работайте равномерно и ритмично;
- 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;
- учитесь владеть собой на зачете;
- учитесь точно и кратко передавать свои мысли, поясняя их, если нужно, логико-графическими схемами.

Зачет по дисциплине *Основы проектной деятельности* проводится в письменной форме по билетам.

Билет на зачет включает в себя тест и два теоретических вопроса

Билет, по возможности, формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие сформированность всех заявленных компетенций

Выполнение теста предполагает выбор правильного варианта ответа (правильных ответов) на вопрос из числа предложенных.

Ответ на теоретические вопросы, требующие изложения, должен быть представлен в виде грамотно изложенного, связного текста, позволяющего проследить логику рассуждений, лежащих в основе сделанных выводов. Ответ, представляющий бессвязный набор определений и иных положений, рассматривается как неверный.

Наличие в ответах любой грубой ошибки является основанием для снижения оценки. Оценка за письменный зачет может быть снижена за небрежное оформление работы (недопустимые сокращения, зачеркивания, неразборчивый почерк).

Примерные вопросы для подготовки к зачету

1. Охарактеризуйте назначение проекта и его роль в инвестиционном и инновационном процессе.
2. Перечислите основные виды проектов и их назначение
3. Что называется проектом и чем он отличается от программы.
4. Перечислите основные требования к управлению проектами.
5. Как распределяются по решаемым задачам обязанности внутри команды: заказчик и куратор проекта, администратор проекта, координатор раздела проекта, исполнитель.
6. Опишите порядок распределения и координации ресурсов при разработке проекта
7. Как и чем обеспечивается распределение информации и обеспечение доступа участников проекта к необходимым данным
8. Чем характеризуется жизненный цикл проекта.
9. Основные правила определения идеи и целей проекта
10. Как разрабатываются и обоснуются системные требования, обеспечивающие комфортное внедрение результатов проекта.

11. Охарактеризуйте процессы планирования проекта. Исходные данные для проектирования
12. Охарактеризуйте существо и назначение сетевой и линейной модели проекта.
13. Какие требования и условия предъявляются на начальных этапах разработки проектов. Особенности разработки задания на проектирование.
14. Как и в какое время осуществляется взаимоувязка блоков проекта. Что такое системность и комплексность решений.
15. Опишите методику формирования замысла и последовательность разработки проекта.
16. В каком порядке формируется бюджет проекта. Для чего предназначена презентация идеи проекта.
17. Опишите способы обоснования стоимости и сроков разработки проекта применительно к проектам разработки и технического перевооружения.
18. Порядок расчета стоимости и обоснования сроков разработки проекта консервации и ликвидации объектов горного производства.
19. Охарактеризуйте риски проекта и порядок их идентификации.
20. Способы контроля хода подготовки проекта.
21. Опишите порядок внесения необходимых корректив в процессе разработки и согласования проекта.
22. Перечислите основные нормативные и методические документы, регламентирующие процесс разработки проектов
23. Перечислите основные направления сбережения природных, минеральных, материальных, энергетических и людских ресурсов.
24. Назначение технико-экономических обоснований и порядок технико-экономической оценки проектных решений
25. Характеристика геоинформационных систем, обеспечивающих сопровождение разработки, оформления и тиражирования документации.
26. Порядок согласования технических и методических документов у заказчика и в надзорных органах.
27. Для чего предназначена Декларации безопасности и общественные слушания проекта
28. Опишите требования к оценке, а также внутренней и внешней экспертизе проектной документации.
29. Сформулируйте основные задачи управления проектами на этапе их реализации.
30. Какие действия необходимы для организации авторского надзора за реализацией проекта

Тест (пример)

Тема 3: Планирование работ проекта.

1. Подоплека идеи проекта может иметь:

- экономическую основу
- необходимость решения социальных проблем, в т.ч. промышленной безопасности
- требования к экологической чистоте производства
- совершенствование технологической эффективности
- все вышеперечисленное

2. Цели проекта определяются:

- на основании требований государственных органов
- опроса общественного мнения и общественных слушаний
- решения заказчика проекта – лица, принимающего решение

3. Отличие сетевой модели проекта от линейной.
- сетевая модель разрабатывается для уточнения и сокращения сроков выполнения работ за счет частичного распараллеливания выполняемых операций
 - линейная модель увязывает логическую последовательность выполнения частей проекта без учета их поведения внутренних связей
 - назначение моделей одинаково, можно принимать как ту, так и другую
4. Исходные данные для проектирования:
- регламентируются нормативными документами
 - разрабатываются заказчиком проекта
 - разрабатывается разработчиком проекта
5. Системных требования к результату реализации проекта оцениваются:
- экономическим эффектом от внедрения
 - натуральными показателями (производительностью, ресурсоемкость и пр.)
 - совокупностью показателей социального, экологического, технологического и экономического характера, изменяющихся в результате реализации проекта

Тема 4: Виды ресурсов, учитываемых при составлении бюджета проекта.

1. Последовательность разработки проекта (выставить в правильном порядке):
- поиск альтернативных решений, обеспечивающих достижение поставленной цели
 - сбор, обработка и оценка исходных данных
 - формирование идеи проекта
 - разработка календарного плана и графика финансирования работ
 - разработка и согласование основных технических решений
 - разработка и взаимоувязка отдельных частей проекта
 - обоснование эффективности проекта
2. Презентация идеи необходима для:
- убеждения инвестора, что проект будет эффективным
 - обоснования целей, задач и достоинств предлагаемого проекта
 - рекламы организации-разработчика
3. Формирование бюджета проекта (выстроить в хронологическом порядке):
- а) предварительное задач проекта и определение расходов на основании нормативов
- б) определение предельной стоимости работ по их трудоемкости
- в) установление минимальных сроков разработки
- г) согласование с Заказчиком расчетной или договорной цены
- д) согласование доходной и расходной бюджета по расходам, трудоемкости и срокам
- е) распределение средств по блокам проекта
- ж) определение перечня выполняемых работ
4. Обоснование стоимости разработки сложного проекта осуществляется:
- по справочнику цен и расценок на проектные работы
 - по трудоемкости проектных работ (форма П-3)
 - прямым расчетом по трудоемкости и потребности в материальных и др. ресурсах
 - по расходам при выполнении аналогичных проектов
 - все перечисленное
5. При обосновании сроков разработки проекта не принимаются во внимание:
- сроки, указанные в задании на разработку проекта
 - объем работ и количество привлекаемых исполнителей
 - сроки выполнения работ субподрядчиками
 - сроки представления исходных данных заказчиком

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;

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально - ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://studopedia.org/1-82443.html>
2. Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности (на материале немецкого языка): Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2006. - С.5

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»**



С.А. Упоров

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И
ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Б1.О.11 УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Автор: Макаров Н. В., доцент, к.т.н.

Одобрены на заседании кафедры

горной механики
(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)

Макаров Н.В.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 192 от 21.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

горно-механический
(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П.А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Методические рекомендации по работе с текстом лекций	4
2	Методические рекомендации по подготовке к текущему контролю	8
3	Методические рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации	12
	Заключение	17
	Список использованных источников	18

ВВЕДЕНИЕ

Инициативная самостоятельная работа студента есть неотъемлемая составная часть учебы в вузе. В современном формате высшего образования значительно возрастает роль самостоятельной работы студента. Правильно спланированная и организованная самостоятельная работа обеспечивает достижение высоких результатов в учебе.

Самостоятельная работа студента (СРС) - это 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 сохранении ведущей роли студентов.

Целью СРС является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками по профилю будущей специальности, опытом творческой, исследовательской деятельности, развитие самостоятельности. Ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровней. Самостоятельная работа студента – важнейшая составная часть учебного процесса, обязательная для каждого студента, объем которой определяется учебным планом. Методологическую основу СРС составляет деятельностный подход, при котором цели обучения ориентированы на формирование умений решать типовые и нетиповые задачи, т. е. на реальные ситуации, в которых студентам надо проявить знание конкретной дисциплины. Предметно и содержательно СРС определяется государственным образовательным стандартом, действующими учебными планами и образовательными программами различных форм обучения, рабочими программами учебных дисциплин, средствами обеспечения СРС: учебниками, учебными пособиями и методическими руководствами, учебно-программными комплексами и т.д.

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.

Самостоятельная работа студента - это особым образом организованная деятельность, включающая в свою структуру такие компоненты, как:

- уяснение цели и поставленной учебной задачи;
- четкое и системное планирование самостоятельной работы;
- поиск необходимой учебной и научной информации;

- освоение информации и ее логическая переработка;
- использование методов исследовательской, научно-исследовательской работы для решения поставленных задач;
- выработка собственной позиции по поводу полученной задачи;
- представление, обоснование и защита полученного решения;
- проведение самоанализа и самоконтроля.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию: текущие консультации, коллоквиум, прием и разбор домашних заданий и другие.

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: подготовка презентаций, составление глоссария, подготовка к практическим занятиям, подготовка рецензий, аннотаций на статью, подготовка к дискуссиям, круглым столам.

СРС может включать следующие формы работ:

- изучение лекционного материала;
- работа с источниками литературы: поиск, подбор и обзор литературы и электронных источников информации по заданной проблеме курса;
- выполнение домашних заданий, выдаваемых на практических занятиях: тестов, докладов, контрольных работ и других форм текущего контроля;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельное изучение; подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к контрольной работе или коллоквиуму;
- подготовка к зачету, экзамену, другим аттестациям;
- написание реферата, эссе по заданной проблеме;
- выполнение расчетно-графической работы;
- выполнение курсовой работы или проекта;
- анализ научной публикации по определенной преподавателем теме, ее реферирование;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

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. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы.

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.

Подготовка к самостоятельной работе, 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.

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.

.

1. Методические рекомендации по работе с текстом лекций

На лекционных занятиях необходимо конспектировать учебный материал. Обращать внимание на формулировки, определения, раскрывающие содержание тех или иных понятий, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском мастерстве. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента, и помогает усвоить учебный материал.

Желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений, фиксировать вопросы, вызывающие личный интерес, варианты ответов на них, сомнения, проблемы, спорные положения. Рекомендуется вести записи на одной стороне листа, оставляя вторую сторону для размышлений, разборов, вопросов, ответов на них, для фиксирования деталей темы или связанных с ней фактов, которые припоминаются самим студентом в ходе слушания.

Слушание лекций - сложный вид интеллектуальной деятельности, успех которой обусловлен *умением слушать*, и стремлением воспринимать материал, нужное записывая в тетрадь. Запись лекции помогает сосредоточить внимание на главном, в ходе самой лекции продумать и осмыслить услышанное, осознать план и логику изложения материала преподавателем.

Такая работа нередко вызывает трудности у студентов: некоторые стремятся записывать все дословно, другие пишут отрывочно, хаотично. Чтобы избежать этих ошибок, целесообразно придерживаться ряда правил.

1. После записи ориентирующих и направляющих внимание данных (тема, цель, план лекции, рекомендованная литература) важно попытаться проследить, как они раскрываются в содержании, подкрепляются формулировками, доказательствами, а затем и выводами.

2. Записывать следует основные положения и доказывающие их аргументы, наиболее яркие примеры и факты, поставленные преподавателем вопросы для самостоятельной проработки.

3. Стремиться к четкости записи, ее последовательности, выделяя темы, подтемы, вопросы и подвопросы, используя цифровую и буквенную нумерацию (римские и арабские цифры, большие и малые буквы), красные строки, выделение абзацев, подчеркивание главного и т.д.

Форма записи материала может быть различной - в зависимости от специфики изучаемого предмета. Это может быть стиль учебной программы (назывные предложения), уместны и свои краткие пояснения к записям.

Студентам не следует подробно записывать на лекции «все подряд», но обязательно фиксировать то, что преподаватели диктуют – это базовый конспект, содержащий основные положения лекции: определения, выводы, параметры, критерии, аксиомы, постулаты, парадигмы, концепции, ситуации, а также мысли-маяки (ими часто являются афоризмы, цитаты, остроумные изречения). Запись лекции лучше вести в сжатой форме, короткими и четкими фразами. Каждому студенту полезно выработать свою систему сокращений, в которой он мог бы разобраться легко и безошибочно.

Даже отлично записанная лекция предполагает дальнейшую самостоятельную работу над ней (осмысление ее содержания, логической структуры, выводов). С целью доработки конспекта лекции необходимо в первую очередь прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить опiski, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект. Доработанный конспект и

рекомендуемая литература используется при подготовке к практическому занятию. Знание лекционного материала при подготовке к практическому занятию обязательно.

Особенно важно в процессе самостоятельной работы над лекцией выделить новый понятийный аппарат, уяснить суть новых понятий, при необходимости обратиться к словарям и другим источникам, заодно устранив неточности в записях. Главное - вести конспект аккуратно и регулярно, только в этом случае он сможет стать подспорьем в изучении дисциплины.

Работа над лекцией стимулирует самостоятельный поиск ответов на самые различные вопросы: над какими понятиями следует поработать, какие обобщения сделать, какой дополнительный материал привлечь.

Важным средством, направляющим самообразование, является выполнение различных заданий по тексту лекции, например, составление ее развернутого плана или тезисов; ответы на вопросы проблемного характера, (скажем, об основных тенденциях развития той или иной проблемы); составление проверочных тестов по проблеме, написание по ней реферата, составление графических схем.

По своим задачам лекции могут быть разных жанров: *установочная лекция* вводит в изучение курса, предмета, проблем (что и как изучать), а *обобщающая лекция* позволяет подвести итог (зачем изучать), выделить главное, усвоить законы развития знания, преемственности, новаторства, чтобы применить обобщенный позитивный опыт к решению современных практических задач. Обобщающая лекция ориентирует в истории и современном состоянии научной проблемы.

В процессе освоения материалов обобщающих лекций студенты могут выполнять задания разного уровня. Например: задания *репродуктивного* уровня (составить развернутый план обобщающей лекции, составить тезисы по материалам лекции); задания *продуктивного* уровня (ответить на вопросы проблемного характера, составить опорный конспект по схеме, выявить основные тенденции развития проблемы); задания *творческого* уровня (составить проверочные тесты по теме, защитить реферат и графические темы по данной проблеме). Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний.

2. Методические указания по подготовке к текущему контролю

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к устному или письменному опросу и тестированию на занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

Письменный опрос

Письменный опрос является одной из форм текущего контроля успеваемости студента. 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 избежать 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. 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 ¹.

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).
8. Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов)².

Ответ на каждый вопрос из плана семинарского занятия должен быть содержательным и аргументированным. Для этого следует использовать документы, монографическую, учебную и справочную литературу.

¹ Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf

² Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: http://priab.ru/images/metod_agro/Metod_Inostran_yazyk_35.03.04_Agro_15.01.2016.pdf

Для успешной подготовки к устному опросу и тестированию студент должен законспектировать рекомендуемую литературу, внимательно осмыслить лекционный материал и сделать выводы. Объем времени на подготовку к устному опросу и тестированию зависит от сложности темы и особенностей организации обучающимся своей самостоятельной работы.

Вопросы для опроса по дисциплине «Управление проектами»

1. Место проектного управления в развитии предприятия
2. Группа процессов «Исполнение проекта»
3. Структура бизнес - плана проекта
4. Интеграция стратегического и проектного управления
5. Мониторинг и контроль осуществления проекта
6. Структура Устава проекта
7. Виды жизненных циклов проекта
8. Ведение переговоров и разрешение конфликтов в проектах
9. Структура Плана управления проектом
10. Окружение проекта
11. Группа процессов «Завершение проекта»
12. Виды рисков проекта
13. Классификация проектов
14. Корпоративные системы управления проектами
15. Метод мозговой атаки
16. Особенности разработки технических проектов
17. Маркетинг проекта
18. Универсальный метод Мэтчетта
19. Заказчики проектов
20. Структура знаний по управлению проектами
21. Метод эвристических приемов
22. Формирование требований к продукту
23. Управление содержанием проекта
24. Исследование потребителей
25. Этапы разработки продукта
26. Управление сроками проекта
27. Морфологический анализ и синтез решений
28. Разработка концепции проекта
29. Управление стоимостью проекта
30. Системный подход к проектированию
31. Планирование проекта
32. Управление качеством проекта
33. Характеристика программного продукта MS Project
34. Инициация проекта
35. Управление командой проекта
36. Программный продукт Project Expert
37. Группа процессов «Исполнение проекта»
38. Управление коммуникациями проекта
39. Ключевые функции в инновационном процессе
40. Группа процессов «Мониторинг и управление проектом»
41. Управление рисками проекта
42. Организационные структуры управления проектами
43. Методология управления проектами

44. Управление поставками в проекте
45. Функционально стоимостный анализ проекта
46. Стратегия создания нового продукта
47. Международные стандарты управления проектами
48. Командные роли по Бэлбину
49. Формирование требований к продукту
50. Кумулятивная стратегия Пейджа
51. Развитие управления проектами в России
52. Методология управления проектами
53. Управление интеграцией проекта
54. Метод поиска границ
55. Проект и проектирование. Определения
56. Управление изменениями в проекте
57. Метод «Переключение стратегий»
58. Структура международных стандартов по управлению проектами
59. Управление рисками проекта
60. Системотехнический подход к проектированию
61. Виды контрактов в проектах
62. Командные роли по Бэлбину
63. Обратный метод мозговой атаки
64. Техничко-экономическое обоснование проекта
65. Управление коммуникациями проекта
66. Формы представления плана проекта
67. Особенности управления техническими проектами
68. Управление стоимостью проекта
69. Универсальный метод Мэтчетта
70. Особенности управления организационными проектами
71. Управление качеством проекта
72. Кумулятивная стратегия Пейджа
73. Особенности управления проектами антикризисного управления
74. Управление контрактами проекта
75. Метод эвристических приемов
76. Корпоративные системы управления проектами
77. Управление сроками проекта
78. Завершение проекта
79. Разрешение конфликтов в проектах
80. Метод поиска границ

Тестовые задания по дисциплине «Управление проектами»

Тема № 1

Вариант 1

Тест:

1. Проект-это:
 - а) комплект документации и описание;
 - б) пояснительная записка;
 - в) комплекс мероприятий с определенными целями, требованиями по стоимости, времени и качеству;
 - г) то, что задумывается или планируется.
2. Проектирование - это:
 - а) выполнение чертежей и моделей;
 - б) целенаправленная деятельность по решению задач;

- в) осуществление очень сложного акта интуиции;
- г) выявление и разрешение конфликтов в многомерных ситуациях.
- 3. Управление проектами - это:
 - а) наука;
 - б) искусство;
 - в) наука и искусство;
 - г) раздел стратегического менеджмента.
- 4. Год становления науки «Управление проектами» в России:
 - а) 1953 г;
 - б) 1966 г;
 - в) 1987 г;
 - г) 1995 г.

Вариант 2

- 1. Являются ли экономические показатели показателями качества проекта?
 - а) ДА;
 - б) НЕТ.
- 2. Отметить ключевые функции в инновационном процессе:
 - а) предпринимательство;
 - б) видение;
 - в) генерация идей;
 - г) планирование;
 - д) информационная поддержка.
- 3. Для каких проектов рекомендуется матричная структура управления?:
 - а) простых
 - б) средней сложности;
 - в) сложных.
- 4. Какие методы генерации идей наиболее универсальны?:
 - а) Мэтчетта;
 - б) анкетный опрос;
 - в) поиска границ;
 - г) мозговой атаки.
- 5. Наиболее часто встречающиеся типы проектов:
 - а) социальные;
 - б) экономические;
 - в) организационные;
 - г) технические;
 - д) смешанные.

Тема № 2

Вариант 1

- 1. На каком этапе жизненного цикла проекта расходы будут максимальными?:
 - а) завершения;
 - б) концепции;
 - в) разработки;
 - г) реализации.
- 2. Среднесрочный проект - это:
 - а) 2 года;
 - б) 3 года;
 - в) 4 года;
 - г) 5 лет.

3. С какой основной целью пишется бизнес - план проекта?: а) уяснить задачу; б) спланировать работы; в) получить инвестиции; г) проанализировать возможности.
4. Цель функционально - стоимостного анализа:
- а) снижение лишних затрат;
 - б) устранение ненужных функций;
 - в) определение востребованности продукта.

Вариант 2

1. Для каких по сложности проектов применима дисциплина «Управление проектами»?:
- а) мелких;
 - б) средних;
 - в) крупных;
 - г) любых.
2. Какова средняя результативность успешного выполнения проектов на венчурных предприятиях?:
- а) 20%;
 - б) 30%;
 - в) 50%;
 - г) 60%;
 - д) 80%.
3. Основные фазы жизненного цикла проекта:
- а) определение концепции; проектирование; реализация; завершение
 - б) начальная; промежуточная; финальная
 - в) предынвестиционная; инвестиционная; эксплуатационная

Вариант 3

1. Кто разрабатывает Устав проекта:
- а) инициатор проекта;
 - б) руководитель проекта;
 - в) команда проекта.
2. Для чего нужна Иерархическая структура работ:
- а) основа для классификации;
 - б) наглядное представление структуры проекта;
 - в) для проверки правильности содержания.
3. Какие отклонения регламентирует стандарт PMI:
- а) по стоимости;
 - б) по качеству;
 - в) по номенклатуре;
 - г) по срокам.

Вариант 4

1. Управление качеством проекта направлено:
- а) на удовлетворение предъявляемых требований;
 - б) на управление проектом.
2. Какая командная роль по Белбину наилучшим образом соответствует должности «Руководитель проекта»:
- а) мыслитель;
 - б) оценщик;
 - в) председатель;
 - г) формирователь.
3. Управление рисками. Стратегии реагирования на угрозы:

- а) усиление;
- б) передача;
- в) уклонение.

Вариант 5

1. Основные недостатки проектной структуры управления:
 - а) единоначалие;
 - б) проблема простоя специалистов;
 - в) наличие нескольких руководителей.
2. Какая из сторон рискует при заключении контракта с фиксированной ценой:
 - а) Заказчик проекта;
 - б) Подрядчик (исполнитель)
3. На предприятии одновременно выполняется проектов. Какой программный продукт рекомендуется применить при построении ИСУП:
 - а) Open-plan;
 - б) Primavera;
 - в) MS-Project.

3. Методические рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации

Зачет - одна из важнейших частей учебного процесса, имеющая огромное значение.

Во-первых, готовясь к зачету, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях и практических 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.

При подготовке к зачету 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 зачету 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.

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 зачету 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 зачета, проработать их, готовясь к практическим занятиям, попробовать самостоятельно решить несколько типовых задач. И если, несмотря на это, часть материала осталась неувоенной, ни в коем случае нельзя успокаиваться, надеясь на то, что это не попадется на зачете. Факты говорят об обратном; если те или другие вопросы учебной дисциплины не вошли в зачетный 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 зачетных 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. 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 преподавателя студент убедится в том, насколько поверхностно он усвоил материал.

Итак, *основные советы* для подготовки к сдаче зачета состоят в следующем:

- лучшая подготовка к зачетам - равномерная работа в течение всего семестра;
- используйте программы учебных дисциплин - это организует вашу подготовку к зачету;
- учитывайте, что для полноценного изучения учебной дисциплины необходимо время;
- составляйте планы работы во времени;
- работайте равномерно и ритмично;
- 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;
- учитесь владеть собой на зачете;
- учитесь точно и кратко передавать свои мысли, поясняя их, если нужно, логико-графическими схемами.

Зачет по дисциплине Управление проектами проводится в письменной форме по билетам.

Билет на зачет включает в себя тест.

Выполнение теста предполагает выбор правильного варианта ответа (правильных ответов) на вопрос из числа предложенных.

Тест (пример)

1. Управление проектами - это:

- а) наука;
- б) искусство;
- в) наука и искусство;
- г) раздел стратегического менеджмента.

4. Год становления науки «Управление проектами» в России:

- а) 1953 г;
- б) 1966 г;
- в) 1987 г;
- г) 1995 г.

2. Являются ли экономические показатели показателями качества проекта?

- а) ДА;
- б) НЕТ.

2. Отметить ключевые функции в инновационном процессе:

- а) предпринимательство;
- б) видение;
- в) генерация идей;
- г) планирование;
- д) информационная поддержка.

3. Для каких проектов рекомендуется матричная структура управления?:

- а) простых
- б) средней сложности;

в) сложных.

4. Какие методы генерации идей наиболее универсальны?:

а) Мэтчетта;

б) анкетный опрос;

в) поиска границ;

г) мозговой атаки.

5. Наиболее часто встречающиеся типы проектов:

а) социальные;

б) экономические;

в) организационные;

г) технические;

д) смешанные.

6. На каком этапе жизненного цикла проекта расходы будут максимальными?:

а) завершения;

б) концепции;

в) разработки;

г) реализации.

2. Среднесрочный проект - это:

а) 2 года;

б) 3 года;

в) 4 года;

г) 5 лет.

7. С какой основной целью пишется бизнес - план проекта?:

а) уяснить задачу;

б) спланировать работы;

в) получить инвестиции;

г) проанализировать возможности.

8. Цель функционально - стоимостного анализа:

а) снижение лишних затрат;

б) устранение ненужных функций;

в) определение востребованности продукта.

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;

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально - ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://studopedia.org/1-82443.html>
2. Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf
3. Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: http://priab.ru/images/metod_agro/Metod_Inostran_yazyk_35.03.04_Agro_15.01.2016.pdf

Проректор по учебно-методическому комплексу

УТВЕРЖДАЮ

С.А.Упоров



Типовые контрольные задания.

Контрольная 1

Билет 1

№	Задание	Балл
1	Решить систему уравнений Методом Крамера: $AX=B$	1
2	Матричным методом: $AX=B$, $A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 0 \\ 2 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ -2 \end{pmatrix}$	1
3	Найти площадь треугольника ABC, A(3,2,1), B(-1,4,3), C(1,2,4)	1
4	Вычислить предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 5x}{6x}$	1
5	Найти расстояние от точки A до прямой BC, где A(1,3), B(5,0), C(2,1)	1

Билет 2

№	Задание	Балл
1	Найти обратную матрицу A^{-1} , матрицы $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & -1 \\ 3 & 0 & 1 \\ 2 & 2 & 2 \end{pmatrix}$	1
2	Написать уравнение плоскости M_1, M_2, M_3 , где $M_1(1,-1,2)$, $M_2(3,2,1)$, $M_3(0,1,2)$	1
3	Найти пересечение прямых $2x - 3y = 1, 3x + 5y = -2$	1
4	Вычислить предел: $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 + 2x^2 - 1}{1000x^2 - 2}$	1
5	Построить кривую: $x^2 + 2y^2 - 4y + 4 = 0$	1

Контрольная 2

Билет 1

№	Задание	Балл
1	Найти первообразные $\int x + \frac{2}{x} dx, \quad \int \frac{\ln^4 x}{x} dx, \quad \int e^{-2x} x dx$	2
2	Определенный интеграл. Вычислить площадь фигуры: $y = 2x - x^2, y = -x + 2$	0.5
3	Решить дифференциальное уравнение: $y'' + 6y' + 9y = 7xe^{-3x}$	1
4	Найти $\text{grad} U$, где $U = x^2 y + z^2 x + x$ в точке P (1,0,1)	0.5
5	Решить задачу Коши: $y'' = \sin \frac{x}{5}, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 0$	1

Билет 2

№	Задание	Балл
1	Найти первообразные $\int \sin^2 x dx, \quad \int \frac{dx}{x^2 + 2x}, \quad \int \frac{dx}{\sin^2 4x}$	1
2	Определенный интеграл. Найти объем тела вращения плоской фигуры: $y = 0, y = x^2, x = 1$ вокруг оси OX	1
3	Решить дифференциальное уравнение: $yy' = \frac{1 - 2x}{y}$	1
4	Найти частное решение уравнения: $y'' + 4y' - 5y = 0, y(0) = 1, y'(0) = 0$	1
5	Найти частные производные функции: $z = x^2 y + \sin(xy)$	1

Контрольная 3

Билет 1

№	Задание	Балл

1	Исследовать сходимость ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{\frac{n(n-1)}{2}}}{n^3}$	1
2	Разложить в ряд функцию: $f(x) = (1+x)^{\frac{1}{3}}$	1
3	Найти область сходимости: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-1)^{2n}}{n9^n}$	1
4	Вычислить: $\iint_D x^2 + y^2 dx dy$ D: $y = x^3, y = 0, x = 2$	1
5	Вычислить работу силы $\vec{F}\{xy, x^2y^2\}$ вдоль кривой $y = x^3$ от точки (1,1) до точки (2,8)	1

Билет 2

№	Задание	Балл
1	Признак Коши сходимости степенного ряда. Исследовать сходимость по Коши $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^3}$	1
2	Найти область сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{4^n(x-2)^{en}}{n}$	1
3	Разложить в ряд по степеням $x - 1$ функцию $f(x) = \ln x$	1
4	Найти объем тела, ограниченного поверхностями: $y = x^2, y = 0, 2y + x - 1 = 0$	1
5	Найти центр масс плоской однородной пластины: $y^2 = x, y = x^2$	1

Типовые контрольные задания и материалы
зачеты

Зачет 1

Билет 1

№	Задание	Балл
1	Решить систему уравнений матричным методом: $AX=B$ $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 3 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 2 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix}$	1
2	Векторы. Найти площадь треугольника ABC, где A(3,2,1), B(-1,4,2), C(0,1,3)	1
3	Первый замечательный предел. Найти $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 2x}{3x^2}$	1
4	Производная, определение. Найти производные функций $\cos^2 x * 3^{x^2}, \frac{\ln^2 x}{x^2 + 2x}$	1
5	Найти асимптоты функции $f(x) = \frac{x}{x+2}$	1

Билет 2

№	Задание	Балл
1	Написать уравнение плоскости M_1, M_2, M_3 , где M_1 (3,0,4), M_2 (1,2,3), M_3 (-1,4,5)	1
2	Вычислить предел: $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{5x^3 + x^2}{x^3 - 3x + 1}$ Правило нахождения пределов частного двух многочленов при $x \rightarrow \infty$	1
3	Построить функцию: $x^2 + y^2 + 2x + 3y - 4 = 0$	1
4	Определение производной. Найти производные: $x^3 * \ln(x^2 + 1), \frac{\sin^2 x}{x^3 + 1}$	1
5	Исследовать функцию и построить график $y = x^4 - 4x^2$	1

Зачет 2

Билет 1

№	Задание	Балл
1	Найти первообразные: $\int \frac{dx}{3-2x}, \quad \int \frac{\cos x \, dx}{\sin^2 x}, \quad \int \frac{x}{x^2+x+1} dx$	1
2	Определенный интеграл. Вычислить площадь фигуры, ограниченной $\begin{cases} x = 5(t - \sin t) \\ y = 5(1 - \cos t) \end{cases}$ – параметрическое уравнение арки циклоида	1
3	Найти экстремум функции двух переменных: $z = x^2 - xy - y^2 + x + y$	1
4	Найти общее решение дифференциального уравнения: $(1+x^2)y' + (1+y)y = 0$	1
5	Найти частное решение уравнения $y'' + 4y' + 5y = 0, y(0)=1, y'(0) = 0$	1

Билет 2

№	Задание	Балл
1	Найти первообразные: $\int (x+5)^2 dx, \quad \int (x+1) \sin x dx, \quad \int \frac{dx}{2x^2+2x-1}$	1
2	Определенный интеграл. Найти объем тела вращения вокруг оси ОХ фигуры $y=0, y=x^2-1, x=0$	1
3	Найти производную функции $U = x * \ln(x^2 + y^2) + 2z^2$ по направлению $\overrightarrow{PQ}$, где P (1,0,1), Q (-1,3,7)	1
4	Найти общее решение дифференциального уравнения: $xy'' = 2$	1
5	Найти частное решение дифференциального уравнения: $y'' + 2(y')^3 = 0, y(0)=0, y'(0) = 1$	1



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

Н. П. Жданова, Т. С. Озерова

КРАТНЫЕ, КРИВОЛИНЕЙНЫЕ И ПОВЕРХНОСТНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ

***Методические указания и варианты
контрольных и самостоятельных работ
по разделу дисциплины «Математика»
для студентов всех
специальностей очного обучения***

**Екатеринбург
2019**

Ж 42

Рецензент: В. Я. Раевский, доцент, к.ф.-м.н., с.н.с. лаборатории теоретической физики ИФМ.

Учебное пособие рассмотрено на заседании кафедры математики 16.10. 2018 г. (протокол № 134) и рекомендовано для издания в УГГУ.

Жданова Н. П., Озерова Т. С.

Ж42 КРАТНЫЕ, КРИВОЛИНЕЙНЫЕ И ПОВЕРХНОСТНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ:

методические указания и варианты контрольных и самостоятельных работ. Н. П. Жданова, Т. С. Озерова; Уральский государственный горный университет. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2019. – 85 с.

В методических указаниях с единых позиций изложены понятия кратных криволинейных и поверхностных интегралов. Приведены решения большого количества типовых задач и варианты контрольных работ. Кратко изложены элементы теории поля.

После изучения теории и решений типовых задач, студенту рекомендуется самостоятельно решить один из вариантов контрольных работ. Все задачи снабжены ответами.

Методические указания и варианты контрольных и самостоятельных работ предназначены студентам всех специальностей очного обучения для изучения темы: «Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы».

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
I. КРАТНЫЕ И КРИВОЛИНЕЙНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ	5
1. Понятие интеграла от скалярной функции	5
2. Основные свойства интегралов.	10
3. Вычисление интегралов.	10
3.1 Определенный интеграл.	10
3.2 Криволинейный интеграл.	10
3.3 Двойной интеграл.	11
3.4 Поверхностный интеграл второго рода.	14
3.5 Тройной интеграл.	15
II. ПРИМЕНЕНИЕ КРАТНЫХ И КРИВОЛИНЕЙНЫХ ИНТЕГРАЛОВ ...	16
1. Длина дуги кривой.	17
2. Площадь плоской области.	17
3. Площадь поверхности	17
4. Объем тела	17
5. Масса распределенная в заданной области.	18
III. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ПОЛЯ	19
1. Понятие поля.	19
2. Векторные линии.	20
3. Работа силового поля. Криволинейный интеграл второго рода. Циркуляция вектора вдоль замкнутого контура.	20
4. Поток вектора через поверхность.	22
4.1 Вектор площадки.	22
4.2 Понятие потока вектора через поверхность	24
4.3 Гидродинамический смысл потока вектора через поверхность. Поток жидкости через поверхность.	24
4.4 Поток вектора через плоскую кривую L.	26
4.5 Свойства и вычисление потока вектора через поверхность.	26
5. Оператор Гамильтона «набла».	29
6. Дивергенция векторного поля.	29
7. Ротор (вихрь) векторного поля.	31
8. Потенциальное векторное поле.	32
8.1 Плоское потенциальное поле.	33
IV. РЕШЕНИЕ ТИПОВЫХ ЗАДАЧ	34
1. Вычисление и применение двойного интеграла.	34
2. Вычисление и применение тройного интеграла.	45
3. Вычисление и применение поверхностного интеграла первого рода.	48
4. Вычисление и применение криволинейного интеграла.	53
V. ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ	60
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	90

ВВЕДЕНИЕ

Данные методические указания по теме «Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы» предназначены для самостоятельной работы студентов. Методические указания удовлетворяют всем требованиям государственного образовательного стандарта по подготовке дипломированных специалистов. В методических указаниях с единых позиций изложены понятия кратных криволинейных и поверхностных интегралов. Приведены решения большого количества типовых задач и варианты контрольных и самостоятельных работ. Кратко изложены элементы теории поля.

После изучения теории и решений типовых задач, студенту рекомендуется самостоятельно решить один из вариантов контрольных работ. Все задачи снабжены ответами.

І. КРАТНЫЕ И КРИВОЛИНЕЙНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ

1. Понятие интеграла от скалярной функции

Пусть Q – и замкнутая ограниченная часть пространства. Это может быть отрезок $[a, b]$ оси Ox , дуга плоской или пространственной кривой, часть плоскости или кривой поверхности, трехмерная область. Пусть в каждой точке M области Q задана непрерывная функция $u=f(M)$.

1. Мысленно разобьем область Q на n элементарных частей $\Delta Q_i, i = \overline{1, n}$ и найдем геометрическую меру каждой из частей, обозначив ее тоже ΔQ_i (это длина элементарного отрезка Δx_i оси Ox или элементарной части дуги Δl_i кривой, площадь ΔS_i элементарной части плоской области или $\Delta \sigma_i$ - площадь элементарной части поверхности: Δv_i - объем элементарной части трехмерной области).

2. На каждой элементарной части ΔQ_i возьмем произвольную точку M_i и вычислим значения функции в выбранных точках $U_i=f(M_i)$.

3. Составим произведения $(U_i \cdot \Delta Q_i = f(M_i) \cdot \Delta Q_i)$ и найдем сумму всех произведений:

$$f(M_1) \cdot \Delta Q_1 + f(M_2) \cdot \Delta Q_2 + \dots + f(M_i) \cdot \Delta Q_i + \dots + f(M_n) \cdot \Delta Q_n = \sum_{i=1}^n f(M_i) \cdot \Delta Q_i$$

– интегральная сумма функции $f(M)$ в области Q .

4. Назовем диаметром $\text{diam}(\Delta Q_i)$ элементарной области ΔQ_i наибольшее расстояние между точками ее границы. Из всех полученных диаметров $i = \overline{1, n}$ выберем максимальный и назовем его рангом λ данного разбиения:

$$\lambda = \max_i \text{diam}(\Delta Q_i).$$

Уменьшая ранг, составим последовательность интегральных сумм.

Если область Q имеет геометрическую меру (длину, площадь, объем) и функция $U_i=f(M_i)$ непрерывна в области Q , то при $\lambda \rightarrow 0$ существует предел последовательности интегральных сумм $\lim_{\lambda \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n f(M_i) \Delta Q_i$, равный числу J , независимо от

способа разбиения области Q на элементарные части и от выбора точек M_i на ка-

ждой из частей. Число J называется интегралом от функции $f(M)$ по области Q и обозначается символом $\int_Q f(M)dQ$, т. е. $\lim_{\lambda \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n f(M_i)\Delta Q_i = \int_Q f(M)dQ$, Q называется областью интегрирования; $f(M)$ – подынтегральной функцией, dQ – элементом геометрической меры области Q ; (dx – элемент длины отрезка $[a, b]$ оси Ox ; dl – элемент длины дуги плоской или пространственной кривой; ds – элемент площади плоской области; $d\sigma$ – элемент площади поверхности; dv – элемент объема).

Тип интеграла различают по типу элемента dQ :

1. Если $Q=[a, b]$ – отрезок оси Ox , получим определенный интеграл $\int_a^b f(x)dx$.
2. Если $Q = \overset{\frown}{AB} = L$ – дуга плоской кривой, получим $\int_L f(M)dl = \int_L f(x, y)dl$.

Если $Q = \overset{\frown}{AB} = L$ – дуга пространственной кривой, то $\int_L f(M)dl = \int_L f(x, y, z)dl$.

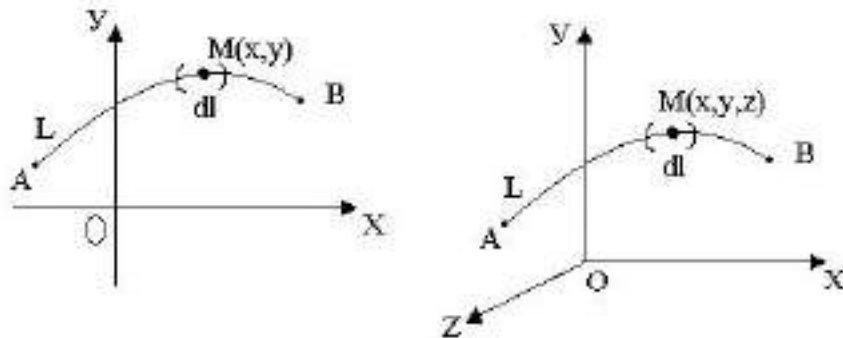


Рис. 1.1

Эти интегралы называются криволинейными интегралами первого рода или криволинейными интегралами по длине дуги кривой.

3. Q – область плоскости xOy .

$$\int_Q f(M)ds = \iint_Q f(x, y)ds = \iint_Q f(x, y)dxdy \text{ - двойной интеграл.}$$

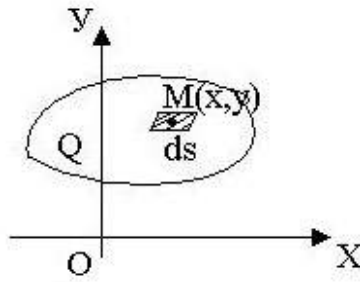


Рис. 1.2

4. Q – часть кривой поверхности

$\int_Q f(M) d\sigma = \iint_Q f(x, y, z) d\sigma$ - поверхностный интеграл первого рода (по площади поверхности).

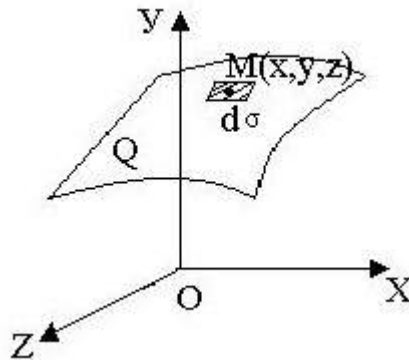


Рис. 1.3

5. Q – область в трехмерном пространстве (называется телом).

$\int_Q f(M) dv = \iiint_Q f(x, y, z) dv = \iiint_Q f(x, y, z) dx dy dz$ - тройной интеграл.

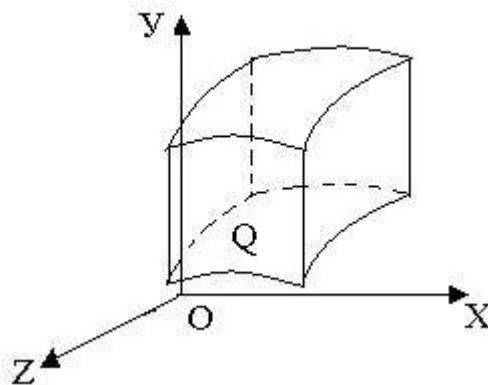


Рис. 1.4

В технических дисциплинах для обозначения интегралов используют все приведенные выше символы. Мы используем символы в правых частях равенств.

2. Основные свойства интегралов

$$1) \int_Q (U_1 \pm U_2) dQ = \int_Q U_1 dQ \pm \int_Q U_2 dQ;$$

$$2) \int_Q A U dQ = A \int_Q U dQ, \text{ если } A = \text{const};$$

$$3) \text{ Если } Q \text{ разбить на части } Q_1 \text{ и } Q_2, \text{ то } \int_Q U dQ = \int_{Q_1} U dQ + \int_{Q_2} U dQ;$$

$$4) \int_Q dQ = Q - \text{мера области } Q \text{ (длина, площадь, объем).}$$

$$5) \text{ Если } U_1 \leq U_2, \text{ то } \int_Q U_1 dQ \leq \int_Q U_2 dQ.$$

$$6) \text{ Оценка интеграла: } Q \cdot U_{\min} \leq \int_Q U dQ \leq Q \cdot U_{\max}, \text{ где } Q - \text{мера области } Q; U_{\min} \text{ и}$$

$U_{\max}$ – наименьшее и наибольшее значения функции $U=f(M)$ в области Q .

$$7) \text{ Средним значением функции } U=f(M) \text{ называют число } \bar{U} = \frac{1}{Q} \int_Q U dQ. \text{ Непре-}$$

рывная функция $U=f(M)$ принимает значение $\bar{U}$ хотя бы в одной точке M_0 области Q . $U_{\min} \leq \bar{U} \leq U_{\max}$.

3. Вычисление интегралов

3.1. Определенный интеграл

$$\int_a^b f(x) dx = F(x) \Big|_a^b = F(b) - F(a), \quad (1)$$

где $F(x)$ – первообразная от функции $f(x)$, т. е. $F'(x) = f(x)$.

3.2. Криволинейный интеграл

Криволинейный интеграл $\int_L f(x, y) dl$ или $\int_L f(x, y, z) dl$ преобразуют в опреде-

ленный интеграл. Для этого все переменные и дифференциалы в подынтегральном выражении заменяют из уравнений кривой через одну переменную и ее

дифференциал и вычисляют получившийся интеграл по интервалу изменения выбранной переменной на дуге L .

а) Если кривая задана параметрически $\begin{cases} x = \varphi(t) \\ y = \psi(t), \alpha \leq t \leq \beta \end{cases}$

то

$$\int_L f(x, y) dl = \int_a^b f(\varphi(t), \psi(t)) \cdot \sqrt{(\varphi'(t))^2 + (\psi'(t))^2} dt \quad (2)$$

б) Если L – график функции $y=g(x)$ и $a \leq x \leq b$, то

$$\int_L f(x, y) dl = \int_a^b f(x, g(x)) \cdot \sqrt{1 + (g'(x))^2} dx \quad (3)$$

в) Если $L: \begin{cases} x = \varphi(t) \\ y = \psi(t) \\ z = \theta(t), \alpha \leq t \leq \beta \end{cases}$, то

$$\int_L f(x, y, z) dl = \int_a^b f(\varphi(t), \psi(t), \theta(t)) \cdot \sqrt{(\varphi'(t))^2 + (\psi'(t))^2 + (\theta'(t))^2} dt. \quad (4)$$

Замечание

В определенных интегралах нижний предел нужно брать меньше верхнего.

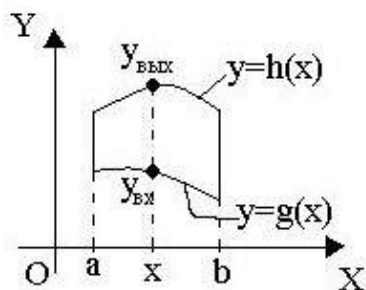
3.3. Двойной интеграл

$\iint_D f(x, y) ds$ приводим к двукратному интегралу.

1. Двойной интеграл в прямоугольных координатах.

Пусть область D ограничена прямыми $x=a$; $x=b$; ($a < b$) и графиками функций $y=g(x)$; $y=h(x)$, причем обе функции непрерывны на отрезке $[a; b]$ и, $g(x) \leq h(x)$ тогда

$$\iint_D f(x, y) ds = \int_a^b \left(\int_{g(x)}^{h(x)} f(x, y) dy \right) dx. \quad (5)$$



то

В правой части равенства двукратный интеграл. Очевидно, что сначала нужно вычислить «внутренний интеграл» $\int_{g(x)}^{h(x)} f(x, y) dy$. Рассматривая x как постоянную величину, получим функцию от x , затем эту функцию проинтегрировать по x в пределах от a до b . Если область D ограничена прямыми $y=a$; $y=b$ и графиками функций $x=g(y)$, $x=h(y)$, $g(y) \leq h(y)$,

$$\iint_D f(x, y) ds = \int_a^b \left(\int_{g(y)}^{h(y)} f(x, y) dx \right) dy. \quad (6)$$

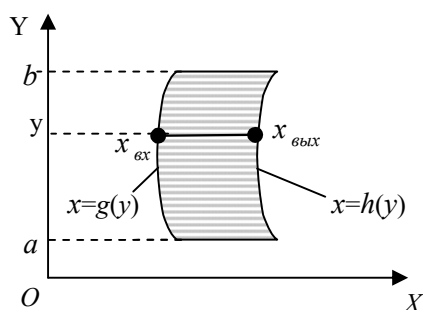


Рис. 3.2

При вычислении внутреннего интеграла в этом случае нужно считать y – постоянной величиной. Заметим, что границы «внешнего интеграла» всегда постоянны. Переход от формулы (5) к формуле (6) или от формулы (6) к формуле (5) называют изменением порядка интегрирования.

Если область D не удовлетворяет условиям формул (5) или (6), то ее разбивают на части.

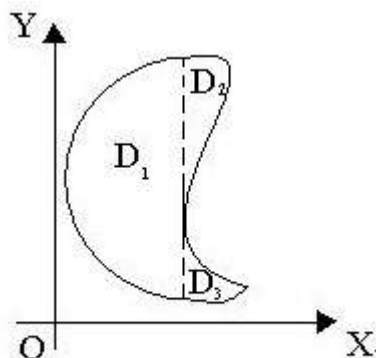


Рис. 3.3

2. Двойной интеграл в полярных координатах.

Чтобы в двойном интеграле перейти к полярным координатам нужно:

1) Совместить прямоугольную и полярную системы координат так, чтобы начало прямоугольных координат совпадало с полюсом θ , а ось Ox с полярной осью $\theta\rho$.

2) Заменить в подынтегральном выражении x , y и ds по формулам: $x=\rho\cos\varphi$, $y=\rho\sin\varphi$, $ds=\rho d\varphi d\rho$ и получить:

$$\iint_D f(x,y)ds = \iint_D f(\rho\cos\varphi, \rho\sin\varphi)\rho d\varphi d\rho. \quad (7)$$

3) По этим же формулам заменить x и y на ρ и φ в уравнении каждой границы области D , потом уравнения решить относительно ρ , получив уравнение вида $\rho=g(\varphi)$. Если в уравнении границы нет ρ , решить уравнение относительно φ , получить $\varphi=\alpha$, $\varphi=\beta$.

4) Пусть область интегрирования D ограничена лучами $\varphi=\alpha$, $\varphi=\beta$, ($\alpha<\beta$) и графиками функций $\rho=g(\varphi)$, $\rho=h(\varphi)$, $g(\varphi)\leq h(\varphi)$.

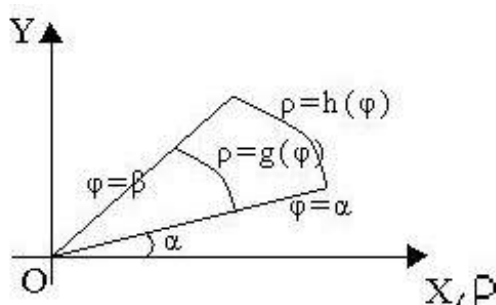


Рис. 3.4

Тогда

$$\iint_D f(\rho\cos\varphi, \rho\sin\varphi)\rho d\varphi d\rho = \int_{\alpha}^{\beta} \left(\int_{g(\varphi)}^{h(\varphi)} f(\rho\cos\varphi, \rho\sin\varphi)\rho d\rho \right) d\varphi. \quad (8)$$

При вычислении «внутреннего» интеграла переменная φ временно считается постоянной. В частности, если полюс принадлежит границе области, получим

$$\iint_D f(\rho\cos\varphi, \rho\sin\varphi)\rho d\varphi d\rho = \int_{\alpha}^{\beta} \left(\int_0^{h(\varphi)} f(\rho\cos\varphi, \rho\sin\varphi)\rho d\rho \right) d\varphi. \quad (8a)$$

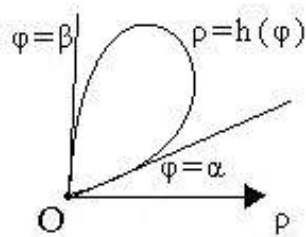


Рис. 3.5

Если полюс находится внутри области, получим:

$$\iint_D f(\rho \cos \varphi, \rho \sin \varphi) \rho d\varphi d\rho = \int_0^{2\pi} \left(\int_0^{h(\varphi)} f(\rho \cos \varphi, \rho \sin \varphi) \rho d\rho \right) d\varphi \quad (8 \text{ б})$$

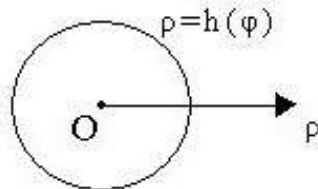


Рис. 3.6

3.4. Поверхностный интеграл первого рода

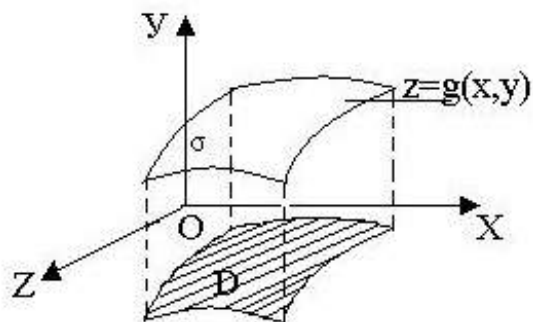


Рис. 3.7

Пусть поверхность σ задана уравнением $z=g(x,y)$. Чтобы вычислить поверхностный интеграл $\iint_{\sigma} f(x,y,z) d\sigma$, нужно:

- 1) Найти проекцию поверхности σ на координатную плоскость xOy , получить область D .

2) Заменить в подынтегральном выражении z и $d\sigma$ по формулам:

$z = g(x, y), d\sigma = \sqrt{1 + (g'_x(x, y))^2 + (g'_y(x, y))^2} ds$, получить и вычислить двойной интеграл по области D (в плоскости xOy):

$$\iint_{\sigma} f(x, y, z) d\sigma = \iint_D f(x, y, g(x, y)) \cdot \sqrt{1 + (g'_x(x, y))^2 + (g'_y(x, y))^2} ds. \quad (9)$$

Если уравнение поверхности $x=g(y, z)$, то находят проекцию поверхности G на плоскость yOz . Если уравнение поверхности $y=g(x, z)$, то находят проекцию поверхности G на плоскость xOz .

3.5. Тройной интеграл

Вычисление тройного интеграла $\iiint_G f(x, y, z) dv$ сводится к последовательному вычислению «внутреннего» определенного интеграла и «внешнего» двойного интеграла по области D – проекции области G на координатную плоскость.

Пусть в трехмерном пространстве $Oxyz$ область G ограничена сверху поверхностью $z=q(x, y)$, снизу – поверхностью $z=p(x, y)$, а с боков – цилиндрической поверхностью, образующие которой параллельны оси oz (эта граница может отсутствовать). Найдём D – проекцию области G на плоскость Oxy .

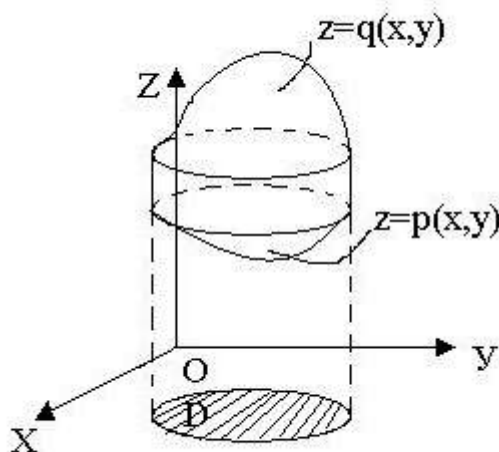


Рис. 3.8

$$\iiint_G f(x, y, z) dv = \iint_D \left(\int_{p(x,y)}^{q(x,y)} f(x, y, z) dz \right) ds. \quad (10)$$

Сначала вычисляют внутренний интеграл $\int_{p(x,y)}^{q(x,y)} f(x, y, z) dz$, считая временно x и y

у постоянными величинами и получают функцию двух переменных x и y , потом от этой функции вычисляют «внешний» двойной интеграл, подобрав удобную для вычисления этого интеграла формулу. Иногда удобнее проецировать тело на плоскость Oxz или Oyz .

II. ПРИМЕНЕНИЕ КРАТНЫХ И КРИВОЛИНЕЙНЫХ ИНТЕГРАЛОВ

С помощью интегралов можно найти величину T , связанную с некоторой областью Q и обладающую двумя свойствами:

1) При разбиении области Q на элементарные части ΔQ_i величина T тоже разбивается на элементарные части ΔT_i , причем $T = \sum_{i=1}^n \Delta T_i$. Такие величины называются аддитивными.

2) ΔT_i приблизительно пропорциональна мере ΔQ_i , т. е. $\Delta T_i \approx k \cdot \Delta Q_i$. Для каждого i коэффициент k постоянен и связан с ΔQ_i , т. е. $k = f(M_i)$, где $M_i \in \Delta Q_i$.

Тогда приближенные значения $T \approx \sum_{i=1}^n f(M_i) \Delta Q_i$ и точное значение

$$T = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n f(M_i) \Delta Q_i = \int_Q f(M) dQ, \quad \lambda = \max_i (\text{diam } \Delta Q_i).$$

Величину T , обладающую этими свойствами, можно найти проще, если взять элемент dQ области Q и найти формулу элемента dT величины T , т. е. получить $dT = f(M) dQ$, где $M \in dQ$. Тогда $T = \int_Q f(M) dQ$.

1. Длина дуги кривой

1) Если плоская кривая задана параметрически

$L: \begin{cases} x = x(t) \\ y = y(t) \end{cases}, \alpha \leq t \leq \beta$, то длина дуги

$$l = \int_L dl = \int_{\alpha}^{\beta} \sqrt{(x'(t))^2 + (y'(t))^2} dt. \quad (11)$$

Для пространственной кривой $L: \begin{cases} x = x(t) \\ y = y(t), \alpha \leq t \leq \beta, \\ z = z(t) \end{cases}$

$$l = \int_L dl = \int_{\alpha}^{\beta} \sqrt{(x'(t))^2 + (y'(t))^2 + (z'(t))^2} dt. \quad (11a)$$

2) Если плоская кривая – график функции $y=g(x)$, $a \leq x \leq b$, то

$$l = \int_L dl = \int_a^b \sqrt{1 + (g'(x))^2} dx. \quad (11б)$$

2. Площадь плоской области

$$S = \iint_D dS. \quad (12)$$

В прямоугольных координатах

$$S = \iint_D dx dy. \quad (12a)$$

В полярных координатах

$$S = \iint_D \rho d\varphi d\rho. \quad (12б)$$

3. Площадь поверхности

$$S = \iint_{\sigma} d\sigma = \iint_D \sqrt{1 + \left(g'_x(x, y)\right)^2 + \left(g'_y(x, y)\right)^2} ds, \text{ где } D = \underset{oxy}{up\sigma}. \quad (13)$$

4. Объем тела

$$1. \quad V = \iiint_G dV. \quad (14)$$

2. Объем цилиндрического тела с основанием на координатной плоскости xOy , ограниченного сверху поверхностью $z=f(x,y)$, можно вычислить с помощью двойного интеграла.

$$V = \iint_D g(x,y) ds . \quad (14a)$$

5. Масса, распределенная в заданной области

Говорят, что масса непрерывно распределена в области Q , если каждой мысленно выделенной части ΔQ этой области соответствует значение массы Δm . При этом масса отдельно взятой точки равна нулю.

Пусть точка $M \in \Delta Q \subset Q$. Плотностью распределения массы в точке M области Q называют величину δ :

$$\delta = \lim_{\text{diam}(\Delta Q) \rightarrow 0} \frac{\Delta m}{\Delta Q} , \quad (15)$$

причем ΔQ все время содержит точку M .

Если масса распределена на дуге кривой, получаем линейную плотность, на поверхности – поверхностную плотность, в трехмерной области – плотность. Так как масса распределена неравномерно, то плотность в точке является функцией точки $\delta=\delta(M)$.

Из определения плотности массы (15) следует, что элемент массы равен $\Delta m \approx \delta \cdot \Delta Q$ или $dm=\delta dQ$, тогда масса, распределенная в области Q с плотностью $\delta=\delta(M)$:

$$m = \int_Q \delta dQ = \int_Q \delta(M) dQ . \quad (16)$$

Аналогично вводят понятие плотности заряда в диэлектрике, плотности энергии электромагнитного поля и др. Все эти величины находят по формуле (16). Так, если электрический заряд q распределен в области Q с плотностью заряда $\lambda=\lambda(M)$, то

$$q = \int_Q \lambda(M) dQ . \quad (17)$$

Частные случаи распределения массы:

а) масса, распределенная с плотностью δ на дуге L кривой.

$$m = \int_L \delta(x, y) dl \text{ - для плоской кривой;}$$

$$m = \int_L \delta(x, y, z) dl \text{ - для пространственной кривой;} \quad (16a)$$

б) масса, распределенная с поверхностной плотностью δ по области D :

$$m = \iint_D \delta(x, y) ds; \quad (16б)$$

в) масса, распределенная с поверхностной плотностью δ по части σ кривой поверхности:

$$m = \iint_{\sigma} \delta(x, y, z) d\sigma; \quad (16в)$$

г) масса, распределенная с плотностью δ в трехмерной области G :

$$m = \iiint_G \delta(x, y, z) dv. \quad (16г)$$

III. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ПОЛЯ

1. Понятие поля

Если с каждой точкой $M \in G$ связано определенное значение величины U , то говорят, что в области G задано поле величины U .

Поле называется скалярным, если U – скаляр (температура, плотность, электрический потенциал и др.) и векторным, если U – вектор (сила, скорость, напряженность и др.).

Поле называется стационарным (установившимся), если оно не меняется с течением времени.

Поле не зависит от системы координат, введенной в области G . Рассмотрим прямоугольную систему координат, тогда задание скалярного поля равносильно заданию в области G скалярной функции $U=f(x, y, z)$ или $U=f(x, y)$, если G – область в плоскости xOy . Задание векторного поля равносильно заданию в каждой точке $M(x, y, z) \in G$ векторной функции

$$\vec{U}(M) = P(x, y, z) \vec{i} + Q(x, y, z) \vec{j} + R(x, y, z) \vec{k}.$$

Свойства скалярного поля, его линий уровня, производной по направлению и градиента рассматривались в разделе «Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных».

В этом разделе рассмотрим свойства стационарного векторного поля. В дальнейшем функции $P(x, y, z)$, $Q(x, y, z)$, $R(x, y, z)$ и их производные считаем непрерывными в области G .

2. Векторные линии

Векторной линией векторного поля называют линию, в каждой точке M которой вектор $\vec{U}(M)$ направлен по касательной к линии.

Мы не рассматриваем, как найти векторные линии.

Если $\vec{U}(M) = P(x, y, z)\vec{i} + Q(x, y, z)\vec{j} + R(x, y, z)\vec{k}$ и в каждой точке поля функции P, Q, R одновременно не обращаются в нуль и непрерывны вместе со всеми своими частными производными первого порядка, то через каждую точку поля проходит единственная векторная линия, т. е. вся область G заполнена векторными линиями. По виду векторных линий получают информацию о структуре поля. Если $\vec{U}(M)$ - стационарное поле текущей жидкости, то векторные линии являются траекториями частиц жидкости и называются линиями тока. Если $\vec{U}(M)$ - вектор силы, то векторные линии называются силовыми линиями и т. д. Множество всех векторных линий, проходящих через точки поверхности σ , образует векторную трубку.

3. Работа силового поля. Криволинейный интеграл второго рода

Циркуляция вектора вдоль замкнутого контура

Пусть в каждой точке плоскости xOy (или области D) определен вектор силы $\vec{F}(M) = P(x, y)\vec{i} + Q(x, y)\vec{j}$, образующий векторное поле. И пусть материальная точка ($m=1$) перемещается в этом поле по гладкой кривой L из начала в конец дуги L . При перемещении материальной точки сила $\vec{F}$ производит работу A .

Возьмем на дуге L произвольную точку M . При бесконечно малом перемещении из точки M по дуге кривой силу можно считать постоянной и равной $\vec{F}(M)$, поэтому соответствующая элементарная работа равна скалярному произведению $dA = \vec{F}(M) \cdot d\vec{r} = P(x, y)dx + Q(x, y)dy$. Суммируя элементарные работы, получаем общую работу, производимую силой $\vec{F}$, когда материальная точка проходит путь L :

$$A = \int_L dA = \int_L \vec{F} \cdot d\vec{r} = \int_L P(x, y)dx + Q(x, y)dy. \quad (18)$$

Полученный интеграл от векторной функции $\vec{F}(M)$ по кривой L называется криволинейным интегралом второго рода или криволинейным интегралом по координатам. Чтобы вычислить интеграл, нужно задать поле $\vec{F}(M)$, уравнение дуги кривой L и указать направление движения по кривой L (начало и конец пути).

Для вычисления интеграла $\int_L P(x, y)dx + Q(x, y)dy$ все переменные и дифференциалы в подынтегральном выражении заменяют из уравнения кривой через одну переменную и ее дифференциал. Находят интервал изменения выбранной переменной на дуге L и вычисляют полученный определенный интеграл.

Если L задана параметрически $\begin{cases} x = \varphi(t) \\ y = \psi(t) \end{cases}$ и t изменяется от α до β

(α соответствует началу пути интегрирования, β – концу), то

$$\int_L P(x, y)dx + Q(x, y)dy = \int_{\alpha}^{\beta} (P(\varphi(t), \psi(t))\varphi'(t) + Q(\varphi(t), \psi(t))\psi'(t))dt. \quad (18a)$$

Если L – график функции $y=f(x)$ и x изменяется от a до b , то

$$\int_L P(x, y)dx + Q(x, y)dy = \int_a^b (P(x, f(x)) + Q(x, f(x))f'(x))dx. \quad (18б)$$

При изменении направления движения по L интеграл изменяет только знак (другие свойства интеграла в разделе I). Если поле $\vec{F}(M)$ и L заданы в трехмерном пространстве, получим:

$$A = \int_L dA = \int_L \vec{F} \cdot d\vec{r} = \int_L P(x, y, z)dx + Q(x, y, z)dy + R(x, y, z)dz, \quad (19)$$

который вычисляется по тому же правилу.

Если $\vec{U}(M) = P(x, y, z)\vec{i} + Q(x, y, z)\vec{j} + R(x, y, z)\vec{k}$ - произвольное векторное поле, а L – замкнутый контур, то интеграл

$$\oint_L \vec{U}(M) \cdot d\vec{r} = \oint_L P(x, y, z)dx + Q(x, y, z)dy + R(x, y, z)dz \quad (20)$$

называется циркуляцией векторного поля $\vec{U}(M)$ или циркуляцией вектора $\vec{U}(M)$ вдоль замкнутого контура L .

Циркуляция вектора – величина скалярная, положительная, отрицательная или равная нулю.

4. Поток вектора через поверхность

4.1. Вектор площадки

Двусторонняя поверхность в пространстве называется ориентированной, если указано, какая ее сторона считается наружной, а какая внутренней. Можно рассматривать разные способы ориентации, например:



Рис. 4.1

Часто при рассмотрении элементарной части, содержащей точку M ориентированной поверхности, важна только площадь этой части, а ее форма (круг, прямоугольник и т. д.) не играет никакой роли. Тогда эту часть поверхности изображают нормальным вектором поверхности, направленным от внутренней стороны поверхности к внешней, модуль, которого равен площади этой элементарной части поверхности.



Рис. 4.2

Такой вектор называют вектором площадки (или векторной площадью площадки) в точке M . Если площадь выбранной площадки равна $d\sigma$, то вектор обозначают $\vec{d\sigma}$. Если найден единичный вектор внешней нормали поверхности $\vec{n} = (\cos \alpha, \cos \beta, \cos \gamma)$, то вектор площадки

$$\vec{d\sigma} = \vec{n} \cdot d\sigma = (\vec{i} \cos \alpha + \vec{j} \cos \beta + \vec{k} \cos \gamma) d\sigma. \quad (21)$$

В частности, dl - вектор кривой в точке M направлен по нормали к кривой в выбранную сторону, причем модуль вектора равен дифференциалу длины дуги

кривой $dl = \sqrt{(dx)^2 + (dy)^2}$. Так как вектор $\vec{dr} = (dx, dy)$ направлен по касатель-

ной к кривой и в точке $M(x, y)$ и модуль $|\vec{dr}| = dl$, то вектор кривой $\vec{dl}$ можно

взять равным $\vec{dl} = (dy, -dx)$ или $\vec{dl} = (-dy, dx)$, потому что в этом случае скалярное

произведение $\left(\vec{dr}, \vec{dl} \right) = 0$, значит $\vec{dl} \perp \vec{dr}$, т. е. $\vec{dl}$ направлен по нормали к кри-

вой L и $|\vec{dl}| = \sqrt{(\pm dy)^2 + (\mp dx)^2} = \sqrt{(dy)^2 + (dx)^2} = dl$.

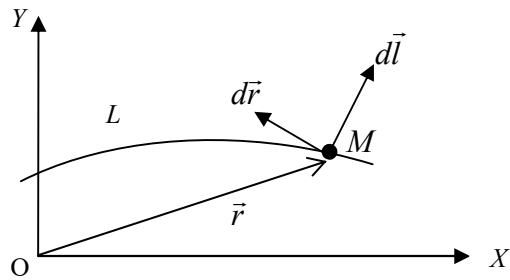


Рис. 4.3

4.2. Понятие потока вектора через поверхность

Пусть в области G задано векторное поле $\vec{U}(M)$ и ориентированная гладкая поверхность σ . Поток векторного поля $\vec{U}(M)$ через поверхность σ называют скалярную величину, равную поверхностному интегралу

$$\Pi_{\sigma}(\vec{U}) = \iint_{\sigma} (\vec{u} \cdot \vec{n}) d\sigma = \iint_{\sigma} \vec{u} \cdot d\vec{\sigma}. \quad (22)$$

где $\vec{n}$ - единичный вектор внешней нормали; $d\vec{\sigma}$ - вектор элементарной площадки поверхности σ .

Если ориентацию поверхности изменить на противоположную, то поток изменит только знак.

Часто поток рассматривают как «количество векторных линий», пересекающих поверхность изнутри наружу. «Количество» (в кавычках, так как число не целое) понимают в алгебраическом смысле, т. е., если одна часть σ пересекается векторными линиями изнутри наружу, а другая часть – снаружи внутрь, то «количество» может быть положительным, отрицательным или равным нулю.

4.3. Гидродинамический смысл потока вектора через поверхность

Поток жидкости через поверхность

Рассмотрим стационарное течение несжимаемой жидкости (или газа) в области G . В любой точке $M \in G$ скорость частицы жидкости имеет определённое значение $\vec{V} = \vec{V}(M)$, т. е. в области G задано векторное поле скоростей. Помес-

тим в область G гладкую ориентированную поверхность σ и найдем объем жидкости, протекающей через поверхность σ за единицу времени изнутри наружу. Возьмем на поверхности σ элемент $d\sigma$, содержащий точку M и найдем элемент объема жидкости, протекающей через $d\sigma$ изнутри наружу за единицу времени. Он равен объему косоуго цилиндра с основанием $d\sigma$ и образующей $|\vec{V}(M)|$.

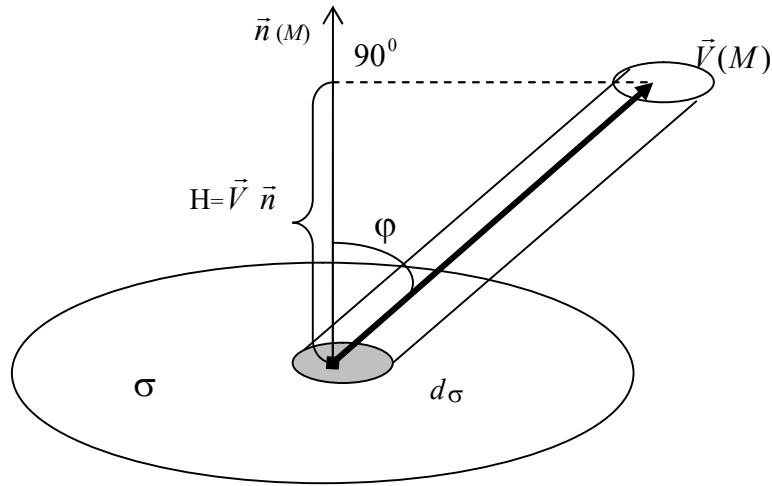


Рис. 4.4

Высота цилиндра равна проекции вектора скорости $\vec{V}(M)$ на единичный вектор внешней нормали $\vec{n}(M)$, т. е. $H = |\vec{V}| \cos \varphi = |\vec{V}| \cdot |\vec{n}| \cos \varphi = \vec{V} \cdot \vec{n}$ — скалярному произведению векторов.

Тогда объем цилиндра равен $dV = H d\sigma = (\vec{V} \cdot \vec{n}) \cdot d\sigma = \vec{V} \cdot (\vec{n} \cdot d\sigma) = \vec{V} \cdot d\vec{\sigma}$, т. е. элементарный объем жидкости равен скалярному произведению вектора скорости $\vec{V}(M)$ на вектор площадки $d\vec{\sigma}$. Суммируя элементарные объемы жидкости для всех элементов поверхности σ , получим, что за единицу времени через всю поверхность σ изнутри наружу проходит объем жидкости, равный поверхностному интегралу

$$\iint_{\sigma} (\vec{v} \cdot \vec{n}) d\sigma = \iint_{\sigma} \vec{v} \cdot d\vec{s} = \Pi_{\sigma}(\vec{v}),$$

т. е. равный потоку вектора $\vec{v}$ через поверхность σ .

4.4. Поток вектора через плоскую кривую L

Пусть на плоскости xOy задано векторное поле $\vec{U}(M) = P(x, y)\vec{i} + Q(x, y)\vec{j}$ и ориентированная дуга L гладкой кривой. Возьмем нормальный вектор кривой $\vec{dl} = (-dy, dx)$, составляющий острый угол с Oy при возрастании x вдоль кривой и будем считать это направление внешней нормалью. Скалярное произведение

$$\vec{U} \cdot \vec{dl} = P(x, y)(-dy) + Q(x, y)(dx) = Q(x, y)dx - P(x, y)dy, \text{ тогда}$$

$$\Pi_L(\vec{U}) = \int_L \vec{U} \cdot \vec{dl} = \int_L Q(x, y)dx - P(x, y)dy - \text{поток вектора } \vec{U} \text{ через плоскую кривую } L.$$

4.5. Свойства и вычисление потока вектора через поверхность

Свойства

1) Если изменить ориентацию поверхности, то поток изменит только знак

$$\Pi_{\sigma_+}(u) = -\Pi_{\sigma_-}(u),$$

где σ_+ и σ_- - разные стороны поверхности σ .

2) Если поверхность σ состоит из частей σ_1 и σ_2 , то

$$\Pi_{\sigma}(u) = \Pi_{\sigma_1}(u) + \Pi_{\sigma_2}(u).$$

3) Если $\vec{u} = c_1\vec{u}_1 + c_2\vec{u}_2$,

то

$$\Pi_{\sigma}(u) = C_1\Pi_{\sigma}(\vec{u}_1) + C_2\Pi_{\sigma}(\vec{u}_2) - \text{свойство линейности потока.}$$

Вычисление потока

Первый способ:

1. Найти проекцию поверхности σ на плоскость xOy – получить область D .

2. Найти единичный нормальный вектор поверхности σ . Для этого записать уравнение поверхности в виде $F(x, y, z) = 0$. Найти $\text{grad} F = F'_x\vec{i} + F'_y\vec{j} + F'_z\vec{k}$. Найти

$|\text{grad} F| = \sqrt{(F'_x)^2 + (F'_y)^2 + (F'_z)^2}$. Так как $\text{grad} F$ направлен по нормали к поверхности σ , то единичный вектор нормали

$$\vec{n} = \pm \frac{\text{grad} F}{|\text{grad} F|} = \pm \frac{F'_x i + F'_y j + F'_z k}{\sqrt{(F'_x)^2 + (F'_y)^2 + (F'_z)^2}}.$$

Знак + или – выбираем в зависимости от заданной стороны поверхности.

3. Найти $d\sigma$.

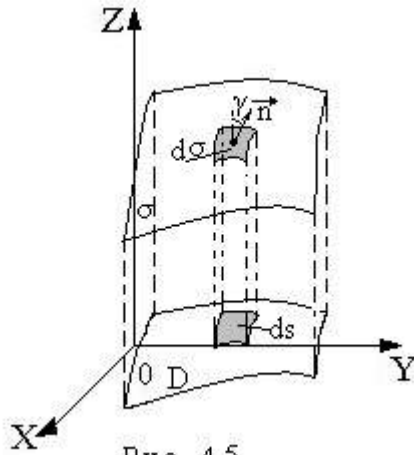


Рис. 4.5

Угол между $\vec{n}$ и осью Oz равен γ . Если считать, что в пределах площадки $d\sigma$ направление $\vec{n}$ не меняется, то угол наклона площадки $d\sigma$ к плоскости xOy (площадке ds) тоже равен γ , тогда площади этих площадок связаны соотношением

$$ds = \cos \gamma \cdot d\sigma \text{ и } d\sigma = \frac{ds}{\cos \gamma}.$$

Вектор $\vec{n} = \cos \alpha i + \cos \beta j + \cos \gamma k$,

поэтому

$$\cos \gamma = \pm \frac{F'_z}{\sqrt{(F'_x)^2 + (F'_y)^2 + (F'_z)^2}}.$$

Тогда

$$d\sigma = \frac{\sqrt{(F'_x)^2 + (F'_y)^2 + (F'_z)^2}}{|F'_z|} ds.$$

4. Уравнение поверхности σ записать в виде $z=z(x,y)$.

5. Вычислить $\Pi_\sigma(\vec{u}) = \iint_\sigma (\vec{u} \cdot \vec{n}) d\sigma = \iint_D \left(\frac{\vec{u} \cdot \vec{n}}{|\cos \gamma|} \right)_{z=z(x,y)} \cdot ds$, подставив все найденные

величины в двойной интеграл по области D и вычислив полученный интеграл.

Замечание

В случае замкнутой поверхности σ , $\vec{n}$ - вектор внешней нормали.

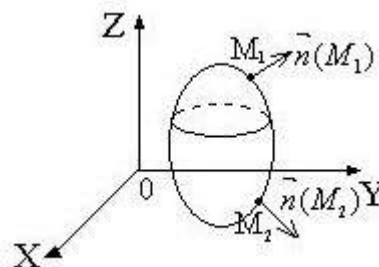


Рис. 4.6

Второй способ:

Пусть
$$\vec{u} = P(x, y, z)\vec{i} + Q(x, y, z)\vec{j} + R(x, y, z)\vec{k}$$

$$\vec{n} = \vec{i} \cos \alpha + \vec{j} \cos \beta + \vec{k} \cos \gamma$$

$$\vec{u} \cdot \vec{n} = P(x, y, z) \cos \alpha + Q(x, y, z) \cos \beta + R(x, y, z) \cos \gamma$$

Элемент площади ds в плоскости xOy равен $dxdy$, в плоскости xOz - $dxdz$ и в плоскости yOz - $dydz$.

Мы показали, что при проецировании поверхности σ на плоскость xOy $ds = \cos \gamma \cdot d\sigma$, т. е. $\cos \gamma d\sigma = dxdy$. (Смотри пункт 3 первого способа вычисления потока).

Тогда при проецировании поверхности σ на плоскость xOz $\cos \beta d\sigma = dxdz$, а на плоскость yOz $\cos \alpha d\sigma = dydz$.

Поток вектора $\vec{u}$ через поверхность σ равен

$$\begin{aligned} \Pi_{\sigma}(\vec{u}) &= \iint_{\sigma} \vec{u} \cdot \vec{n} d\sigma = \iint_{\sigma} (P(x, y, z) \cos \alpha + Q(x, y, z) \cos \beta + R(x, y, z) \cos \gamma) d\sigma = \\ &= \iint_{\sigma} (P(x, y, z) dydz + Q(x, y, z) dxdz + R(x, y, z) dxdy). \end{aligned} \quad (23)$$

Полученный интеграл

$$\iint_{\sigma} P(x, y, z) dydz + Q(x, y, z) dxdz + R(x, y, z) dxdy.$$

называется поверхностным интегралом второго типа (по координатам).

Предположим, что уравнение поверхности σ можно решить относительно всех переменных

$$\sigma : \Phi(x, y, z) = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} x = \varphi(y, z) \\ y = \psi(x, z) \\ z = \eta(x, y) \end{cases}$$

Обозначим проекцию поверхности σ на плоскость xOy через σ_{xy} , на плоскость xOz через σ_{xz} и на плоскость yOz через σ_{yz} . Тогда поверхностный интеграл второго типа приводится к сумме двойных интегралов:

$$\begin{aligned} \iint_{\sigma} P(x, y, z) dydz + Q(x, y, z) dx dz + R(x, y, z) dx dy = & \iint_{\sigma_{yz}} P(\varphi(y, z), y, z) dydz + \\ & + \iint_{\sigma_{xz}} Q(x, \psi(x, z), z) dx dz + \iint_{\sigma_{xy}} R(x, y, \eta(x, y)) dx dy. \end{aligned} \quad (24)$$

Замечание

Поток вектора $\vec{u}(M)$ через кривую L равен криволинейному интегралу по координатам

$$\Pi_L(\vec{u}) = \int_L Q(x, y) dx - P(x, y) dy. \quad (25)$$

5. Оператор Гамильтона «набла»

Английский математик Гамильтон (1805-1865) ввел векторно-дифференциальный оператор $\nabla = \vec{i} \frac{\partial}{\partial x} + \vec{j} \frac{\partial}{\partial y} + \vec{k} \frac{\partial}{\partial z}$, называемый «набла» (по-гречески – арфа, форму которой напоминает значок ∇). Набла действует только на множитель, который стоит непосредственно за ним. Если $u = f(x, y, z)$ скалярная функция (скалярное поле), то произведение вектора ∇ на скаляр u :

$$\nabla u = \vec{i} \frac{\partial u}{\partial x} + \vec{j} \frac{\partial u}{\partial y} + \vec{k} \frac{\partial u}{\partial z} = \text{gradu} - \text{вектор.}$$

Если $\vec{u} = P\vec{i} + Q\vec{j} + R\vec{k}$ - векторная функция (векторное поле), то скалярное произведение вектора ∇ на вектор $\vec{u}$ равно сумме произведений одноименных координат векторов $\nabla \vec{u} = \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial y} + \frac{\partial R}{\partial z}$ - скаляр, а векторное произведение ∇ на $\vec{u}$:

$$\nabla \times \vec{u} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ P & Q & R \end{vmatrix} = \vec{i} \left(\frac{\partial R}{\partial y} - \frac{\partial Q}{\partial z} \right) - \vec{j} \left(\frac{\partial R}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial z} \right) + \vec{k} \left(\frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} \right) - \text{вектор.}$$

С помощью ∇ проще записать некоторые понятия, связанные с полями, и операции над ними.

6. Дивергенция векторного поля

Пусть в трехмерном пространстве (или в области G) определено векторное поле $\vec{U}(M)$. Возьмем произвольную точку M и окружим замкнутой поверхно-

стью σ . Вычислим поток $\Pi_{\sigma}(\vec{U})$ векторного поля через поверхность σ . Найдем объем v области, ограниченной σ . Дивергенцией (расходимостью) $div\vec{U}(M)$ векторного поля $\vec{U}(M)$ в точке M называется предел отношения потока $\Pi_{\sigma}(\vec{U})$ векторного поля через замкнутую поверхность σ к объему области, ограниченной σ , вычисленный при условии, что поверхность σ стягивается в точку M :

$$div\vec{U}(M) = \lim_{\substack{v \rightarrow 0 \\ (\sigma \rightarrow M)}} \frac{\Pi_{\sigma}(\vec{U})}{V} = \lim_{\substack{v \rightarrow 0 \\ (\sigma \rightarrow M)}} \frac{1}{v} \iint_{\sigma} \vec{u} \cdot d\vec{\sigma}. \quad (26)$$

Если в пространстве введена прямоугольная система координат $Oxyz$ и

$$\vec{U}(M) = P(x, y, z) \vec{i} + Q(x, y, z) \vec{j} + R(x, y, z) \vec{k},$$

то

$$div\vec{U}(M) = \nabla \vec{U} = \frac{\partial P(x, y, z)}{\partial x} + \frac{\partial Q(x, y, z)}{\partial y} + \frac{\partial R(x, y, z)}{\partial z}$$

пишут

$$div\vec{U}(M) = \nabla \vec{U} = \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial y} + \frac{\partial R}{\partial z}. \quad (27)$$

Ранее мы говорили, что все эти частные производные существуют. Используя гидродинамическую интерпретацию, считаем поле $\vec{U}(M)$ стационарным полем скоростей несжимаемой текущей жидкости. Это течение может быть обусловлено наличием источников – точек, производящих жидкость, и стоков – точек, поглощающих жидкость. Величина $\Pi_{\sigma}(\vec{U})$ дает объем жидкости, протекающей в единицу времени с внутренней стороны σ на внешнюю. Но эта величина равна количеству жидкости, вырабатываемой всеми источниками, находящимися в области, ограниченной σ , т. е. равна суммарной мощности всех источников внутри σ . Тогда предел отношения мощности источников в области к объему области, найденный при условии, что область стягивается (сжимается) в точку M , равен плотности мощности источников жидкости в этой точке.

Итак, в гидродинамической интерпретации дивергенция $div\vec{U}(M)$ векторного поля $\vec{U}(M)$ в точке M – это плотность мощности источников жидкости в этой точке.

Есть и другие интерпретации. Так, в электрическом векторном поле напряженности, созданном электрическими зарядами, распределенными в пространстве, дивергенция вектора напряженности является плотностью распределения электрических зарядов в данной точке поля.

7. Ротор (вихрь) векторного поля

Пусть в пространстве (или в области G) определена прямоугольная система координат и задано векторное поле:

$$\vec{u}(M) = P(x, y, z) \vec{i} + Q(x, y, z) \vec{j} + R(x, y, z) \vec{k}.$$

Ротором $\text{rot} \vec{u}(M)$ поля $\vec{u}$ в точке M называют вектор

$$\text{rot} \vec{u}(M) = \nabla \times \vec{u} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ P & Q & R \end{vmatrix} = \vec{i} \left(\frac{\partial R}{\partial y} - \frac{\partial Q}{\partial z} \right) - \vec{j} \left(\frac{\partial R}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial z} \right) + \vec{k} \left(\frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} \right) \quad (28)$$

Этот вектор характеризует завихренность поля в точке M (тенденцию к вращению). Проведем через точку M плоскость Γ , ее ориентацию в пространстве зададим единичным нормальным вектором $\vec{n}$ в точке M .

В плоскости Γ возьмем замкнутую кривую L , обходящую точку M , и выберем направление обхода L таким, чтобы с конца $\vec{n}$ обход казался происходящим против движения часовой стрелки.

Обозначим площадь, ограниченную контуром L , через ΔS . Найдем циркуляцию векторного поля $\vec{u}(M)$ вдоль контура L : $\Pi_L(\vec{u}) = \oint_L \vec{u} \cdot \vec{dr}$.

Доказывается, что проекция ротора поля $\vec{u}(M)$ в точке M на вектор $\vec{n}$ равна пределу отношения циркуляции поля по контуру L к площади ΔS , ограниченной контуром, при условии, что контур L стягивается в точку M , а $\Delta S \rightarrow 0$.

$$np_{\vec{n}}(\text{rot} \vec{u}(M)) = \lim_{\substack{\Delta S \rightarrow 0 \\ (L \rightarrow M)}} \frac{1}{\Delta S} \oint_L \vec{u} \cdot \vec{dr} \quad (29)$$

8. Потенциальное векторное поле

Векторное поле $\vec{U}(M)$, заданное в односвязной области G , называется потенциальным, если существует такая скалярная функция $f(M)$, что во всех точках $M \in G$ вектор

$$\vec{U}(M) = \text{grad} f(M) \quad (30)$$

В этом случае функция $f(M) = f(x, y, z)$ называется потенциалом векторного поля $\vec{U}(M)$. (Для силовых полей $f(M)$ называется силовой функцией, потенциалом называется $(-1)f(M) = -f(M)$).

Теорема (признак потенциального поля)

Для того чтобы векторное поле $\vec{U}(M)$ было потенциальным в односвязной области G , необходимо и достаточно, чтобы в каждой точке M этой области $\text{rot} \vec{U}(M) = 0$.

Необходимость можно формально рассмотреть: $\text{rot} \vec{U}(M) = \text{rot}(\text{grad} f) = \nabla \times (\nabla f)$. «Векторы» ∇ и ∇f коллинеарны, следовательно, их векторное произведение равно нулю:

$$\text{rot} \vec{U} = 0 \quad (31)$$

Пусть $\vec{U}(M) = P(M)\vec{i} + Q(M)\vec{j} + R(M)\vec{k}$,

$$\text{rot} \vec{U}(M) = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ P & Q & R \end{vmatrix} = \left(\frac{\partial R}{\partial y} - \frac{\partial Q}{\partial z} \right) \vec{i} - \left(\frac{\partial R}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial z} \right) \vec{j} + \left(\frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} \right) \vec{k}.$$

Получим, что поле $\vec{U}(M)$ является потенциальным в том и только в том случае, когда

$$\frac{\partial R}{\partial y} = \frac{\partial Q}{\partial z}, \quad \frac{\partial R}{\partial x} = \frac{\partial P}{\partial z}, \quad \frac{\partial Q}{\partial x} = \frac{\partial P}{\partial y}. \quad (32)$$

8.1. Плоское потенциальное поле

Если поле плоское, т. е. $\vec{U}(M) = P(x, y)\vec{i} + Q(x, y)\vec{j}$

$$\text{rot}\vec{U}(M) = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & 0 \\ P & Q & 0 \end{vmatrix} = \left(\frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} \right) \vec{k} \quad (33)$$

- поле называется потенциальным при $\frac{\partial Q}{\partial x} = \frac{\partial P}{\partial y}$.

В этом случае $\vec{U} = \text{grad}f(x, y) = f'_x(x, y)\vec{i} + f'_y(x, y)\vec{j}$, т.е.

$P(x, y) = f'_x(x, y)$, $Q(x, y) = f'_y(x, y)$ и

$$\int_{AB} P(x, y)dx + Q(x, y)dy = \int_{AB} f'_x(x, y)dx + f'_y(x, y)dy = \int_{AB} df(x, y) = f(x, y)\Big|_A^B = f(B) - f(A)$$

для всех дуг, натянутых между точками A и B .

Получили, что при $\frac{\partial Q}{\partial x} = \frac{\partial P}{\partial y}$ криволинейный интеграл не зависит от пути интегрирования. Работа силы $\vec{U} = \vec{F}$ не зависит от пути, по которому движется точка. Тогда криволинейный интеграл по любому замкнутому контуру в заданной области равен нулю:

$$\int_L P(x, y)\vec{i} + Q(x, y)\vec{j} = 0, \quad (34)$$

т. е. циркуляция поля вдоль любого замкнутого контура равна нулю $\oint_L (\vec{U}) = 0$.

Потенциал плоского поля $\vec{U}(M) = P(x, y)\vec{i} + Q(x, y)\vec{j}$ находят по формуле

$$f(x, y) + c = \int_{M_0 M} P(x, y)dx + Q(x, y)dy, \quad (35)$$

где $M(x, y)$, $M_0(x_0, y_0)$ взяты произвольно. Удобнее всего за дугу $M_0 M$ брать двужвенную ломаную линию, звенья которой параллельны осям координат, так как на вертикальном звене $dx = 0$, а на горизонтальном $dy = 0$.

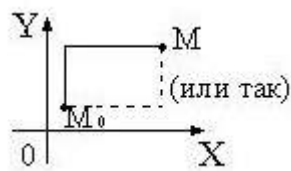


Рис. 8.1

$$f(x, y) + c = \int_{y_0}^y Q(x_0, y) dy + \int_{x_0}^x P(x, y_0) dx \quad (36)$$

$$f(x, y) + c = \int_{x_0}^x P(x, y_0) dx + \int_{y_0}^y Q(x, y_0) dy$$

IV. РЕШЕНИЕ ТИПОВЫХ ЗАДАЧ

1. Вычисление и применение двойного интеграла

При решении этих задач используйте следующую схему:

- 1) сделать чертеж;
- 2) выбрать подходящие формулы (по условию задачи и по чертежу);
- 3) найти все элементы выбранных формул;
- 4) вычислить получившийся повторный интеграл.

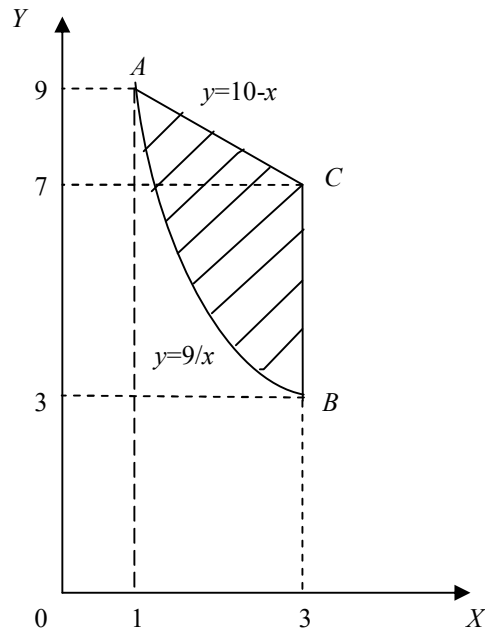
Пример 1

Вычислить $\iint_D (2x + y) dS$, если $D: \begin{cases} 1 \leq x \leq 3 \\ \frac{9}{x} \leq y \leq 10 - x \end{cases}$

Изменить порядок интегрирования в полученном повторном интеграле и еще раз вычислить интеграл

Решение

Построим чертеж:



Уравнения границ области $D: x=1, x=3, y=\frac{9}{x}, y=10-x$ (каждое неравенство, задающее D , превращаем в уравнение).

Для вычисления выберем формулу

$$\iint_D f(x, y) dS = \int_a^b \left(\int_{g(x)}^{h(x)} f(x, y) dy \right) dx.$$

Найдем элементы формулы.

Так как область расположена между прямыми $x=1$ и $x=3$, то $a=1, b=3$.

Нижняя граница области – дуга $\overset{\smile}{AB}$ задана уравнением $y=\frac{9}{x}$, следовательно,

$g(x)=\frac{9}{x}$. Верхняя граница – прямая AC задана уравнением $y=10-x$, следова-

тельно, $h(x)=10-x$. Получим повторный интеграл.

$$\iint_D (2x+y) dS = \int_1^3 \left(\int_{\frac{9}{x}}^{10-x} (2x+y) dy \right) dx.$$

Вычислим внутренний интеграл, считая x – постоянной.

$$\begin{aligned}\int_{\frac{9}{x}}^{10-x} (2x + y) dy &= \int_{\frac{9}{x}}^{10-x} 2x dy + \int_{\frac{9}{x}}^{10-x} y dy = 2x \int_{\frac{9}{x}}^{10-x} dy + \frac{y^2}{2} \Big|_{\frac{9}{x}}^{10-x} = 2xy \Big|_{\frac{9}{x}}^{10-x} + \frac{1}{2} (10-x)^2 - \frac{81}{2x^2} = \\ &= 2x(10-x) - 2x \cdot \frac{9}{x} + \frac{1}{2} (10-x)^2 - \frac{81}{2x^2} = 20x - 2x^2 - 18 + 50 - 10x + \frac{1}{2} x^2 - \frac{81}{2x^2} = \\ &= 10x - \frac{3}{2} x^2 + 32 - \frac{81}{2x^2}\end{aligned}$$

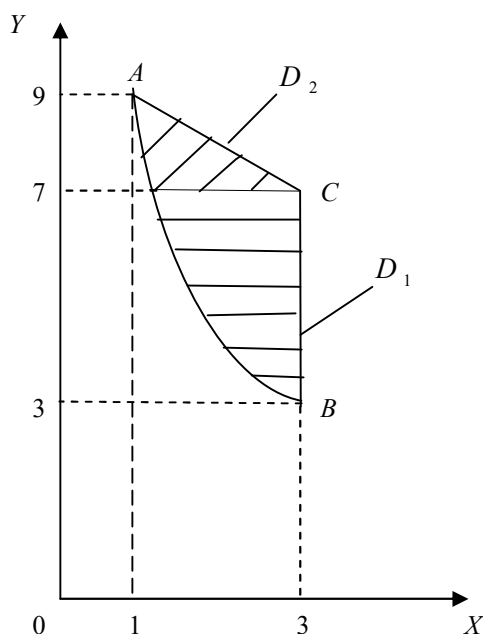
От полученной функции вычислим внешний интеграл

$$\begin{aligned}\iint_D (2x + y) dS &= \int_1^3 \left(10x - \frac{3}{2} x^2 + 32 - \frac{81}{2x^2} \right) dx = \left(5x^2 - \frac{x^3}{2} + 32x + \frac{81}{2x} \right) \Big|_1^3 = \left(45 - \frac{27}{2} + 96 + \frac{27}{2} \right) - \\ &- \left(5 - \frac{1}{2} + 32 + \frac{81}{2} \right) = 64.\end{aligned}$$

Изменить порядок интегрирования в данном случае означает, что внутренний интеграл нужно взять по x , а внешний по y и для вычисления интеграла выбрать формулу:

$$\iint_D f(x, y) dS = \int_a^b \left(\int_{g(y)}^{h(y)} f(x, y) dx \right) dy.$$

Выполним чертеж еще раз:



Найдем координаты точек A , B и C :

$$A: \begin{cases} y = \frac{9}{x} \\ y = 10 - x \end{cases}, A(1;9), \quad B: \begin{cases} x = 3 \\ y = \frac{9}{x} \end{cases}, B(3;3), \quad C: \begin{cases} x = 3 \\ y = 10 - x \end{cases}, C(3;7).$$

Правая граница области D состоит из отрезков BC и AC различных прямых, следовательно, область D нужно разбить на две части - D_1 и D_2 , тогда

$$\iint_D (2x + y) dS = \iint_{D_1} (2x + y) dS + \iint_{D_2} (2x + y) dS. \text{ Уравнения границ нужно решить от-}$$

носительно x . Левая граница обеих частей – дуга $AB: y = \frac{9}{x} \Rightarrow x = \frac{9}{y}$. Правая гра-

ница области D_1 - отрезок $BC: x = 3$. Правая граница области D_2 - отрезок $AC: y = 10 - x \Rightarrow x = 10 - y$. Область D_1 расположена между прямыми $y = 3$ и $y = 7$.

Внутри области D_1 x изменяется от границы $x = \frac{9}{y}$ до границы $x = 3$. Получим

$$\iint_{D_1} (2x + y) dS = \int_3^7 \left(\int_{\frac{9}{y}}^3 (2x + y) dx \right) dy. \text{ Область } D_2 \text{ расположена между прямыми } y=7 \text{ и}$$

$y=9$. Внутри области D_2 x изменяется от границы $x = \frac{9}{y}$ до границы $x = 10 - y$.

Получим:

$$\iint_{D_2} (2x + y) dS = \int_7^9 \left(\int_{\frac{9}{y}}^{10-y} (2x + y) dx \right) dy.$$

Следовательно:

$$\iint_D (2x + y) dS = \int_3^7 \left(\int_{\frac{9}{y}}^3 (2x + y) dx \right) dy + \int_7^9 \left(\int_{\frac{9}{y}}^{10-y} (2x + y) dx \right) dy -$$

порядок интегрирования изменен.

Вычислим:

$$\iint_{D_1} (2x + y) dS = \int_3^7 \left(\int_{\frac{9}{y}}^3 (2x + y) dx \right) dy.$$

Внутренний интеграл вычисляем, считая y постоянной.

$$\int_{\frac{9}{y}}^3 (2x + y) dx = \int_{\frac{9}{y}}^3 2x dx + \int_{\frac{9}{y}}^3 y dx = 2 \int_{\frac{9}{y}}^3 x dx + y \int_{\frac{9}{y}}^3 dx = x^2 \Big|_{\frac{9}{y}}^3 + yx \Big|_{\frac{9}{y}}^3 = 3y - \frac{81}{y^2},$$

Тогда
$$\iint_{D_1} (2x + y) ds = \int_3^7 (3y - \frac{81}{y^2}) dy = (\frac{3y^2}{2} + \frac{81}{y}) \Big|_3^7 = \frac{312}{7}.$$

Вычислим:

$$\begin{aligned} \iint_{D_2} (2x + y) dS &= \int_7^9 \left(\int_{\frac{9}{y}}^{10-y} (2x + y) dx \right) dy = \int_7^9 (x^2 + xy) \Big|_{\frac{9}{y}}^{10-y} dy = \int_7^9 ((10-y)^2 + (10-y)y - \frac{81}{y^2} - 9) dy = \\ &= \int_7^9 (91 - 10y - \frac{81}{y^2}) dy = (91y - 5y^2 + \frac{81}{y}) \Big|_7^9 = \frac{136}{7}. \end{aligned}$$

Следовательно:

$$\iint_D (2x + y) dS = \frac{312}{7} + \frac{136}{7} = \frac{448}{7} = 64.$$

Мы убедились, что в данном случае проще вычислить внутренний интеграл по y , а внешний по x .

Ответ:

$$\iint_D (2x + y) dS = \int_1^3 \left(\int_{\frac{9}{x}}^{10-x} (2x + y) dy \right) dx = \int_3^7 \left(\int_{\frac{9}{y}}^3 (2x + y) dx \right) dy + \int_7^9 \left(\int_{\frac{9}{y}}^{10-y} (2x + y) dx \right) dy = 64.$$

Пример 2

Найти статические моменты относительно осей координат однородной фигуры: ограниченной линиями $4x^2 + y^2 = 4$, $2x + y = 2$ и расположенной в первой четверти, если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

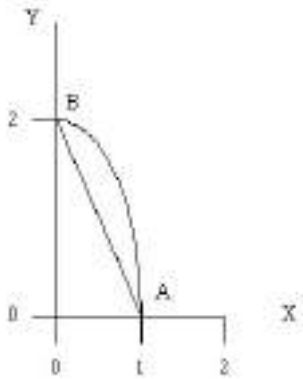
Решение

Выполним чертеж.

Линия $4x^2 + y^2 = 4$ - эллипс

$$\frac{x^2}{1} + \frac{y^2}{4} = 1.$$

$2x + y = 2$ - прямая.



При построении получили точки пересечения линий $A(1;0)$, $B(0;2)$. По условию задачи выберем формулы вычисления статических моментов плоской области:

$$M_x = \iint_D y dS, \quad M_y = \iint_D x ds.$$

При вычислении M_x внутренний интеграл удобнее брать по y , а при вычислении M_y по x , так как в этом случае внешние интегралы получаются более простыми (проверьте это). Используем обе формулы вычисления двойного интеграла, а значит, уравнения границ области нужно решить и относительно y и относительно x .

Отрезок прямой $2x + y = 2 \Rightarrow y = 2(1 - x)$ или $x = \frac{1}{2}(2 - y)$.

Дуга эллипса $4x^2 + y^2 = 4 \Rightarrow y = 2\sqrt{1 - x^2}$ или $x = \frac{1}{2}\sqrt{4 - y^2}$.

$$\begin{aligned} M_x &= \iint_D y ds = \int_0^1 \left(\int_{2(1-x)}^{2\sqrt{1-x^2}} y dy \right) dx = \int_0^1 \left(\frac{1}{2} y^2 \Big|_{2(1-x)}^{2\sqrt{1-x^2}} \right) dx = 2 \int_0^1 (1 - x^2 - (1 - x)^2) dx = \\ &= 2 \int_0^1 (2x - 2x^2) dx = 2 \left(x^2 - \frac{2x^3}{3} \right) \Big|_0^1 = 2 \left(1 - \frac{2}{3} \right) = \frac{2}{3}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_y &= \iint_D x dz = \int_0^2 \left(\int_{\frac{1}{2}(2-y)}^{\frac{1}{2}\sqrt{4-y^2}} x dx \right) dy = \int_0^2 \left(\frac{1}{2} x^2 \Big|_{\frac{1}{2}(2-y)}^{\frac{1}{2}\sqrt{4-y^2}} \right) dy = \\ &= \frac{1}{8} \int_0^2 (4 - y^2 - (2 - y)^2) dy = \frac{1}{8} \int_0^2 (4y - 2y^2) dy = \frac{1}{8} \left(2y^2 - \frac{2y^3}{3} \right) \Big|_0^2 = \frac{1}{4} \left(4 - \frac{8}{3} \right) = \frac{1}{3}. \end{aligned}$$

Ответ: $M_x = \frac{2}{3}; M_y = \frac{1}{3}$.

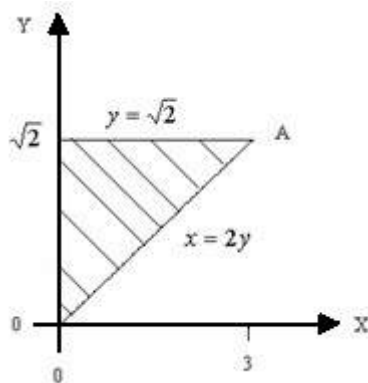
Пример 3

Найти момент инерции относительно оси Ox фигуры, ограниченной линиями

$$x = 0, y = \sqrt{2}, y = \frac{x}{2}, \text{ если поверхностная плотность массы } \delta = \exp\left(-\frac{xy}{2}\right) = e^{-\frac{xy}{2}}.$$

Решение

Выполним чертеж:



По условию задачи выберем формулу момента инерции:

$$J_x = \iint_D y^2 \delta(x, y) ds = \iint_D y^2 e^{-\frac{xy}{2}} ds.$$

Область D удобна для вычисления повторного интеграла при любом порядке интегрирования. Подынтегральная функция по x интегрируется значительно легче, чем по y , поэтому возьмем внутренний интеграл по x , а внешний по y .

Решим уравнения границ относительно x . Левая граница: $x = 0$ (задана). Правая граница: $y = \frac{x}{2} \Rightarrow x = 2y$.

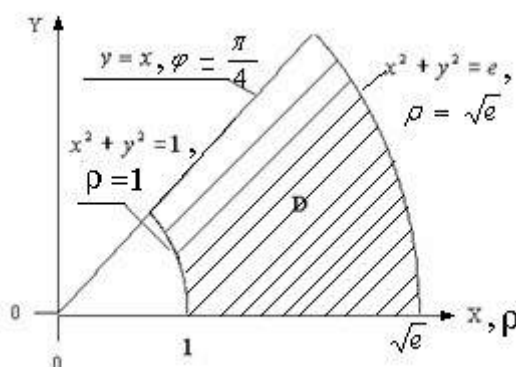
Область D расположена между прямыми $y = 0$ и $y = \sqrt{2}$. Внутри области x изменяется от границы $x = 0$ до границы $x = 2y$, значит:

$$\begin{aligned} J_x &= \int_0^{\sqrt{2}} \left(\int_0^{2y} y^2 e^{-\frac{xy}{2}} dx \right) dy = \int_0^{\sqrt{2}} \left(y^2 \int_0^{2y} e^{-\frac{xy}{2}} dx \right) dy = \int_0^{\sqrt{2}} \left(-y^2 \cdot \frac{2}{y} e^{-\frac{xy}{2}} \Big|_0^{2y} \right) dy = \int_0^{\sqrt{2}} (-2ye^{-y^2} + 2y) dy = \\ &= \int_0^{\sqrt{2}} e^{-y^2} d(-y^2) + y^2 \Big|_0^{\sqrt{2}} = e^{-y^2} \Big|_0^{\sqrt{2}} + 2 = e^{-2} - 1 + 2 = e^{-2} + 1. \end{aligned}$$

Ответ: $I_x = 1 + e^{-2}$.

Пример 4

Вычислить $I = \iint_D \ln(x^2 + y^2) ds$, если $D: \begin{cases} 1 \leq x^2 + y^2 \leq e \\ 0 \leq y \leq x \end{cases}$.



Решение

Построим область D . Границы области: $x^2 + y^2 = 1$, $x^2 + y^2 = e$ - окружности радиусов 1 и $\sqrt{e}$ с центром в начале координат $y = 0$, $y = x$ - прямые.

Так как область интегрирования - часть кольца, перейдем к полярным координатам. В подынтегральном выражении заменим x, y и ds по формулам:

$$x = \rho \cos \varphi, \quad y = \rho \sin \varphi, \quad ds = \rho d\varphi d\rho.$$

Предварительно заменим

$$x^2 + y^2 = (\rho \cos \varphi)^2 + (\rho \sin \varphi)^2 = \rho^2 (\cos^2 \varphi + \sin^2 \varphi) = \rho^2.$$

$$\text{Тогда } I = \iint_D \ln(x^2 + y^2) ds = \iint_D \ln \rho^2 \cdot \rho d\varphi d\rho = 2 \iint_D \rho \ln \rho d\varphi d\rho$$

запишем в полярных координатах уравнения границ области

$$\begin{aligned} x^2 + y^2 = 1 &\Rightarrow \rho^2 = 1, \quad \rho = 1 \\ x^2 + y^2 = e &\Rightarrow \rho^2 = e, \quad \rho = \sqrt{e} \\ y = 0 &\Rightarrow \rho \sin \varphi = 0, \quad \rho \neq 0, \quad \sin \varphi = 0, \quad \varphi = 0 \\ y = x &\Rightarrow \rho \sin \varphi = \rho \cos \varphi, \quad \operatorname{tg} \varphi = 1, \quad \varphi = \frac{\pi}{4} \end{aligned}$$

В полярных координатах внешний интеграл всегда берем по φ , а внутренний - по ρ . Область расположена в секторе между лучами $\varphi = 0$ и $\varphi = \frac{\pi}{4}$. Внутри

области ρ изменяется от границы $\rho = 1$ до границы $\rho = \sqrt{e}$. Следовательно, по формуле

$$\iint_D f(\rho \cos \varphi, \rho \sin \varphi) \rho d\varphi d\rho = \int_{\alpha}^{\beta} \left(\int_{g(\varphi)}^{h(\varphi)} f(\rho \cos \varphi, \rho \sin \varphi) \rho d\rho \right) d\varphi$$

$$I = 2 \int_0^{\frac{\pi}{4}} \left(\int_1^{\sqrt{e}} \rho \ln \rho d\rho \right) d\varphi.$$

Внутренний интеграл вычислим, используя формулу интегрирования по частям:

$$\int_a^b u dv = uv \Big|_a^b - \int_a^b v du$$

$$\begin{aligned} \int_1^{\sqrt{e}} \rho \ln \rho d\rho &= \left| \begin{array}{l} u = \ln \rho, dv = \rho d\rho \\ v = \int \rho d\rho = \frac{\rho^2}{2} \\ du = (\ln \rho)' d\rho = \frac{d\rho}{\rho} \end{array} \right| = \frac{\rho^2}{2} \ln \rho \Big|_1^{\sqrt{e}} - \int_1^{\sqrt{e}} \frac{\rho^2}{2} \cdot \frac{d\rho}{\rho} = \frac{e}{2} \ln \sqrt{e} - \frac{1}{2} \int_1^{\sqrt{e}} \rho d\rho = \frac{e}{2} \cdot \frac{1}{2} \ln e - \frac{1}{2} \cdot \frac{\rho^2}{2} \Big|_1^{\sqrt{e}} = \\ &= \frac{e}{4} - \frac{e}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{4} \end{aligned}$$

$$\text{Тогда } J = 2 \int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{1}{4} d\varphi = \frac{1}{2} \varphi \Big|_0^{\frac{\pi}{4}} = \frac{\pi}{8}$$

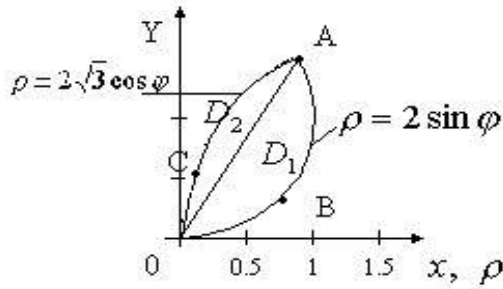
$$\text{Ответ: } I = \frac{\pi}{8}.$$

Пример 5

Вычислить площадь общей части двух кругов: $x^2 + y^2 \leq 2y, x^2 + y^2 \leq 2x\sqrt{3}$

Решение

Сделаем чертеж



$x^2 + y^2 = 2y$ - окружность $x^2 + (y-1)^2 = 1$ с центром в точке $(0;1)$ радиуса $r=1$.
 $x^2 + y^2 = 2x\sqrt{3}$ - окружность $(x-\sqrt{3})^2 + y^2 = 3$ с центром в точке $(\sqrt{3};0)$ радиуса $R=\sqrt{3}$.

Выберем формулу площади фигуры в полярных координатах, так как область ограничена окружностями

$$S = \iint_D \rho d\varphi d\rho$$

Граница области состоит из дуг $\overset{\cup}{OBA}$ и $\overset{\cup}{OCA}$ разных окружностей, разобьем область D лучом OA на две части - $OBAO = D_1$ и $OACO = D_2$.

Площадь $OBAO$ обозначим S_1 , площадь $OACO$ - S_2 .

Уравнения окружностей запишем в полярных координатах

$$\overset{\cup}{OBA}: x^2 + y^2 = 2y \Rightarrow \rho^2 = 2\rho \sin \varphi, \rho = 2 \sin \varphi,$$

$$\overset{\cup}{OCA}: x^2 + y^2 = 2x\sqrt{3} \Rightarrow \rho = 2\sqrt{3} \cos \varphi.$$

Найдем уравнение луча OA , для чего найдем полярный угол точки A пересечения окружностей.

$$A: \begin{cases} \rho = 2 \sin \varphi \\ \rho = 2\sqrt{3} \cos \varphi. \end{cases}$$

$$2 \sin \varphi = 2\sqrt{3} \cos \varphi, \operatorname{tg} \varphi = \sqrt{3}, \varphi = \frac{\pi}{3}$$

$$\text{Уравнение луча } OA: \varphi = \frac{\pi}{3}$$

Так как окружность $\overset{\circ}{OBA}$ касается оси ox , то область D_1 ограничена лучом $\varphi = 0$.

Так как окружность $\overset{\circ}{OCA}$ касается оси Oy , то область D_2 ограничена лучом $\varphi = \frac{\pi}{2}$.

Область D_1 расположена в секторе между лучами $\varphi = 0$ и $\varphi = \frac{\pi}{3}$, внутри области D_1 ρ изменяется от $\rho = 0$ до $\rho = 2 \sin \varphi$. Запишем S_1 и вычислим интеграл по формуле

$$\begin{aligned} S_1 &= \iint_{D_1} \rho d\varphi d\rho = \int_0^{\frac{\pi}{3}} \left(\int_0^{2 \sin \varphi} \rho d\rho \right) d\varphi = \int_0^{\frac{\pi}{3}} \left(\frac{\rho^2}{2} \Big|_0^{2 \sin \varphi} \right) d\varphi = \int_0^{\frac{\pi}{3}} 2 \sin^2 \varphi d\varphi = \int_0^{\frac{\pi}{3}} (1 - \cos 2\varphi) d\varphi = \\ &= \left(\varphi - \frac{1}{2} \sin 2\varphi \right) \Big|_0^{\frac{\pi}{3}} = \frac{\pi}{3} - \frac{1}{2} \sin \frac{2\pi}{3} = \frac{\pi}{3} - \frac{\sqrt{3}}{4}. \end{aligned}$$

Область D_2 расположена в секторе между лучами $\varphi = \frac{\pi}{3}$ и $\varphi = \frac{\pi}{2}$, внутри области ρ изменяется от $\rho = 0$ до $\rho = 2\sqrt{3} \cos \varphi$.

$$\begin{aligned} S_2 &= \iint_{D_2} \rho d\varphi d\rho = \int_{\frac{\pi}{3}}^{\frac{\pi}{2}} \left(\int_0^{2\sqrt{3} \cos \varphi} \rho d\rho \right) d\varphi = \int_{\frac{\pi}{3}}^{\frac{\pi}{2}} \left(\frac{\rho^2}{2} \Big|_0^{2\sqrt{3} \cos \varphi} \right) d\varphi = \\ &= \int_{\frac{\pi}{3}}^{\frac{\pi}{2}} 6 \cos^2 \varphi d\varphi = 3 \int_{\frac{\pi}{3}}^{\frac{\pi}{2}} (1 + \cos 2\varphi) d\varphi = 3 \left(\varphi + \frac{1}{2} \sin 2\varphi \right) \Big|_{\frac{\pi}{3}}^{\frac{\pi}{2}} = \\ &= 3 \left(\frac{\pi}{2} + \frac{1}{2} \sin \pi \right) - 3 \left(\frac{\pi}{3} + \frac{1}{2} \sin \frac{2\pi}{3} \right) = \frac{3\pi}{2} - \pi - \frac{3\sqrt{3}}{4} = \frac{\pi}{2} - \frac{3\sqrt{3}}{4}. \end{aligned}$$

Следовательно

$$S = S_1 + S_2 = \frac{\pi}{3} - \frac{\sqrt{3}}{4} + \frac{\pi}{2} - \frac{3\sqrt{3}}{4} = \frac{5\pi}{6} - \sqrt{3}.$$

Ответ: $S = \frac{5\pi}{6} - \sqrt{3}.$

2. Вычисление и применение тройного интеграла

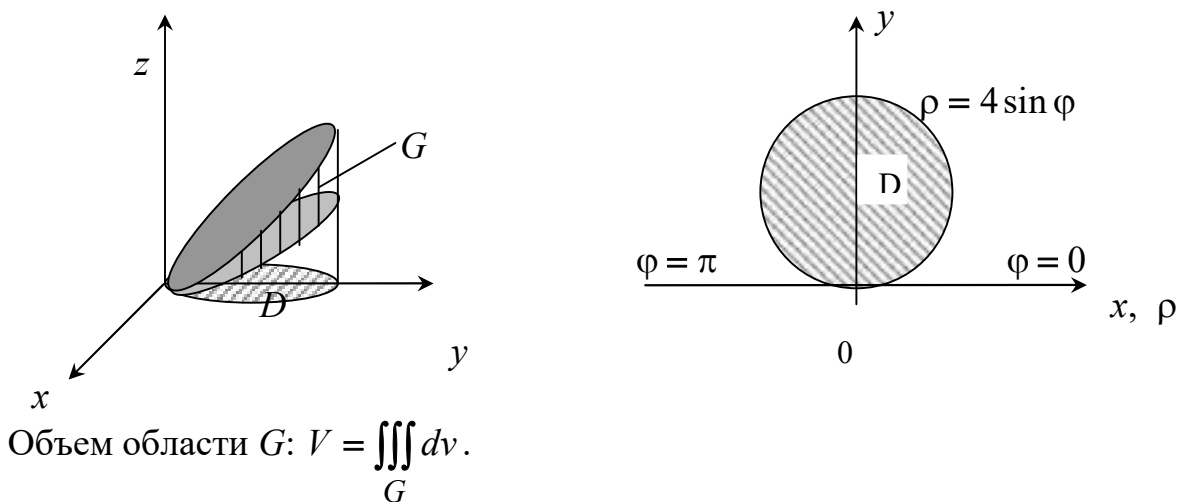
Схема применения тройного интеграла такая же, как двойного: чертеж, выбор формул, поиск всех элементов формул, вычисление полученных интегралов.

Пример 6

Вычислить объем тела, ограниченного поверхностями $x^2 + y^2 = 4y, z = y, z = 2y$.

Решение

Выполним чертеж. Поверхность $x^2 + y^2 = 4y$ - круговой цилиндр, его образующие параллельны оси oz , направляющей служит окружность в плоскости oxy . Плоскости $z = y, z = 2y$ проходят через ось ox , но имеют разный наклон к плоскости xoy . Они вырезают из цилиндра слой (область G , тело), объем которого нам нужно вычислить.



Вычислим интеграл по формуле

$$V = \iiint_G dv = \iint_D \left(\int_{g(x,y)}^{h(x,y)} dz \right) ds.$$

Проекцией области G на плоскость xoy является область D , ограниченная окружностью $x^2 + y^2 = 4y$. Снизу область G ограничена плоскостью $z = y$, следовательно, $g(x, y) = y$. Сверху ограничена плоскостью $z = 2y$, следовательно, $h(x, y) = 2y$.

$$\text{Тогда } V = \iint_D \left(\int_y^{2y} dz \right) ds = \iint_D \left(z \Big|_y^{2y} \right) ds = \iint_D (2y - y) ds = \iint_D y ds.$$

Полученный двойной интеграл вычислим в полярных координатах:

$$x = \rho \cos \varphi, y = \rho \sin \varphi, ds = \rho d\varphi d\rho,$$

$$x^2 + y^2 = 4y \Rightarrow \rho^2 = 4\rho \sin \varphi \Rightarrow \rho = 0(\text{полюс}), \rho = 4 \sin \varphi.$$

Область D расположена в секторе между лучами $\varphi = 0$ и $\varphi = \pi$, внутри области ρ изменяется от $\rho = 0$ до $\rho = 4 \sin \varphi$.

$$\begin{aligned} V &= \iint_D \rho \sin \varphi \cdot \rho d\varphi d\rho = \iint_D \rho^2 \sin \varphi d\varphi d\rho = \int_0^\pi \left(\int_0^{4 \sin \varphi} \rho^2 \sin \varphi d\rho \right) d\varphi = \int_0^\pi \left(\sin \varphi \int_0^{4 \sin \varphi} \rho^2 d\rho \right) d\varphi = \\ &= \int_0^\pi \left(\sin \varphi \cdot \frac{\rho^3}{3} \Big|_0^{4 \sin \varphi} \right) d\varphi = \int_0^\pi \frac{64}{3} \sin^4 \varphi d\varphi = \frac{16}{3} \int_0^\pi \left(2 \sin^2 \varphi \right)^2 d\varphi = \frac{16}{3} \int_0^\pi (1 - \cos 2\varphi)^2 d\varphi = \\ &= \frac{16}{3} \int_0^\pi (1 - 2 \cos 2\varphi + \cos^2 2\varphi) d\varphi = \frac{16}{3} \varphi \Big|_0^\pi - \frac{16}{3} \sin 2\varphi \Big|_0^\pi + \frac{8}{3} \int_0^\pi (1 + \cos 4\varphi) d\varphi = \frac{16\pi}{3} + \frac{8}{3} \varphi \Big|_0^\pi + \\ &+ \frac{8}{3} \cdot \frac{1}{4} \sin 4\varphi \Big|_0^\pi = \frac{16}{3} \pi + \frac{8}{3} \pi = 8\pi. \end{aligned}$$

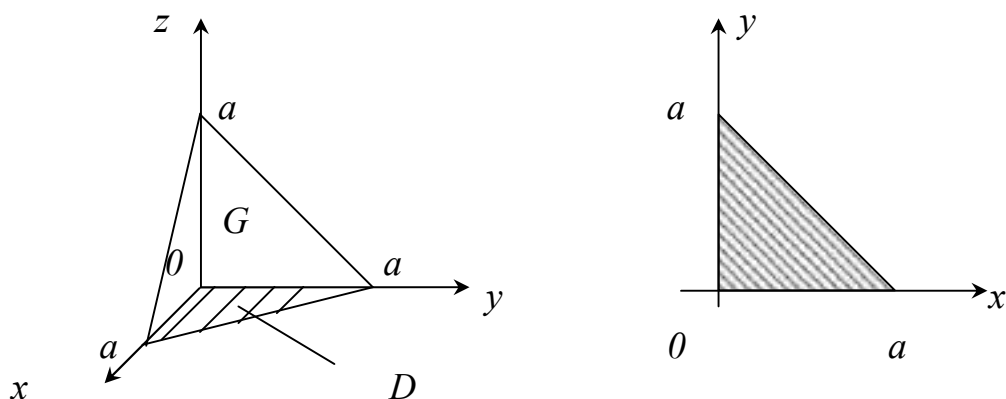
Ответ: $V = 8\pi$.

Пример 7

Найти центр массы однородной пирамиды, ограниченной плоскостями $x = 0, y = 0, z = 0, x + y + z = a$.

Решение

$x = 0, y = 0, z = 0$ - координатные плоскости. Найдем точки пересечения плоскости $x + y + z = a$ с осями координат. Например с Ox : $y = 0, z = 0$ подставим в уравнение плоскости $x + 0 + 0 = a$, получим точку $(a, 0, 0)$.



Проекция пирамиды на плоскость xoy – равнобедренный прямоугольный треугольник, ограниченный осями координат и линией пересечения плоскости $x + y + z = a$ с плоскостью $z = 0$. Уравнение этой линии в плоскости xoy $x + y + 0 = a$ или $y = a - x$. Из соображений симметрии ясно, что все три координаты центра массы одинаковы. Найдем x_c по формуле

$$x_c = \frac{1}{V} \iiint_G x dv.$$

G – область, занятая пирамидой. Объем пирамиды

$$V = \frac{1}{3} S_{\text{осн.}} \cdot H, \quad S_{\text{осн.}} = \frac{1}{2} a \cdot a = \frac{a^2}{2}, \quad H = a, \quad V = \frac{1}{3} \cdot \frac{a^2}{2} \cdot a = \frac{a^3}{6}.$$

Внутри пирамиды G переменная z изменяется от $z = 0$ (нижняя грань) до $z = a - x - y$ (верхняя грань).

Тогда

$$\begin{aligned} \iiint_G x dv &= \iint_D \left(\int_0^{a-x-y} x dz \right) ds = \iint_D \left(xz \Big|_0^{a-x-y} \right) ds = \iint_D x(a-x-y) ds = \int_0^a \left(\int_0^{a-x} (x(a-x)-xy) dy \right) dx = \\ &= \int_0^a \left(x(a-x)y - x \frac{y^2}{2} \right) \Big|_0^{a-x} dx = \int_0^a \left(x(a-x)(a-x) - \frac{x(a-x)^2}{2} \right) dx = \int_0^a \frac{x(a-x)^2}{2} dx = \\ &= \frac{1}{2} \int_0^a (a^2 x - 2ax^2 + x^3) dx = \frac{1}{2} \left(a^2 \frac{x^2}{2} - 2a \frac{x^3}{3} + \frac{x^4}{4} \right) \Big|_0^a = \frac{1}{2} \left(\frac{a^4}{2} - \frac{2a^4}{3} + \frac{a^4}{4} \right) = \frac{a^4}{24} \\ x_c &= \frac{a^4}{24} : \frac{a^3}{6} = \frac{6a^4}{24a^3} = \frac{a}{4}, \quad \text{тогда} \quad y_c = z_c = \frac{a}{4}, \quad C\left(\frac{a}{4}; \frac{a}{4}; \frac{a}{4}\right). \end{aligned}$$

Ответ: $(\frac{a}{4}; \frac{a}{4}; \frac{a}{4})$.

3. Вычисление и применение поверхностного интеграла первого рода

Схема применения:

1. Выбрать формулу по условию задачи и получить поверхностный интеграл.
2. Найти проекцию поверхности на координатную плоскость. Сделать чертеж получившейся плоской области D .
3. Найти формулу элемента $d\sigma$ поверхности.
4. Поверхностный интеграл привести к двойному интегралу и вычислить двойной интеграл.

Пример 8

Найти массу, распределенную по части эллипсоида $z = 2\sqrt{1-x^2-y^2}$, находящейся внутри цилиндра $x^2 + y^2 = \frac{1}{4}$, если поверхностная плотность массы

$$\delta = \frac{1}{2}z.$$

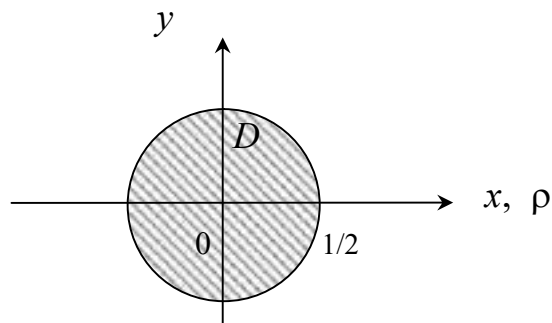
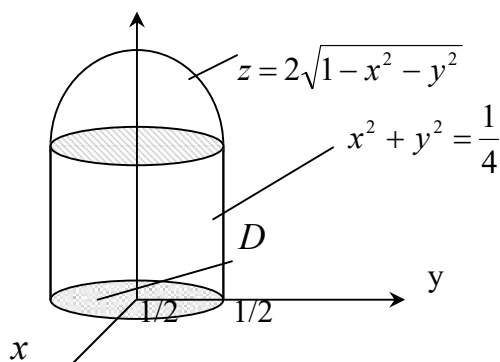
Решение

Масса, распределенная по поверхности σ с плотностью, $\delta = \delta(x, y, z)$ равна поверхностному интегралу:

$$m = \iint_{\sigma} \delta(x, y, z) d\sigma = \iint_{\sigma} \frac{1}{2} z d\sigma.$$

Образующие цилиндрической поверхности $x^2 + y^2 = \frac{1}{4}$ параллельны оси oz , направляющей является окружность в плоскости xoy с уравнением $x^2 + y^2 = \frac{1}{4}$.

Центр окружности $O(0;0)$, радиус $R = \frac{1}{2}$. Следовательно, проекция заданной части эллипсоида на плоскость xoy – круг D , ограниченный этой окружностью.



Составим формулу элемента $d\sigma = \sqrt{1 + (z'_x)^2 + (z'_y)^2} ds$;

$$z = 2\sqrt{1 - x^2 - y^2}, \quad z'_x = \frac{-2x}{\sqrt{1 - x^2 - y^2}}, \quad z'_y = \frac{-2y}{\sqrt{1 - x^2 - y^2}},$$

$$d\sigma = \sqrt{1 + \frac{4x^2}{1 - x^2 - y^2} + \frac{4y^2}{1 - x^2 - y^2}} ds = \sqrt{\frac{1 + 3x^2 + 3y^2}{1 - x^2 - y^2}} ds.$$

Подставим z и $d\sigma$ в поверхностный интеграл и приведем его к двойному интегралу

$$m = \iint_{\sigma} \frac{1}{2} z d\sigma = \iint_D \frac{1}{2} \cdot 2\sqrt{1 - x^2 - y^2} \cdot \sqrt{\frac{1 + 3x^2 + 3y^2}{1 - x^2 - y^2}} ds = \iint_D \sqrt{1 + 3x^2 + 3y^2} ds.$$

Двойной интеграл вычислим в полярных координатах. Возьмем

$x = \rho \cos \varphi, y = \rho \sin \varphi, ds = \rho d\varphi d\rho$, уравнение окружности

$x^2 + y^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow \rho^2 = \frac{1}{4}, \rho = \frac{1}{2}$. Полюс 0 находится внутри области D , поэтому об-

ласть D занимает сектор от $\varphi = 0$ до $\varphi = 2\pi$. Внутри области D ρ изменяется от

$\rho = 0$ до $\rho = \frac{1}{2}$.

$$m = \iint_D \sqrt{1 + 3\rho^2 \cos^2 \varphi + 3\rho^2 \sin^2 \varphi} \rho d\varphi d\rho = \iint_D \sqrt{1 + 3\rho^2} \rho d\varphi d\rho = \int_0^{2\pi} \left(\int_0^{\frac{1}{2}} \sqrt{1 + 3\rho^2} \rho d\rho \right) d\varphi.$$

Так как внутренний интеграл не зависит от φ , вынесем его за знак внешнего интеграла:

$$m = \left(\int_0^{\frac{1}{2}} \sqrt{1+3\rho^2} \rho d\rho \right) \cdot \int_0^{2\pi} d\varphi;$$

$$\int_0^{2\pi} d\varphi = \varphi \Big|_0^{2\pi} = 2\pi;$$

$$\frac{1}{2} \int_0^{\frac{1}{2}} \sqrt{1+3\rho^2} \rho d\rho = \left. \begin{array}{l} \text{Сделаем подстановку} \\ \sqrt{1+3\rho^2} = t, 1+3\rho^2 = t^2, 6\rho d\rho = 2t dt, \rho d\rho = \frac{1}{3} t dt, \\ \text{при } \rho=0, t=1, \rho=\frac{1}{2}, t=\sqrt{1+\frac{3}{4}} = \frac{\sqrt{7}}{2} \end{array} \right| \frac{\sqrt{7}}{2} \int_1^{\frac{\sqrt{7}}{2}} t \cdot \frac{1}{3} t dt = \frac{1}{3} \int_1^{\frac{\sqrt{7}}{2}} t^2 dt = \frac{1}{3} \cdot \frac{t^3}{3} \Big|_1^{\frac{\sqrt{7}}{2}} =$$

$$= \frac{1}{9} \left(\frac{7\sqrt{7}}{8} - 1 \right) = \frac{7\sqrt{7}-8}{72}, \quad m = 2\pi \cdot \frac{7\sqrt{7}-8}{72} = \frac{\pi(7\sqrt{7}-8)}{36}.$$

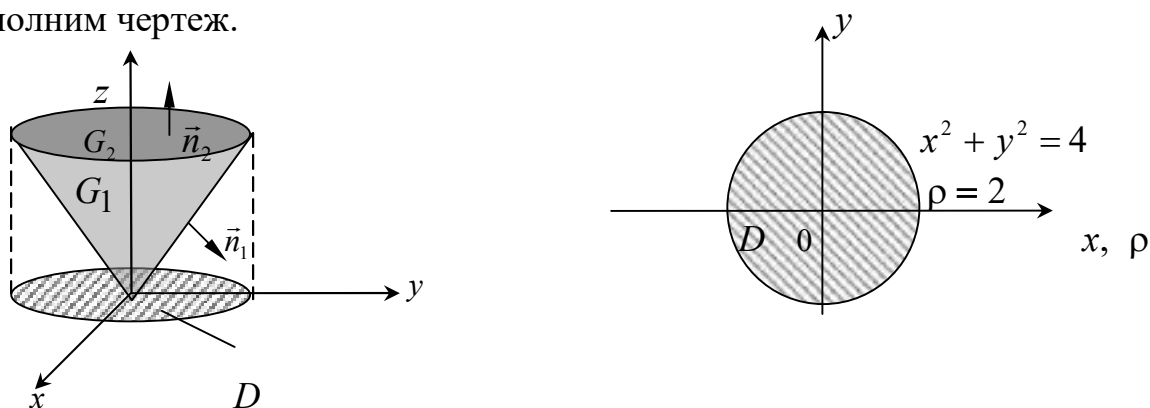
$$\text{Ответ: } m = \frac{\pi(7\sqrt{7}-8)}{36}.$$

Пример 9

Найти поток векторного поля $\vec{u} = (1-2x)\vec{i} + 2y\vec{j} + 2z\vec{k}$ через замкнутую поверхность σ , состоящую из части поверхности конуса $z = \sqrt{x^2 + y^2}$ и плоскости $z = 2$.

Решение

Выполним чертеж.



Найдем линию пересечения поверхностей:

$$\begin{cases} z = 2 \\ z = \sqrt{x^2 + y^2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} z = 2 \\ \sqrt{x^2 + y^2} = 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} z = 2 \\ x^2 + y^2 = 4. \end{cases}$$

В плоскости $z = 2$ получили окружность $x^2 + y^2 = 4$ с центром $C(0,0,2)$ радиуса 2.

Вершина конуса $O(0,0,0)$.

Проекцией обеих поверхностей на плоскость $хоу$ является круг D , ограниченный окружностью $x^2 + y^2 = 4$ с центром $O(0,0,0)$ радиуса $R=2$. Поверхность σ состоит из конической поверхности σ_1 и части плоскости σ_2 , поэтому $\Pi_{\sigma}(\vec{u}) = \Pi_{\sigma_1}(\vec{u}) + \Pi_{\sigma_2}(\vec{u})$.

Формула вычисления потока

$$\Pi_{\sigma}(\vec{u}) = \iint_{\sigma} (\vec{u} \cdot \vec{n}) d\sigma = \iint_D \left(\frac{\vec{u} \cdot \vec{n}}{|\cos \gamma|} \right)_{z=z(x,y)} ds.$$

Для вычисления $\Pi_{\sigma_1}(\vec{u})$ потока вектора $\vec{u}$ через коническую поверхность запишем уравнение конуса $z = \sqrt{x^2 + y^2}$ в виде $F(x, y, z) = \sqrt{x^2 + y^2} - z = 0$.

Найдем:

$$F'_x = \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}}; F'_y = \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2}}; F'_z = -1,$$

$$\text{grad}F = F'_x \vec{i} + F'_y \vec{j} + F'_z \vec{k} = \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}} \vec{i} + \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2}} \vec{j} - \vec{k},$$

$$|\text{grad}F| = \sqrt{\frac{x^2}{x^2 + y^2} + \frac{y^2}{x^2 + y^2} + 1} = \sqrt{2}.$$

Вектор $\vec{n}_1$ составляет с oz тупой угол, т. е. $\cos \gamma < 0$, коэффициент перед $\vec{k}$ должен быть отрицательным.

Возьмем

$$\vec{n}_1 = + \frac{\text{grad}F}{|\text{grad}F|} = \frac{x}{\sqrt{2(x^2 + y^2)}} \vec{i} + \frac{y}{\sqrt{2(x^2 + y^2)}} \vec{j} - \frac{1}{\sqrt{2}} \vec{k},$$

Так как $\vec{n} = \cos \alpha \cdot \vec{i} + \cos \beta \cdot \vec{j} + \cos \gamma \cdot \vec{k}$

Получим: $\cos \gamma = -\frac{1}{\sqrt{2}}, |\cos \gamma| = \frac{1}{\sqrt{2}}$

Вычислим:

$$\vec{u} \cdot \vec{n} = (1-2x) \frac{x}{\sqrt{2(x^2+y^2)}} + 2y \frac{y}{\sqrt{2(x^2+y^2)}} + 2z \left(-\frac{1}{\sqrt{2}} \right) = \frac{x-2x^2+2y^2-2z\sqrt{x^2+y^2}}{\sqrt{2(x^2+y^2)}}$$

Учитывая, что на поверхности $z = \sqrt{x^2+y^2}$,

$$\vec{u} \cdot \vec{n}|_{z=\sqrt{x^2+y^2}} = \frac{x-2x^2+2y^2-2\sqrt{x^2+y^2} \cdot \sqrt{x^2+y^2}}{\sqrt{2(x^2+y^2)}} = \frac{x-4x^2}{\sqrt{2(x^2+y^2)}},$$

$$\Pi_{\sigma_1}(\vec{u}) = \iint_D \left(\frac{\vec{u} \cdot \vec{n}}{|\cos \gamma|} \right)_{z=\sqrt{x^2+y^2}} ds = \iint_D \frac{x-4x^2}{\sqrt{x^2+y^2}} ds.$$

Полученный интеграл вычислим в полярных координатах. Заменяем

$$x = \rho \cos \varphi, y = \rho \sin \varphi, ds = \rho d\varphi d\rho$$

$$x^2 + y^2 = 4 \Rightarrow \rho^2 = 4, \rho = 2$$

$$\begin{aligned} \Pi_{\sigma_1}(\vec{u}) &= \iint_D \frac{\rho \cos \varphi - 4\rho^2 \cos^2 \varphi}{\sqrt{\rho^2}} \rho d\varphi d\rho = \iint_D (\rho \cos \varphi - 4\rho^2 \cos^2 \varphi) d\varphi d\rho = \\ &= \int_0^{2\pi} \left(\int_0^2 (\rho \cos \varphi - 4\rho^2 \cos^2 \varphi) d\rho \right) d\varphi = \int_0^{2\pi} \left(\cos \varphi \frac{\rho^2}{2} \Big|_0^2 - 4 \cos^2 \varphi \frac{\rho^3}{3} \Big|_0^2 \right) d\varphi = \int_0^{2\pi} \left(2 \cos \varphi - \frac{32}{3} \cos^2 \varphi \right) d\varphi = \\ &= 2 \sin \varphi \Big|_0^{2\pi} - \frac{16}{3} \int_0^{2\pi} (1 + \cos 2\varphi) d\varphi = -\frac{16}{3} \left(\varphi + \frac{1}{2} \sin 2\varphi \right) \Big|_0^{2\pi} = -\frac{32\pi}{3}. \end{aligned}$$

Вычислим $\Pi_{\sigma_2}(\vec{u})$ поток вектора $\vec{u}$ через круг σ_2 в плоскости $z = 2$. Единичный вектор внешней нормали этой плоскости равен $\vec{k} = (0,0,1)$; $\vec{n} = \vec{k}$; поэтому

$$\vec{u} \cdot \vec{n} = (1-2x) \cdot 0 + 2y \cdot 0 + 2z \cdot 1 = 2z, \cos \gamma = \cos 0 = 1, \frac{\vec{u} \cdot \vec{n}}{|\cos \gamma|} \Big|_{z=2} = 2 \cdot 2 = 4.$$

$$\Pi_{\sigma_2}(\vec{u}) = \iint_D 4 ds = 4 \iint_D ds = 4 \cdot S = 4(\pi R^2) = 4\pi \cdot 2^2 = 16\pi,$$

(D – круг радиуса 2).

$$\text{Следовательно, } \Pi_{\sigma}(\vec{u}) = \Pi_{\sigma_1}(\vec{u}) + \Pi_{\sigma_2}(\vec{u}) = -\frac{32\pi}{3} + 16\pi = \frac{16\pi}{3}.$$

$$\text{Ответ: } \Pi_{\sigma} = \frac{16\pi}{3}.$$

4. Вычисление и применение криволинейного интеграла

Схема решения задач

1. По условию задачи выбрать формулу и записать искомую величину в виде криволинейного интеграла первого или второго рода.
2. Выразить из уравнения кривой все переменные и их дифференциалы через одну переменную и ее дифференциал. Всё подставить в подынтегральное выражение.
3. Найти интервал изменения этой переменной на заданной дуге кривой и вычислить полученный определенный интеграл.

Пример 10

$$\text{Вычислить } \int_L \frac{y^3 dl}{\sqrt{2-y^2}}, \text{ если } L - \text{ дуга } \overset{\smile}{OA} \text{ синусоиды } y = \sin x, O(0, 0), A\left(\frac{\pi}{2}; 1\right).$$

Решение

Для вычисления криволинейного интеграла первого рода найдем dl . Из уравнения кривой $y = \sin x$ $y' = (\sin x)' = \cos x$, $dl = \sqrt{1 + (y')^2} dx = \sqrt{1 + \cos^2 x} dx$. Так как кривая L не ориентирована, возьмем: $0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}$, y и dl подставим в подынтегральное выражение. Получим и вычислим определенный интеграл.

$$\begin{aligned} \int_L \frac{y^3 dl}{\sqrt{2-y^2}} &= \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\sin^3 x \cdot \sqrt{1 + \cos^2 x}}{\sqrt{2 - \sin^2 x}} dx = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\sin^3 x \sqrt{1 + \cos^2 x}}{\sqrt{1 + \cos^2 x}} dx = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^3 x dx = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^2 x \cdot \sin x dx = \\ &= \int_0^{\frac{\pi}{2}} (1 - \cos^2 x) \sin x dx = \left| \begin{array}{l} \cos x = t, -\sin x dx = dt, \sin x dx = -dt \\ x = 0, t = \cos 0 = 1, x = \frac{\pi}{2}, t = \cos \frac{\pi}{2} = 0 \end{array} \right| = \int_1^0 (1 - t^2)(-dt) = \int_0^1 (1 - t^2) dt = \end{aligned}$$

$$= (t - \frac{t^3}{3}) \Big|_0^1 = 1 - \frac{1}{3} = \frac{2}{3}.$$

Пример 11

Вычислить $\int_L x \sqrt[3]{y} dx - 6x^3 dy$ по дуге кривой $y = x^3$ от $A(1,1)$ до $B(-1,-1)$.

Решение

Для вычисления криволинейного интеграла второго рода выразим y и dy через x и dx из уравнения кривой $y = x^3, dy = 3x^2 dx$. В интегралах второго рода кривая ориентирована. При движении по кривой от A до B переменная x изменяется от 1 до -1 . Всё подставим в подынтегральное выражение.

$$\int_L x \cdot \sqrt[3]{y} dy - 6x^2 dy = \int_1^{-1} (x \cdot \sqrt[3]{x^3} dx - 6x^3 \cdot 3x^2 dx) = \int_1^{-1} (x^2 - 18x^5) dx = (\frac{x^3}{3} - 3x^6) \Big|_1^{-1} = (-\frac{1}{3} - 3) - (\frac{1}{3} - 3) = -\frac{2}{3}.$$

Пример 12

Найти массу дуги $\overset{\cup}{OA}$ кривой $y = \frac{2x\sqrt{x}}{3}$, если линейная плотность массы в точ-

ке $M(x,y)$ пропорциональна длине дуги $\left| \overset{\cup}{OM} \right|$, $O(0,0)$, $A(4, \frac{16}{3})$.

Решение

Выберем формулу $m = \int_L \delta(x,y) dl$, где $\delta = \delta(x,y)$ - линейная плотность массы.

По условию задачи $\delta = k \left| \overset{\cup}{OM} \right| = kl$. Найдем длину дуги $\overset{\cup}{OM} : l = \int_{\overset{\cup}{OM}} dl$. Уравнение

$$\overset{\cup}{OM} : y = \frac{2x\sqrt{x}}{3}, \text{ тогда } y' = \frac{2}{3} \cdot \frac{3}{2} x^{\frac{1}{2}} = \sqrt{x}, dl = \sqrt{1 + (y')^2} dx = \sqrt{1+x} dx.$$

$$l = \int_{\overset{\cup}{OM}} \sqrt{1+x} dx = \int_0^x \sqrt{1+x} dx = \int_0^x (1+x)^{\frac{1}{2}} d(1+x) = \frac{(1+x)^{\frac{3}{2}}}{\frac{3}{2}} \Big|_0^x = \frac{2}{3} ((1+x)^{\frac{3}{2}} - 1).$$

$$\text{Получим } \delta = \frac{2k}{3} ((1+x)^{\frac{3}{2}} - 1),$$

$$m = \int_{\overset{\circ}{OA}} \frac{2k}{3} ((1+x)^{\frac{3}{2}} - 1) dl, \quad dl = \sqrt{1+x} dx = (1+x)^{\frac{1}{2}} dx, \quad 0 \leq x \leq 4, \quad \text{так как } \overset{\circ}{OM} \text{ и } \overset{\circ}{OA} -$$

дуги одной кривой.

$$\begin{aligned} m &= \int_0^4 \frac{2k}{3} ((1+x)^{\frac{3}{2}} - 1)(1+x)^{\frac{1}{2}} dx = \frac{2k}{3} \int_0^4 ((1+x)^2 - (1+x)^{\frac{1}{2}}) dx = \frac{2k}{3} \left(\frac{(1+x)^3}{3} - \frac{2}{3} (1+x)^{\frac{3}{2}} \right) \Big|_0^4 = \\ &= \frac{2k}{3} \left(\frac{5^3}{3} - \frac{2}{3} 5^{\frac{3}{2}} \right) - \frac{2k}{3} \left(\frac{1}{3} - \frac{2}{3} \right) = \frac{2k}{9} (125 - 10\sqrt{5} + 1) = \frac{2k}{9} (126 - 10\sqrt{5}). \end{aligned}$$

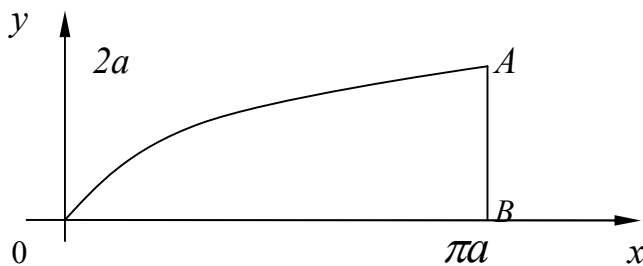
$$\text{Ответ: } m = \frac{2k}{9} (126 - 10\sqrt{5}).$$

Пример 13

Вычислить работу силового поля $\vec{F} = (2a - y)\vec{i} + (y - a)\vec{j}$ при движении точки вдоль первой арки циклоиды $x = a(t - \sin t), y = a(1 - \cos t)$ от $O(0,0)$ до $A(\pi a; 2a)$. Найти циркуляцию векторного поля $\vec{F}$ вдоль замкнутого контура $OBAO$, составленного из дуги $\overset{\circ}{AO}$ циклоиды и двух прямых OB и BA , если $B(\pi a; 0)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\circ}{OA}$ циклоиды.

Решение

Сделаем чертеж



- 1) Обозначим работу поля $\vec{F} = P(x, y)\vec{i} + Q(x, y)\vec{j}$ через W и найдем её по формуле

$$W = \int_L \vec{F} \cdot \vec{dr} = \int_L P(x, y) dx + Q(x, y) dy;$$

$$W = \int_{\overset{\circ}{OA}} (2a - y) dx + (y - a) dy.$$

Из уравнения OA :

$$x = a(t - \sin t), \quad dx = a(1 - \cos t) dt$$

$$y = a(1 - \cos t), dy = a \sin t dt.$$

В точке $O(0, 0)$ $y = 0, 0 = a(1 - \cos t), \cos t = 1, t = 0$, в точке $A(\pi a; 2a)$, $y = 2a$, $2a = a(1 - \cos t), 2 = 1 - \cos t, \cos t = -1, t = \pi$ (обязательно проверяем, получаются ли значения x в этих точках при найденных значениях t).

$$\begin{aligned} W &= \int_0^\pi ((2a - a + a \cos t)a(1 - \cos t)dt + (a - a \cos t - a)a \sin t dt) = \\ &= \int_0^\pi (a^2(1 + \cos t)(1 - \cos t) - a^2 \cos t \sin t)dt = a^2 \int_0^\pi (1 - \cos^2 t - \cos t \sin t)dt = a^2 \int_0^\pi (\sin^2 t - \frac{1}{2} \sin 2t)dt = \\ &= \frac{a^2}{2} \int_0^\pi (1 - \cos 2t)dt - \frac{a^2}{2} \int_0^\pi \sin 2t dt = \frac{a^2}{2} (t - \frac{1}{2} \sin 2t) \Big|_0^\pi + \frac{a^2}{2} \cdot \frac{1}{2} \cos 2t \Big|_0^\pi = \frac{a^2 \pi}{2}. \end{aligned}$$

Найдем циркуляцию поля $\vec{F}$ вдоль замкнутого контура $OBAO$ по формуле

$$\mathcal{C}_L = \oint_L \vec{F} \cdot \vec{dr} = \oint_L P(x, y)dx + Q(x, y)dy = \oint_L (2a - y)dx + (y - a)dy.$$

Контур $L = OBAO = OB + BA + AO$

$$\begin{aligned} \oint_L &= \int_{OB} + \int_{BA} + \int_{AO} \\ &= \int_{OB} (2a - y)dx + (y - a)dy \end{aligned}$$

Из уравнения OB : $y = 0$ получим $dy = 0$, x изменяется от 0 до πa .

$$\begin{aligned} \int_{OB} &= \int_0^{\pi a} (2a - 0)dx = 2ax \Big|_0^{\pi a} = 2\pi a^2 \\ \int_{BA} &= \int_{BA} (2a - y)dx + (y - a)dy \end{aligned}$$

Из уравнения BA : $x = \pi a, dx = 0, y$ изменяется от 0 до $2a$.

$$\begin{aligned} \int_{BA} &= \int_0^{2a} (y - a)dy = \left(\frac{y^2}{2} - ay \right) \Big|_0^{2a} = 2a^2 - 2a^2 = 0. \\ \int_{AO} &= - \int_{OA} = - \int_{OA} (2a - y)dx + (y - a)dy = -W = -\frac{\pi a^2}{2} \\ \mathcal{C}_L(\vec{F}) &= 2\pi a^2 + 0 - \frac{\pi a^2}{2} = \frac{3\pi a^2}{2} \end{aligned}$$

2) Найдем поток поля $\vec{F}$ через кривую $\overset{\cup}{OA}$ по формуле

$$\begin{aligned}\Pi_L(\vec{F}) &= \int_L Q(x, y)dx - P(x, y)dy = \int_{\overset{\cup}{OA}} (y - a)dx - (2a - y)dy = \\ &= \int_0^\pi ((a - a \cdot \cos t - a) \cdot a \cdot (1 - \cos t)dt - (2a - a + a \cos t) a \cdot \sin t dt) = \\ &= \int_0^\pi (-a^2 \cos t \cdot (1 - \cos t) - a^2 \cdot (1 + \cos t) \cdot \sin t)dt = \\ &= a^2 \int_0^\pi (-\cos t + \cos^2 t - \sin t - \cos t \cdot \sin t)dt = \\ &= a^2 (-\sin t \Big|_0^\pi + \frac{1}{2} \int_0^\pi (1 + \cos 2t)dt + \cos t \Big|_0^\pi - \frac{1}{2} \int_0^\pi \sin 2t dt) = \\ &= a^2 (0 + \frac{1}{2} \left(t + \frac{1}{2} \sin 2t \right) \Big|_0^\pi + (-1 - 1) + \frac{1}{4} \cos 2t \Big|_0^\pi) = a^2 \left(\frac{\pi}{2} - 2 \right).\end{aligned}$$

Ответ: $W = \frac{\pi a^2}{2}$; $\Pi_L(\vec{F}) = \frac{3\pi a^2}{2}$; $\Pi_{\overset{\cup}{OA}}(\vec{F}) = a^2 \left(\frac{\pi}{2} - 2 \right)$.

Пример 14

Найти ротор и дивергенцию векторного поля $\vec{u} = \frac{2\vec{i} + \vec{j} - \vec{k}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$ в произвольной

точке М (х, у, z) и в точке $M_0(2; -2; 1)$.

Решение

По формуле

$$\begin{aligned}\text{rot } \vec{u} &= \begin{vmatrix} i & j & k \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ P & Q & R \end{vmatrix} = \left(\frac{\partial R}{\partial y} - \frac{\partial Q}{\partial z} \right) \vec{i} - \left(\frac{\partial R}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial z} \right) \vec{j} + \left(\frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} \right) \vec{k}; \\ P &= \frac{2}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}; Q = \frac{1}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}; R = \frac{-1}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}.\end{aligned}$$

Найдем частные производные

$$\frac{\partial P}{\partial x} = \left(\frac{2}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}} \right)'_x = (2(x^2 + y^2 + z^2)^{-\frac{1}{2}})'_x = 2 \cdot \left(-\frac{1}{2}\right)(x^2 + y^2 + z^2)^{-\frac{3}{2}} \cdot 2x = -\frac{2x}{\sqrt{(x^2 + y^2 + z^2)^3}}.$$

Обозначив $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ запишем

$$\frac{\partial P}{\partial x} = -\frac{2x}{r^3}, \quad \frac{\partial P}{\partial y} = -\frac{2y}{r^3}; \quad \frac{\partial P}{\partial z} = -\frac{2z}{r^3};$$

$$\frac{\partial Q}{\partial x} = -\frac{x}{r^3}; \quad \frac{\partial Q}{\partial y} = -\frac{y}{r^3}; \quad \frac{\partial Q}{\partial z} = -\frac{z}{r^3};$$

$$\frac{\partial R}{\partial x} = \frac{x}{r^3}; \quad \frac{\partial R}{\partial y} = \frac{y}{r^3}; \quad \frac{\partial R}{\partial z} = \frac{z}{r^3}.$$

Подставим найденные производные в формулу ротора

$$\begin{aligned} \text{rot} \vec{u}(M) &= \left(\frac{y}{r^3} + \frac{z}{r^3} \right) \vec{i} - \left(\frac{x}{r^3} + \frac{2z}{r^3} \right) \vec{j} + \left(-\frac{x}{r^3} + \frac{2y}{r^3} \right) \vec{k} = \frac{(z+y)\vec{i} - (x+2z)\vec{j} + (2y-x)\vec{k}}{r^3} = \\ &= \frac{(z+y)\vec{i} - (x+2z)\vec{j} + (2y-x)\vec{k}}{\sqrt{(x^2 + y^2 + z^2)^3}}. \end{aligned}$$

В точке $M_0 (2;-2;1)$

$$\text{rot} \vec{u}(M_0) = \frac{(1-2)\vec{i} - (2+2)\vec{j} + (-4-2)\vec{k}}{\sqrt{(4+4+1)^3}} = \frac{-1\vec{i} - 4\vec{j} - 6\vec{k}}{27}.$$

По формуле

$$\text{div} \vec{u}(M) = \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial y} + \frac{\partial R}{\partial z}$$

$$\text{div} \vec{u}(M) = -\frac{2x}{r^3} - \frac{y}{r^3} + \frac{z}{r^3} = -\frac{2x+y-z}{\sqrt{(x^2 + y^2 + z^2)^3}}$$

$$\text{div} \vec{u}(M_0) = -\frac{4-2-1}{27} = -\frac{1}{27}.$$

Отвеч:

$$\operatorname{rot} \vec{u}(M) = \frac{(z+y)\vec{i} - (x+2z)\vec{j} + (2y-x)\vec{k}}{\sqrt{(x^2+y^2+z^2)^3}},$$

$$\operatorname{rot} \vec{u}(M_0) = -\frac{1}{27}(\vec{i} + 4\vec{j} + 6\vec{k}),$$

$$\operatorname{div} \vec{u}(M) = -\frac{2x+y-z}{\sqrt{(x^2+y^2+z^2)^3}},$$

$$\operatorname{div} \vec{u}(M_0) = -\frac{1}{27}.$$

V. ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Вариант 1

1. Найти момент инерции относительно начала координат однородной фигуры, ограниченной линиями $xy = 2$, $y = 2x$, $2y = x$ и расположенной в первой четверти ($x \geq 0, y \geq 0$), если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_0 = 3$.

2. Найти площадь фигуры $2x \leq x^2 + y^2 \leq 4x, 0 \leq y \leq x\sqrt{3}$.

Ответ: $S = \pi + \frac{3\sqrt{3}}{4}$.

3. Найти электрический заряд кривой $y = \frac{x^2}{2}$, $1 \leq x \leq 2$, если плотность заряда $\lambda = \frac{y}{x}$.

Ответ: $q = \frac{1}{6}(5\sqrt{5} - 2\sqrt{2})$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = y(x-y)\vec{i} + x\vec{j}$ при перемещении точки по эллипсу $x=2\cos t$, $y = \sin t$ из $A(2, 0)$ в $B(0,1)$. Найти циркуляцию $\vec{F}$ по замкнутому контуру $ABDA$, где $D(-1,1)$, BD и DA - прямые. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\smile}{AB}$ эллипса.

Ответ: $W = \frac{\pi}{2}$; $\Gamma = \frac{\pi}{2}$; $\Pi = \frac{7}{3}$.

5. Найти координаты центра массы однородного тела, ограниченного поверхностями $x = 0$, $y = 0$, $z = 1$, $z = 3$, $2x + y = 3$.

Ответ: $C(\frac{1}{2}; 1, 2)$.

6. Найти массу части сферы $x^2 + y^2 + z^2 = a^2$, расположенной в первом октанте ($x \geq 0, y \geq 0, z \geq 0$), если поверхностная плотность массы $\delta = \sqrt{x^2 + y^2}$.

Ответ: $m = \frac{1}{8}\pi^2 a^3$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = -(3y^2 + 2x^2)\vec{i} + 2x^2\vec{j} - (2x^2 + y^2)\vec{k}$ в точке $M(x, y, z)$ и в точке $M_0(1, 1, 1)$.

Ответ: $\text{div}\vec{a}(M_0) = -4, \text{rot}\vec{a}(M_0) = -2\vec{i} + 4\vec{j} + 10\vec{k}$.

Вариант 2

1. Найти ординату центра массы фигуры, ограниченной линиями $y = e^x, y = e^{-x}, x = 1$, если поверхностная плотность массы $\delta = e^x$.

Ответ: $y = \frac{e^3 - 3e^{-1} - 4}{3e^2 - 9}$.

2. Найти площадь фигуры, ограниченной кардиоидой $\rho = a(1 - \sin \varphi)$ и окружностью $\rho = a$ и расположенной вне кардиоиды.

Ответ: $s = \frac{a^2(8 - \pi)}{4}$.

3. Найти массу дуги параболы $y^2 = 2px, 0 \leq x \leq \frac{p}{2}$, если линейная плотность массы $\delta = |y|$.

Ответ: $m = \frac{2p^2}{3}(2\sqrt{2} - 1)$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = -y\vec{i} + x\vec{j}$ при перемещении точки по окружности $x = 2 \cos t, y = 2 \sin t$ из $A(2, 0)$ в $B(-2, 0)$. Найти циркуляцию $\vec{F}$ по замкнутому контуру $ABDA$, состоящему из дуги $\overset{\smile}{AB}$ и прямых BD и DA , где $D(-2; -2)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\smile}{AB}$.

Ответ: $W = 4\pi, \quad \Pi = 0, \quad \text{Ц} = 4\pi + 8$.

5. Найти момент инерции относительно оси Oz однородного тела, ограниченного поверхностями $x + y + z = a\sqrt{2}, x^2 + y^2 = a^2, z = 0$, если плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_z = \frac{\pi a^5}{\sqrt{2}}$.

6. Найти электрический заряд части поверхности $z = \frac{1}{2}(x^2 + y^2)$, отсеченной плоскостью $z = 1$, если поверхностная плотность заряда $\lambda = z$.

Ответ: $q = \frac{2\pi(1 + 6\sqrt{3})}{15}$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля в точке $M(x, y, z)$ и в точке $M_0(1, 2, 3)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_0) = 0, \text{rot} \vec{a}(M_0) = -2\vec{i} + 4\vec{j} - 2\vec{k}$.

Вариант 3

1. Найти момент инерции относительно оси ox однородной фигуры, ограниченной линиями $\frac{y}{h} - \frac{3x}{a} = 1$, $\frac{y}{h} + \frac{3x}{2a} = 1$, $y = 0$, если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_x = \frac{ah^3}{12}$.

2. Найти площадь фигуры, ограниченной кардиоидой $\rho = 4(1 + \sin \varphi)$ и прямой $\rho \sin \varphi = 3$ и расположенной выше прямой.

Ответ: $S = 8\pi + 9\sqrt{3}$.

3. Найти электрический заряд кривой $y = \ln \cos x$, $0 \leq x \leq \frac{\pi}{6}$, если линейная плотность заряда равна $\lambda = \sin x \cdot \cos^2 x$.

Ответ: $q = \frac{1}{8}$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = (x^2 - y^2)\vec{i} + (x^2 + y^2)\vec{j}$ при перемещении точки по дуге эллипса $x = 2 \cos t$, $y = \sin t$ от $A(2;0)$ до $B(0;1)$. Найти циркуляцию $\vec{F}$ по замкнутому контуру $ABDA$, составленному из дуги $\overset{\cup}{AB}$ и прямых BD и DA , если $D(0;-1)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\cup}{AB}$.

Ответ: $W = \frac{5}{3}$; $\Pi = \frac{19}{3}$; $\Pi = \frac{14}{3}$.

5. Найти массу тела, ограниченного поверхностями $z = \sqrt{x}$, $z = 2\sqrt{x}$, $x + y = 6$, $y = 0$, если плотность массы $\delta = 2z$.

Ответ: $m = 108$.

6. Найти координаты центра массы части однородной поверхности $z = \sqrt{x^2 + y^2}$, вырезанной поверхностью $x^2 + y^2 = ax$.

Ответ: $C\left(\frac{a}{2}; 0; \frac{16a}{9\pi}\right)$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}(3\vec{i} + 2\vec{j} - 4\vec{k})$ в точке $M(x, y, z)$ и в точке $M_0(1, -2, -2)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_0) = \frac{7}{3}$; $\text{rot} \vec{a}(M_0) = \frac{1}{3}(12\vec{i} - 2\vec{j} + 8\vec{k})$.

Вариант 4

1. Найти координаты центра массы однородной фигуры, ограниченной кривыми $y = x^2, y = 2x^2, x = 1, x = 2$.

Ответ: $c\left(\frac{45}{28}; \frac{279}{70}\right)$.

2. Найти момент инерции относительно начала координат фигуры $x^2 + y^2 \leq 2Rx$, если поверхностная плотность массы $\delta = \sqrt{x^2 + y^2}$.

Ответ: $J_0 = \frac{512R^5}{75}$.

3. Найти массу участка кривой $\begin{cases} x = \cos t \\ y = \sin t, 0 \leq t \leq \pi \end{cases}$, если линейная плотность массы $\delta = y$.

Ответ: $m = 2$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = y(x-y)\vec{i} + x\vec{j}$ при перемещении точки по дуге параболы $y = 2x^2$ от $O(0,0)$ до $B(1,2)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру, составленному из дуги $\overset{\cup}{OB}$ параболы и прямых BD и DO , если $D(-1,2)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\cup}{OB}$.

Ответ: $W = \frac{31}{30}; \quad \text{Ц} = \frac{241}{30}; \quad \text{П} = \frac{47}{30}$.

5. Найти объем тела, ограниченного поверхностями: $z = \sqrt{x}, z = 2\sqrt{x}, x + y = 6, y = 0$.

Ответ: $V = \frac{48\sqrt{6}}{5}$.

6. Найти электрический заряд части конической поверхности $z = \sqrt{y^2 + x^2}$, отсеченной цилиндром $x^2 + y^2 = 2ax$, если поверхностная плотность заряда $\lambda = -(x^2 + y^2 + z)$.

Ответ: $q = -3\sqrt{2}\pi a^4$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = x^2 yz\vec{i} + xy^2 z\vec{j} + xyz^2\vec{k}$ в точках $M(x, y, z)$ и $M_0(1, 2, 3)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_0) = 36, \text{rot} \vec{a}(M_0) = 5\vec{i} - 16\vec{j} + 9\vec{k}$.

Вариант 5

1. Найти абсциссу центра массы фигуры, ограниченной линиями $y = \ln x, y = 0, y = 1, x = 0$, если поверхностная плотность массы $\delta = e^y$.

Ответ: $\bar{x} = \frac{e}{3} + \frac{1}{3(e+1)}$.

2. Найти электрический заряд фигуры $x^2 + y^2 \leq 2Rx, y \geq 0$, если поверхностная плотность заряда $\lambda = \sqrt{x^2 + y^2}$.

Ответ: $q = \frac{16}{9} R^3$.

3. Найти момент инерции первого витка однородной винтовой линии $x = a \cos t, y = a \sin t, z = \frac{h}{2\pi} t$ относительно оси oz . Линейная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_z = a^2 \cdot \sqrt{4\pi^2 a^2 + h^2}$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = x(y-1)\vec{i} + x^2\vec{j}$ при перемещении точки по дуге параболы $y = x^2$ от $B(-2;4)$ до $C(2,4)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру, составленному из дуги $\overset{\circ}{BC}$ параболы и прямой CB . Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\circ}{BC}$ параболы.

Ответ: $W = 0, \text{Ц} = 0, \text{П} = -9,6$.

5. Найти момент инерции относительно оси Oy однородного тела, ограниченного поверхностями $x^2 + y^2 = R^2, z = 0, z = H$, если масса тела равна m .

Ответ: $J_y = \frac{m}{12}(3R^2 + 4H^2)$.

6. Найти массу части поверхности $z = \sqrt{4 - x^2}$, отсеченной плоскостями $y = 0, y = 5, x = 0, z = 0$ и расположенной в первой октанте, если поверхностная плотность массы $\delta = z(x + y)$.

Ответ: $m = 70$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a}$, если $\vec{a} = \vec{b} \times \vec{c}$, где $\vec{a} = -(2x^2 + 3y^2)\vec{i} + 2x^2\vec{j} - (2x^2 + y^2)\vec{k}$, $\vec{b} = x^2\vec{i} + y^2\vec{j} - x^2\vec{k}$, $\vec{c} = \vec{i} - 2\vec{j} - 3\vec{k}$ в точке $M(x, y, z)$ и в точке $M_0(1, -1, 1)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a} = -4x, \text{rot} \vec{a} = -2y\vec{i} + 4x\vec{j} + (4x + 6y)\vec{k}$.

Вариант 6

1. Найти электрический заряд фигуры, ограниченной линиями $y = \frac{x}{2}, y = \sqrt{\frac{x}{2}}$, если поверхностная плотность заряда $\lambda = -(xy^2 + 1)$.

Ответ: $q = -\frac{47}{105}$.

2. Найти массу фигуры $1 \leq x^2 + y^2 \leq 9, 0 \leq x \leq y$, если поверхностная плотность массы $\delta = \frac{x}{y}$.

Ответ: $m = 2\ln 2$.

3. Найти момент инерции линии $y = e^x, 0 \leq x \leq \frac{1}{2}$ относительно оси ox , если линейная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_x = \frac{1}{3} \left((1+e)^{\frac{3}{2}} - 2\sqrt{2} \right)$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = (x+2y)\vec{i} + (x-y)\vec{j}$ при перемещении точки по дуге эллипса $x = 4\cos t, y = 3\sin t$ от $B(0,3)$ до $C(-4,0)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру, составленному из дуги эллипса $\overset{\curvearrowright}{BC}$ и прямых CD и DB , если $D(0;-2)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\curvearrowright}{BC}$ эллипса.

Ответ: $W = \frac{25-6\pi}{2}, \quad \text{Ц} = -4-3\pi, \quad \text{П} = -17$.

5. Найти координаты центра массы однородного тела, ограниченного поверхностями $x = 3 - y^2 - z^2, x = 0$.

Ответ: $C(1,0,0)$.

6. Найти площадь части плоскости $z = 4 - x$, вырезанной поверхностями $z = 0, x = y^2$.

Ответ: $S = \frac{32\sqrt{2}}{3}$.

6. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = -\left(3\frac{y}{x} + 2\frac{x}{y}\right)\vec{i} + 2\frac{x}{y}\vec{j} - \left(2\frac{x}{y} + \frac{y}{x}\right)\vec{k}$ в точке $M(x, y, z)$ и в точке $M_0(1,1,1)$.

Ответ: $\text{div}(\vec{a})(M_0) = -1, \text{rot}(\vec{a})(M_0) = \vec{i} + \vec{j} + 3\vec{k}$.

Вариант 7

1. Найти абсциссу центра массы однородной фигуры

Ответ: $\bar{x} = \frac{(4-\pi)(\sqrt{2}+1)}{4}$.

2. Вычислить площадь фигуры, ограниченной кардиоидой $\rho = 4(1 + \cos \varphi)$ и прямой $\rho \cos \varphi = 3$ и расположенной справа от прямой.

Ответ: $S = 8\pi + 9\sqrt{3}$.

3. Найти координаты центра массы однородной кривой $\begin{cases} x = a \cos^3 t \\ y = a \sin^3 t \end{cases}, 0 \leq t \leq \frac{\pi}{2}$.

Ответ: $C\left(\frac{2a}{5}; \frac{2a}{5}\right)$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = (xy - y^2)\vec{i} + x\vec{j}$ при перемещении точки по дуге параболы $y = 2\sqrt{x}$ от $O(0,0)$ до $B(1,2)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру $OCBO$, состоящему из дуги BO параболы и прямых OC и CB , если $C(1; -1)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\circ}{OB}$ параболы.

Ответ: $W = -\frac{8}{15}, \text{Ц} = \frac{71}{30}, \text{П} = \frac{13}{6}$.

5. Вычислить электрический заряд тела, ограниченного поверхностями $x^2 + y^2 = 1, x^2 + y^2 = 3z, x = 0, y = 0, z = 0$ и расположенного в первом октанте ($x \geq 0, y \geq 0, z \geq 0$), если плотность заряда $\lambda = -x$.

Ответ: $q = -\frac{1}{15}$.

6. Найти массу части плоскости $x + y + z = 4$, вырезанной цилиндром $x^2 + y^2 = 4$, если поверхностная плотность массы $\delta = (x^2 + y^2)^2 + z^2$.

Ответ: $m = \frac{280}{3}\pi\sqrt{3}$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}(2\vec{i} - 4\vec{j} + \vec{k})$ в точке $M(x, y, z)$ и $M_0(-2, 2, 1)$.

Ответ: $\text{div}\vec{a}(M_0) = -\frac{11}{3}; \text{rot}\vec{a}(M_0) = \frac{1}{3}(6\vec{i} + 4\vec{j} + 4\vec{k})$.

Вариант 8

1. Найти ординату центра массы однородной фигуры $0 \leq x \leq \frac{\pi}{4}, 0 \leq y \leq \sin x$.

Ответ: $\bar{y} = \frac{(\pi - 2)(2 + \sqrt{2})}{16}$.

2. Найти момент инерции однородной фигуры $x^2 + y^2 \leq 2y, y \geq 1$ относительно оси Ox , если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_x = \frac{15\pi + 20}{24}$.

3. Найти длину дуги астроида $\begin{cases} x = a \cos^3 t \\ y = a \sin^3 t \end{cases}$.

Ответ: $l = 6a$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = (x + 3y)\vec{i} + (y + 2x)\vec{j}$ при перемещении точки по дуге параболы $y = \frac{x + x^2}{2}$ от $B(-1, 0)$ до $O(0, 0)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру $OCBO$, состоящему из дуги BO параболы и прямых OC и CB , где $C(-1, 2)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\circ}{BO}$.

Ответ: $W = -\frac{7}{12}; \quad \text{Ц} = -\frac{13}{12}; \quad \Pi = -\frac{7}{6}$.

5. Вычислить электрический заряд тела, ограниченного плоскостями $x + y + z = 2, x = 0, z = 0, x - y = 0$, если плотность заряда $\lambda = -x$.

Ответ: $q = \frac{1}{6}$.

6. Найти массу полусферы $z = \sqrt{R^2 - x^2 - y^2}$, если поверхностная плотность массы $\delta = z \cdot \sqrt{x^2 + y^2}$.

Ответ: $m = \frac{2}{3}\pi R^4$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = \arctg \frac{z}{x+y} (2\vec{i} + \vec{j} + \vec{k})$ в точке $M(x, y, z)$ и в точке $M_0(1, 1, 1)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_0) = -\frac{1}{5}; \quad \text{rot} \vec{a}(M_0) = \frac{1}{5}(-3\vec{i} + 5\vec{j} + \vec{k})$.

Вариант 9

1. Найти координаты центра массы однородной фигуры, ограниченной линиями $\sqrt{2}y = x, y = 2, x = 0$.

Ответ: $C\left(\frac{3}{4}, \frac{6}{5}\right)$.

2. Найти электрический заряд кольца $\frac{\pi^2}{4} \leq x^2 + y^2 \leq 4\pi^2$, если поверхностная плотность заряда $\lambda = \cos \sqrt{x^2 + y^2}$.

Ответ: $q = 2\pi - \pi^2$.

3. Найти электрический заряд участка кривой $\begin{cases} x = t^3 \\ y = t \\ z = t^2, \end{cases} 0 \leq t \leq 1$, если линейная плотность заряда $\lambda = \sqrt{1 + 4z + 9xy}$.

Ответ: $q = -\frac{62}{15}$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = (2x + y)\vec{i} + (2x - y)\vec{j}$ при перемещении точки по дуге параболы $y = 2x - x^2$ от $O(0,0)$ до $B(2,0)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру, состоящему из дуги $\overset{\circ}{BO}$ и прямых OC и CB , если $C(2;-1)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\circ}{OB}$.

Ответ: $W = \frac{8}{3}; \Pi = \frac{7}{3}; \quad \Pi = \frac{16}{3}$.

5. Найти массу тела, ограниченного поверхностями $y = \sqrt{x^2 + z^2}, y = b$, если плотность массы $\delta = y$.

Ответ: $m = \frac{\pi b^4}{4}$.

6. Найти момент инерции относительно оси Oz части однородной поверхности сферы $x^2 + y^2 + z^2 = R^2, z \geq h$, если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_z = \frac{2\pi R}{3}(R - h)(2R^2 - Rh - h^2)$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = (2y^2 - 3x^2)\vec{i} - x^2\vec{j} + (y^2 - 3x^2)\vec{k}$ в точке $M(x, y, z)$ и в точке $M_o(1, 3, -2)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_o) = -6, \text{rot} \vec{a}(M_o) = +6\vec{i} + 6\vec{j} - 14\vec{k}$.

Вариант 10

1. Найти координаты центра массы однородной фигуры, ограниченной линиями $y = \sqrt{2x}$, $x = 2$, $y = 0$.

Ответ: $C\left(\frac{6}{5}, \frac{3}{4}\right)$.

2. Найти момент инерции однородного круга $x^2 + y^2 \leq 2Ry$ относительно оси Ox , если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J = \frac{5}{4}\pi R^4$.

3. Найти массу кривой $\sqrt{x} + \sqrt{y} = a$, $0 \leq x \leq a$, если линейная плотность массы $\lambda = \sqrt{\frac{x^3}{x+y}}$.

Ответ: $m = \frac{a^2}{2}$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = (x+2y)\vec{i} + (x-y)\vec{j}$ при перемещении точки по дуге эллипса $x = \cos t$, $y = 2 \sin t$ от $B(0; -2)$ до $A(1; 0)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру $BACB$, состоящему из дуги $\overset{\smile}{BA}$ и прямых AC и CB , если $C(0; 1)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\smile}{BA}$.

Ответ: $W = \frac{5-\pi}{2}$; $\Pi = -\frac{1+\pi}{2}$; $\Pi = \frac{9}{2}$.

5. Найти координаты центра массы однородного тела, ограниченного плоскостями $z = 0$, $z = ky$ и цилиндрической поверхностью $y = \sqrt{a^2 - x^2}$.

Ответ: $C\left(0; \frac{3}{16}\pi a; \frac{3}{32}\pi a k\right)$.

6. Найти электрический заряд части поверхности $2z = 9 - x^2 - y^2$, отсекаемой плоскостью $z = 0$, если поверхностная плотность заряда $\lambda = x^2 + y^2 + z - 2$.

Ответ: $q = \frac{\pi}{15}(500\sqrt{10} - 23)$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = \frac{2\vec{i} + \vec{j} - \vec{k}}{x^2 + y^2 + z^2}$ в произвольной точке $M(x, y, z)$ и в точке $M_0(1, 1, 1)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_0) = -\frac{4}{9}$; $\text{rot} \vec{a}(M_0) = \frac{1}{9}(4\vec{i} - 6\vec{j} + 2\vec{k})$;

Вариант 11

1. Вычислить массу плоской фигуры, ограниченной линиями $y = \frac{2}{3}\sqrt{9-x^2}$, $y = 2x$, $x = 0$, если поверхностная плотность массы $\delta = y$.

Ответ: $m = \frac{4}{\sqrt{10}}$.

2. Найти момент инерции относительно оси Oy однородной фигуры $x^2 + y^2 \leq 2x, x \geq 1$, если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_y = \frac{15\pi + 32}{24}$.

3. Найти массу кривой $y = \sqrt{x-x^2}$, если линейная плотность массы $\delta = \sqrt{x^2 + y^2}$.

Ответ: $m = 1$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = (x^2 + y^2)\vec{i} + (y^2 - x^2)\vec{j}$ при перемещении точки по дуге эллипса $x = 2\cos t$, $y = \sin t$ из $A(0; -1)$ в $B(2; 0)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру $ABCA$, состоящему из дуги AB эллипса и прямых BC и CA , если $C(-2; 0)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\smile}{AB}$.

Ответ: $W = \frac{5}{3}$; $\Pi = -\frac{10}{3}$; $\Pi = -\frac{13}{3}$.

5. Найти электрический заряд тела, ограниченного поверхностями $z = x^2 + y^2, y = x^2, z = 0, y = 1$, если плотность заряда $\lambda = 3x + 4y$.

Ответ: $q = \frac{160}{63}$.

6. Найти координаты центра массы части однородной конической поверхности $x^2 + y^2 - z^2 = 0$, находящейся между плоскостями $z = 0, z = h$.

Ответ: $C\left(0, 0, \frac{2h}{3}\right)$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}(3\vec{i} - 3\vec{j} + \vec{k})$ в точке $M(x, y, z)$ и в точке $M_0(2; -2; 1)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_0) = \frac{13}{3}$; $\text{rot} \vec{a}(M_0) = \frac{1}{3}(\vec{i} + \vec{j})$.

Вариант 12

1. Вычислить координаты центра массы однородной фигуры, ограниченной эллипсом $y = \frac{b}{a}\sqrt{a^2 - x^2}$ и осью абсцисс.

Ответ: $C\left(0; \frac{4b}{3\pi}\right)$.

2. Найти момент инерции относительно начала координат однородного круга $x^2 + y^2 \leq 4y$, если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_0 = 24\pi$.

3. Найти электрический заряд линии $\begin{cases} x = t \cos t \\ y = t \sin t, 0 \leq t \leq 2\pi, \text{ если плотность заряда} \\ z = t \end{cases}$
 $\lambda = -z$.

Ответ: $q = \frac{\sqrt{8}}{3} - \frac{1}{3}\sqrt{(2 + 4\pi^2)^3}$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = (2x + y)\vec{i} + (2x - 3y)\vec{j}$ при перемещении точки от $A(1, 0)$ до $B(-1, 0)$ по параболе $y = 1 - x^2$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру, состоящему из дуги $\overset{\smile}{AB}$ параболы и прямых BC и CA , если $C(-1; -1)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\smile}{BA}$.

Ответ: $W = \frac{4}{3}; \quad \text{Ц} = \frac{7}{3}; \quad \Pi = -\frac{4}{3}$.

5. Найти статический момент относительно плоскости xOz однородного тела, ограниченного поверхностями $x = \sqrt{y}$, $x = 2\sqrt{y}$, $z = 0$, $y + z = 6$, если плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $M_{xz} = \frac{864\sqrt{6}}{35}$.

6. Найти массу части поверхности $z = \frac{x^2 + y^2}{2}$, отсеченной плоскостью $z = 1$, если поверхностная плотность массы $\delta = z$.

Ответ: $m = \frac{4\pi(6\sqrt{3} + 1)}{15}$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = (x^2 + 2y^2)\vec{i} - 2y^2\vec{j} + \frac{2y^2 - x^2}{z}\vec{k}$ в произвольной точке $M(x, y, z)$ и в точке $M_0(1, 1, 1)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_0) = -3, \text{rot} \vec{a}(M_0) = 4\vec{i} + 2\vec{j} - 4\vec{k}$.

Вариант 13

1. Найти электрический заряд треугольной пластины с вершинами $A(-2;-2)$, $B(-1;2)$, $C(-1;-\frac{3}{2})$, если поверхностная плотность заряда $\lambda = 2x + y$.

Ответ: $q = -\frac{133}{24}$.

2. Найти момент инерции однородной фигуры, ограниченной кардиоидой относительно оси ox , если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_x = \frac{21\pi a^4}{32}$.

3. Найти координаты центра массы кривой $\begin{cases} x = e^t \cos t \\ y = e^t \sin t \end{cases}, 0 \leq t \leq \frac{\pi}{2}$, если линейная плотность массы $\delta = \frac{1}{\sqrt{x^2 + y^2}}$.

Ответ: $C\left(\frac{e^{\frac{\pi}{2}} - 1}{\pi}; \frac{e^{\frac{\pi}{2}} + 1}{\pi}\right)$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = (x^2 - 2xy)\vec{i} + (y^2 - 2xy)\vec{j}$ при перемещении точки по гиперболе $y = \frac{2}{x}$ от $A(1,2)$ до $B(2,1)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру $ABCA$, состоящему из дуги гиперболы $\overset{\smile}{AB}$ и прямых BC и CA , если $C(2,3)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\smile}{AB}$.

Ответ: $W = 0$; $\Pi = -\frac{2}{3}$; $\Pi = -4$.

5. Найти статический момент относительно плоскости uoz однородного тела, ограниченного поверхностями $y = \sqrt{x}$, $y = 2\sqrt{x}$, $z = 0$, $x + z = 6$, если плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $M_{yz} = \frac{864\sqrt{6}}{35}$.

6. Найти массу части конической поверхности $z = \sqrt{2xy}$, отсекаемой плоскостью $x + y = 1$, если поверхностная плотность массы $\delta = \sqrt{2xy}$.

Ответ: $m = \frac{1}{3}$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = (y^2 - 3x^2)\vec{i} + x^2\vec{j} + (2y^2 - 3x^2)\vec{k}$ в точках $M(x, y, z)$ и $M_0(1, -1, 1)$.

Ответ: $\text{div}(\vec{a}) = -6$, $\text{rot}\vec{a} = -4\vec{i} + 6\vec{j} + 4\vec{k}$.

Вариант 14

1. Найти момент инерции относительно оси ou однородного треугольника с вершинами $A(1,1)$; $B(1,2)$; $C(3,3)$, если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_y = 3$.

2. Найти статический момент относительно оси Ox однородной фигуры $1 \leq x^2 + y^2 \leq 2y$, если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $M_x = \frac{8\pi + 3\sqrt{3}}{12}$.

3. Найти длину дуги кривой $\begin{cases} x = e^t \cos t \\ y = e^t \sin t \\ z = e^t \end{cases}$ при $-\infty < t \leq 0$.

Ответ: $l = \sqrt{3}$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = (x^2 - 2xy)\vec{i} + (y^2 - 2xy)\vec{j}$ при перемещении точки по дуге гиперболы $y = \frac{2}{x}$ от $A(-2,-1)$ до $B(-1,-2)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому

контур $ABCA$, состоящему из дуги гиперболы $\overset{\cup}{AB}$ и прямых BC и CA , если $C(1;-1)$.

Найти поток вектора через дугу $\overset{\cup}{AB}$.

Ответ: $W = 0$; $\Pi = 2$; $\Pi = -4$.

5. Вычислить массу тела, ограниченного поверхностями $x^2 + y^2 = 2z$, $z = 2$, если плотность массы $\delta = x^2 + y^2$.

Ответ: $m = \frac{16\pi}{3}$.

6. Найти электрический заряд части поверхности конуса $x = \sqrt{y^2 + z^2}$, вырезанной цилиндром $y^2 + z^2 = 2ay$, если поверхностная плотность заряда $\lambda = x^2 + y^2 + z^2$.

Ответ: $q = \frac{3\pi a^4}{\sqrt{2}}$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = \arctg \frac{z}{x+y}(\vec{i} - \vec{j} + \vec{k})$ в точках

$M(x, y, z)$ и $M_0(1,1,1)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_0) = \frac{2}{5}$, $\text{rot} \vec{a}(M_0) = \frac{1}{5}(i + 3j + 2k)$.

Вариант 15

1. Найти координаты центра массы однородной фигуры, ограниченной линиями $y^2 = 3x, y = x$, если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $C\left(\frac{6}{5}, \frac{3}{2}\right)$.

2. Найти момент инерции относительно начала координат однородной фигуры, ограниченной кривой $\rho = 2a \cos \varphi$, если плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_0 = \frac{3}{2}\pi a^4$.

3. Найти массу участка кривой $y = -\ln \cos x, 0 \leq x \leq \frac{\pi}{4}$, если линейная плотность массы $\delta = \sin^2 x \cdot \cos^2 x$.

Ответ: $m = \frac{\sqrt{2}}{12}$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = \frac{1}{x}\vec{i} + \frac{1}{y}\vec{j}$ при перемещении точки по дуге окружности $x = 2 \cos t, y = 2 \sin t$ от $A(\sqrt{3}, 1)$ до $B(1, \sqrt{3})$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру $ACBA$, состоящему из дуги $\overset{\cup}{BA}$ окружности и прямых AC и CB , где $C(\sqrt{3}; \sqrt{3})$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\cup}{AB}$ окружности.

Ответ: $W = 0, \quad \text{Ц} = 0, \quad \text{П} = \frac{\pi}{3}$.

5. Найти заряд тела, ограниченного плоскостями $x = 0, y = 0, z = 0, y = h, x + z = a$, если плотность заряда $\lambda = -x$.

Ответ: $q = -\frac{a^3 h}{6}$.

6. Вычислить массу участка поверхности $z = \sqrt{x^2 + y^2}$, отсеченного плоскостью $z = 1$, если поверхностная плотность массы $\delta = x^2 + y^2 + 3z^2$.

Ответ: $m = 2\pi\sqrt{2}$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = (\vec{i} + 2\vec{j} + k) \ln(x + 2y + 3z)$ в произвольной точке $M(x, y, z)$ и в точке $M_1(1, 1, 1)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_0) = \frac{4}{3}; \text{rot} \vec{a}(M_0) = \frac{-2\vec{i} + \vec{j}}{3};$

Вариант 16

1. Найти координаты центра массы фигуры, ограниченной линиями $x^2 = 3y$, $x = y$, если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $C\left(\frac{3}{2}; \frac{6}{5}\right)$.

2. Найти массу круга радиуса R , плотность массы которого в каждой точке равна расстоянию от этой точки до окружности.

Ответ: $m = \frac{\pi R^3}{3}$.

3. Найти статический момент кривой $\begin{cases} x = 4 \cos t \\ y = \sin t \end{cases}, 0 \leq t \leq \frac{\pi}{2}$ относительно оси ox , если линейная плотность массы $\delta = x$.

Ответ: $M_x = 5,6$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = \frac{x}{y}\vec{i} - \frac{y}{x}\vec{j}$ при перемещении точки по дуге гиперболы $y = -\frac{2}{x}$ от $A(1; -2)$ до $B(2; -1)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру $ACBA$, состоящему из дуги гиперболы $\overset{\cup}{BA}$ и прямых AC и CB , где $C(-2; -2)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\cup}{AB}$ гиперболы.

Ответ: $W = 0$, $\Pi = 0$, $\Pi = 2$.

5. Найти электрический заряд тела, ограниченного поверхностями $x^2 + y^2 = 2x$, $z = 0$, $z = 3$, если плотность заряда $\lambda = -z\sqrt{x^2 + y^2}$.

Ответ: $q = -8$.

6. Найти момент инерции относительно оси oz однородной полусферы $z = \sqrt{R^2 - x^2 - y^2}$, если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_z = \frac{4}{3}\pi R^4$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = (y^2 + 3x^2)\vec{i} - 3x^2\vec{j} + (3x^2 - 2y^2)\vec{k}$ в точке $M(x, y, z)$ и в точке $M_0(2, 1, 1)$.

Ответ: $\text{div}\vec{a}(M_0) = 12, \text{rot}\vec{a}(M_0) = -4\vec{i} - 12\vec{j} - 14\vec{k}$.

Вариант 17

1. Найти момент инерции относительно оси Ox плоской однородной фигуры, ограниченной кривыми $y = \sqrt{2x}$, $x + y = 3$, $y = 0$, если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_x = 1,4$.

2. Найти массу фигуры $x^2 + y^2 \leq 4x$, если поверхностная плотность массы $\delta = x^2$.

Ответ: $m = 20\pi$.

3. Найти координаты центра массы однородной полуокружности $y = \sqrt{a^2 - x^2}$.

Ответ: $C\left(0; \frac{2a}{\pi}\right)$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = \frac{x\vec{i} - y\vec{j}}{x^2 + y^2}$ при перемещении точки по дуге окружности $x = 3 \cos t$, $y = 3 \sin t$ от $A(3, 0)$ до $B(0, 3)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру $ACBA$, состоящему из дуги $\overset{\cup}{BA}$ окружности и прямых AC и CB , если $C(3, 3)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\cup}{AB}$ окружности.

Ответ: $W = -1$, $\Gamma = 1 - \ln 2$, $\Pi = 0$.

5. Найти статический момент относительно плоскости yoz тела, ограниченного поверхностями $z = \frac{1}{2}x^2$, $x = 0$, $y = 0$, $z = 0$, $3x + 2y = 12$, если плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $M_{yz} = \frac{192}{5}$.

6. Найти электрический заряд части поверхности $z = 1 - (x^2 + y^2)$, отсеченной плоскостью $z = 0$, если плотность заряда $\lambda = \sqrt{1 + 4x^2 + 4y^2}$.

Ответ: $q = 3\pi$.

7. Найти дивергенцию и ротор поля $\vec{a} = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} (2\vec{i} + \vec{j} + 3\vec{k})$ в точке $M(x, y, z)$ и в точке $M_0(-1; 2; 2)$.

Ответ: $\operatorname{div} \vec{a}(M_0) = 2$; $\operatorname{rot} \vec{a}(M_0) = \frac{1}{3}(4\vec{i} + 7\vec{j} - 5\vec{k})$.

Вариант 18

1. Вычислить массу четверти кольца $4 \leq x^2 + y^2 \leq 9$, $x \leq 0$, $y \geq 0$, если поверхностная плотность массы $\delta = \frac{y - 2x}{x^2 + y^2}$.

Ответ: $m = 3$.

2. Найти координаты центра массы однородной фигуры, $1 \leq x^2 + y^2 \leq 2y$, если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $C\left(0; \frac{8\pi + 3\sqrt{3}}{4\pi + 6\sqrt{3}}\right)$.

3. Найти статический момент относительно оси Oy дуги кривой $\begin{cases} x = 4 \cos t \\ y = \sin t, \end{cases}$ $0 \leq t \leq \frac{\pi}{2}$, если линейная плотность массы $\delta = y$.

Ответ: $M_y = 5,6$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = \cos \sqrt{y} \vec{i} + (x - y) \vec{j}$ при перемещении точки по дуге $\overset{\cup}{BO}$ параболы $y = x^2$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру, состоящему из дуги $\overset{\cup}{BOC}$ параболы $y = x^2$ и прямой CB , $B(-1, 1)$, $O(0, 0)$, $C(1, 1)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\cup}{OC}$ параболы.

Ответ: $W = \frac{7}{6} + \sin 1$, $\Pi = \frac{4}{3} + 2 \sin 1 - 2 \cos 1$, $\Pi = -2(\sin 1 + \cos 1) + \frac{1}{6}$,

5. Найти момент инерции линии $y = \ln x$, $1 \leq x \leq \sqrt{e}$, относительно оси Oy , если линейная плотность $\delta = 1$.

Ответ: $J_y = \frac{1}{3} \left((1 + e)^{3/2} - 2\sqrt{2} \right)$

6. Вычислить электрический заряд части поверхности конуса $x = \sqrt{y^2 + z^2}$, отсеченной плоскостью $x = 2$, если поверхностная плотность заряда $\lambda = -(5x^2 + 3y^2 + 3z^2 + 4)$.

Ответ: $q = -80\pi\sqrt{2}$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = (2\vec{i} + 3\vec{j} + 4\vec{k}) \cos(2x + y - z)$ в произвольной точке $M(x, y, z)$ и в точке $M_0\left(\frac{\pi}{4}; \frac{\pi}{4}; \frac{\pi}{4}\right)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_0) = -3$; $\text{rot} \vec{a}(M_0) = -7\vec{i} + 10\vec{j} - 4\vec{k}$.

Вариант 19

1. Найти электрический заряд фигуры, ограниченной эллипсом $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{16} = 1$ и осями координат, если поверхностная плотность заряда $\lambda = x$ и фигура расположена при $x \geq 0, y \geq 0$.

Ответ: $q = \frac{100}{3}$.

2. Найти координаты центра массы однородной фигуры $1 \leq x^2 + y^2 \leq 2x$, если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $C\left(\frac{8\pi + 3\sqrt{3}}{4\pi + 6\sqrt{3}}; 0\right)$.

3. Найти статический момент относительно оси ox однородной циклоиды $\begin{cases} x = t - \sin t \\ y = 1 - \cos t \end{cases}, 0 \leq t \leq 2\pi$, если линейная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $M_x = \frac{32}{3}$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = \frac{y^2 \vec{i} + x^2 \vec{j}}{xy}$ при перемещении точки по дуге кривой $y = \frac{4}{x^2}$ от $A(1, 4)$ до $B(2, 1)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру, состоящему из дуги $\overset{\cup}{AB}$ кривой $y = \frac{4}{x^2}$ и прямых BC и CA , если $C(8, 4)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\cup}{AB}$ этой кривой.

Ответ: $W = -0,5; \Pi = 8,5 - \ln 8; \Pi = 7,1375$.

5. Вычислить момент инерции относительно оси oz однородного цилиндра $x^2 + y^2 \leq 2Ry, 0 \leq z \leq H$, если масса цилиндра равна m .

Ответ: $J_z = \frac{3}{2}mR^2$.

6. Найти массу части поверхности, $z = \sqrt{9 - x^2}$ отсеченной плоскостями $y = 0$ и $y = 3$, если поверхностная плотность массы $\delta = \frac{1}{x^2 + y^2 + z^2}$.

Ответ: $m = \frac{\pi^2}{4}$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = \left(\frac{y}{x} + \frac{3x}{y}\right)\vec{i} - \frac{3x}{y}\vec{j} + \left(\frac{3x}{y} - \frac{2y}{x}\right)\vec{k}$ в произвольной точке $M(x, y, z)$ и в точке $M_0(1, 1, 1)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_0) = 5; \text{rot} \vec{a}(M_0) = -5\vec{i} - 5\vec{j} - \vec{k}$.

Вариант 20

1. Найти координаты центра массы однородной фигуры, ограниченной кривой $\sqrt{x} + \sqrt{y} = \sqrt{a}$ и осями координат.

Ответ: $C\left(\frac{a}{5}; \frac{a}{5}\right)$.

2. Найти статический момент относительно оси Ox однородной фигуры $x^2 + y^2 \leq 2y$, если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $M_x = \pi$.

3. Найти момент инерции относительно оси Ox одной арки однородной циклоиды $\begin{cases} x = a(t - \sin t) \\ y = a(1 - \cos t) \end{cases}$. Линейная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_x = \frac{256}{15} a^3$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = (x - y^2)\vec{i} + 2xy\vec{j}$ при перемещении точки по дуге параболы $y = 2 - x^2$ от $A(-1, 1)$ до $B(1, 1)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру $ACBA$, составленному из дуги $\overset{\cup}{BA}$ параболы и прямых AC и CB , где $C(-1; 0)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\cup}{AB}$.

Ответ: $W = -\frac{142}{15}$; $\Gamma = \frac{152}{15}$; $\Pi = \frac{4}{3}$.

5. Найти электрический заряд тела, ограниченного поверхностями $x^2 + z^2 = 1, y = 0, y = 1$, если плотность заряда $\lambda = -(x^2 + y^2 + z^2)$.

Ответ: $q = -\frac{3}{2}\pi$.

6. Найти массу полусферы $z = \sqrt{R^2 - x^2 - y^2}$, если поверхностная плотность массы $\delta = \frac{z}{R}$.

Ответ: $m = \pi R^2$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = \arctg \frac{x+y}{z} (\vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k})$ в произвольной точке $M(x, y, z)$ и в точке $M_0(1, 1, 1)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_0) = \frac{1}{5}$; $\text{rot} \vec{a}(M_0) = \frac{1}{5} (5\vec{i} - 3\vec{j} + \vec{k})$.

Вариант 21

1. Найти массу фигуры, ограниченной эллипсом $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$, если плотность массы $\delta = |y|$.

Ответ: $m = \frac{4}{3}ab^2$.

2. Найти электрический заряд, распределенный с поверхностной плотностью $\lambda = \sqrt{1-x^2-y^2}$ в области $x^2 + y^2 \leq 1$.

Ответ: $q = \frac{3\pi - 4}{9}$.

3. Найти статический момент относительно оси Ox циклоиды $\begin{cases} x = a(t - \sin t) \\ y = a(1 - \cos t) \end{cases}, 0 \leq t \leq 2\pi$, если линейная плотность массы $\delta = y$.

Ответ: $M_x = \frac{512}{15}a^3$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = \frac{y^2}{x}\vec{i} + \frac{x^2}{y}\vec{j}$ при перемещении точки по дуге параболы $y = \sqrt{x}$ от $A(1;1)$ до $B(4;2)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру $ABCA$, состоящему из дуги $\overset{\smile}{AB}$ параболы и прямых BC и CA , где $C(1;2)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\smile}{AB}$ параболы.

Ответ: $W = 6,75$, $\Gamma = 6,75 - \ln 2 - 4 \ln 4$, $\Pi = \frac{57}{5}$.

5. Найти координаты центра массы однородного тела, ограниченного поверхностями $z = 1 - \sqrt{x^2 + y^2}, z = 0$.

Ответ: $C\left(0;0;\frac{1}{4}\right)$.

6. Найти момент инерции относительно оси Oz , часть однородной поверхности $z = \frac{h}{a}\sqrt{x^2 + y^2}$, отсеченной плоскостью $z = h$.

Ответ: $J_z = \frac{1}{2}\pi a^3 \sqrt{a^2 + h^2}$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля вектора $\vec{a}$ в точке $M(x, y, z)$ и в точке $M_0(1,1,1)$, если $\vec{a} = \vec{b} \times \vec{c}$, где $\vec{b} = x^2\vec{i} + y^2\vec{j} - x^2\vec{k}, \vec{c} = 2\vec{i} + 3\vec{j} + \vec{k}$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_0) = 6, \text{rot} \vec{a}(M_0) = -4\vec{i} - 6\vec{j} - 8\vec{k}$.

Вариант 22

1. Найти электрический заряд фигуры, ограниченной линиями $\sqrt{x} + \sqrt{y} = \sqrt{a}$, $x = 0$, $y = 0$, если поверхностная плотность заряда $\lambda = x$.

Ответ: $q = \frac{a^3}{30}$.

2. Найти площадь фигуры $1 \leq x^2 + y^2 \leq 2x$.

Ответ: $S = \frac{2\pi + 3\sqrt{3}}{6}$.

3. Найти моменты инерции однородной окружности $x^2 + y^2 = r^2$ относительно осей координат. Масса окружности равна m .

Ответ: $J_x = J_y = \frac{1}{2}mr^2$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = xy\vec{i} + (y-x)\vec{j}$ при перемещении точки по дуге параболы $\begin{cases} x = t \\ y = (t+1)^2 \end{cases}$ от $A(-1;0)$ до $B(0,1)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру, состоящему из дуги $\overset{\cup}{AB}$ параболы и прямых BC и CA , если $C(-1;2)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\cup}{AB}$.

Ответ: $W = \frac{3}{4}$; $\mathcal{C} = -\frac{5}{12}$; $\Pi = \frac{14}{15}$.

5. Вычислить массу тела, ограниченного поверхностями $2x + z = 4$, $x + z = 2$, $y = \sqrt{2x}$, если плотность $\delta = y$.

Ответ: $m = \frac{4}{3}$.

6. Найти координаты центра массы полусферы $z = \sqrt{R^2 - x^2 - y^2}$, если поверхностная плотность массы $\delta = x^2 + y^2$.

Ответ: $C\left(0, 0, \frac{3}{8}R\right)$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = \text{grad}\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ в произвольной точке и в точке $M_0(2,2,1)$.

Ответ: $\text{div}\vec{a}(M_0) = \frac{2}{3}$; $\text{rot}\vec{a}(M_0) = 0$.

Вариант 23

1. Найти электрический заряд, распределенный в области, ограниченной кривыми $x=0, y=\pi, y=x$ с поверхностной плотностью $\lambda = \cos(x+y)$.

Ответ: $q = -2$.

2. Найти статический момент однородного круга $x^2 + y^2 \leq 2x$ относительно оси oy .

Ответ: $M_y = \pi$.

3. Вычислить массу участка винтовой линии $\begin{cases} x = a \cos t \\ y = a \sin t, 0 \leq t \leq \frac{\pi}{2}, \\ z = bt \end{cases}$ если линейная

плотность массы $\delta = xy$.

Ответ: $m = \frac{a^2}{2} \sqrt{a^2 + b^2}$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = (y-x)\vec{i} + xy\vec{j}$ при перемещении точки по дуге параболы $y = (x+1)^2$ от $A(-2;1)$ до $B(0;1)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру $ABCA$, состоящему из дуги $\overset{\smile}{AB}$ параболы и прямых BC и CA , если $C(0;3)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\smile}{AB}$ параболы.

Ответ: $W = \frac{52}{15}; \Pi = -\frac{8}{5}; \Pi = \frac{22}{3}$.

5. Найти центр массы однородного конуса, ограниченного поверхностями $z = \frac{h}{R} \sqrt{x^2 + y^2}, z = h$.

Ответ: $C = \left(0, 0, \frac{3}{4}h\right)$.

6. Вычислить момент инерции относительно оси Oz части однородной поверхности сферы $x^2 + y^2 + z^2 = R^2, x \geq 0, z \geq 0, y \geq 0$, если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_z = \frac{\pi R^4}{3}$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = \vec{i} \sin(y^2 + 3x^2) - \vec{j} \sin(y^2 + 3x^2) + \vec{k} \sin(3x^2 - 2y^2)$ в произвольной точке $M(x, y, z)$ и в точке $M_0\left(\sqrt{\frac{\pi}{3}}; -\sqrt{\frac{\pi}{3}}; 0\right)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_0) = -4\sqrt{\frac{\pi}{3}}; \text{rot} \vec{a}(M_0) = \sqrt{\frac{\pi}{3}}(2\vec{i} - 3\vec{j} + 2\vec{k})$.

Вариант 24

1. Найти массу, распределенную в области, ограниченной линиями $y=1, y=2, x=0$, $y=e^x$ с поверхностной плотностью $\delta=e^x$.

Ответ: $m = \frac{1}{2}$.

2. Найти момент инерции относительно начала координат однородной фигуры, ограниченной одним лепестком лемнискаты $\rho = a\sqrt{\cos 2\varphi}, -\frac{\pi}{2} \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2}$.

Ответ: $J_0 = \frac{\pi a^4}{4}$.

3. Найти координаты центра массы однородной циклоиды $\begin{cases} x = a(t - \sin t) \\ y = a(1 - \cos t) \end{cases}, 0 \leq t \leq 2\pi$,

если линейная плотность массы $\delta=1$.

Ответ: $C\left(\pi a, \frac{4}{3}a\right)$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = (xy + x + y)\vec{i} + (xy + x - y)\vec{j}$ при перемещении точки по дуге параболы $x = \sqrt{y}$ от $O(0,0)$ до $A(2,4)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру $OACO$, состоящему из дуги OA параболы и прямых AC и CO , если $C(0,2)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\smile}{OA}$ в сторону выпуклости дуги.

Ответ: $W = 18,8; \Pi = 22,8; \Pi = \frac{52}{15}$.

5. Найти электрический заряд тела, ограниченного поверхностями $y = \sqrt{x}, y = 2\sqrt{x}, z = 0, x + z = 6$, если плотность заряда $\lambda = x$.

Ответ: $q = \frac{864\sqrt{6}}{35}$.

6. Найти координаты центра массы части поверхности $z = \frac{x^2 + y^2}{2}$ при $z \leq 1$, если поверхностная плотность массы $\delta=1$.

Ответ: $C\left(0, 0, \frac{6\sqrt{3}+1}{5(3\sqrt{3}-1)}\right)$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a}$, если $\vec{a} = \vec{b} \times \vec{c}$, где $\vec{b} = x^2\vec{i} + y^2\vec{j} - x^2\vec{k}, \vec{c} = \vec{i} - \vec{j} + 2\vec{k}$ в точках $M(x, y, z)$ и $M_0(1, -1, 1)$.

Ответ: $\text{div}\vec{a}(M_0) = -2, \text{rot}\vec{a}(M_0) = 2\vec{i} + 2\vec{j} - 2\vec{k}$.

Вариант 25

1. Найти статический момент относительно оси Ox массы, распределенной с плотностью $\delta = \frac{1}{x}$ в области, ограниченной линиями $y = x, y = 2x, x = 1, x = 2$.

Ответ: $M_x = 2,25$.

2. Вычислить момент инерции однородного круга радиуса R массы m относительно начала координат.

Ответ: $J_0 = \frac{1}{2}mR^2$.

3. Вычислить массу участка кривой $y = 0,5x^2, 0 \leq x \leq 1$, если линейная плотность массы $\delta = \sqrt{2y}$.

Ответ: $m = \frac{1}{3}(2\sqrt{2} - 1)$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = (x^3 - y)\vec{i} + (y^3 + x)\vec{j}$ при перемещении точки по дуге окружности $x = R \cos t, y = R \sin t$ от $A(R, 0)$ до $B(0, R)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру, состоящему из дуги $\overset{\cup}{BA}$ окружности и прямых AC и CB , где $C(2R, R)$. Найти поток вектора R через дугу $\overset{\cup}{AB}$ окружности.

Ответ: $W = \frac{\pi R^2}{2}; \quad \Pi = R^2(3 - \frac{\pi}{2}); \quad \Pi = \frac{3\pi R^4}{8}$.

5. Найти электрический заряд тела, ограниченного поверхностями $z = \sqrt{x}, z = 2\sqrt{x}, y + x = 6, y = 0$, если плотность заряда $\lambda = z$.

Ответ: $q = 54$.

6. Найти координаты центра массы части однородной полусферы $z = \sqrt{R^2 - x^2 - y^2}$, вырезанной плоскостями $x = 0, y = 0, x + y = R, (x \geq 0, y \geq 0, x + y \leq R)$.

Ответ: $C\left(\frac{R\sqrt{2}}{4}, \frac{R\sqrt{2}}{4}, \frac{R}{\pi(\sqrt{2}-1)}\right)$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}(\vec{i} - 2\vec{j} + 2\vec{k})$ в точках $M(x, y, z)$ и $M_0(1, 1, 1)$.

Ответ: $\operatorname{div} \vec{a}(M_0) = \frac{\sqrt{3}}{3}, \quad \operatorname{rot} \vec{a}(M_0) = \frac{1}{\sqrt{3}}(4\vec{i} - \vec{j} - 3\vec{k})$.

Вариант 26

1. Найти момент инерции относительно оси Ox однородной полукруглой пластинки $0 \leq y \leq \sqrt{R^2 - x^2}$. Поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_{Ox} = \frac{\pi R^4}{8}$.

2. Найти координаты центра массы плоской однородной фигуры, ограниченной кривой $\rho = a(1 + \cos \varphi)$.

Ответ: $C\left(\frac{5a}{6}; 0\right)$.

3. Найти статический момент относительно оси Ox однородной дуги астроида $\begin{cases} x = a \cos^3 t \\ y = a \sin^3 t \end{cases}, 0 \leq t \leq \frac{\pi}{2}$, если линейная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $M_x = \frac{3a^2}{5}$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = y^2 \ln x \vec{i} + xy \vec{j}$ при перемещении точки по дуге гиперболы $y = \frac{1}{x}$ от $A(1; 1)$ до $B\left(2; \frac{1}{2}\right)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру, состоящему из дуги $\overset{\cup}{BA}$ гиперболы и прямых AC и CB , если $C\left(1; -\frac{1}{2}\right)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\cup}{AB}$.

Ответ: $W = -\frac{\ln 2}{2}$; $\Pi = \frac{2}{3} \ln 2 - \frac{170}{72}$; $\Pi = \frac{-3 \ln 2 + 79}{72}$.

5. Найти электрический заряд тела, ограниченного поверхностями $z = \frac{1}{2}x^2$, $x = 0$, $y = 0$, $z = 0$, $3x + 2y = 12$, если плотность заряда $\lambda = x$.

Ответ: $q = \frac{192}{5}$.

6. Найти площадь части цилиндрической поверхности $z = \sqrt{a^2 - x^2}$, заключенной между плоскостями $y = x$ и $y = 0$.

Ответ: $S = 2a^2$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля:

$\vec{a} = y^2 \vec{i} - x^2 \vec{j} + z^2 \vec{k}$ в точках $M(x, y, z)$ и $M_0(2, 3, 1)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_0) = 0$; $\text{rot} \vec{a}(M_0) = -10 \vec{k}$.

Вариант 27

1. Найти координаты центра масс однородной плоской фигуры, ограниченной линиями $y = \frac{2}{3}\sqrt{9-x^2}$, $y = 0$.

Ответ: $C\left(0; \frac{8}{3\pi}\right)$.

2. Найти массу, распределенную в области $2x \leq x^2 + y^2 \leq 4x$, $\frac{x}{\sqrt{3}} \leq y \leq x\sqrt{3}$, с поверхностной плотностью $\delta = \arctg \frac{y}{x}$.

Ответ: $m = \frac{\pi^2 + \pi\sqrt{3} - 6}{8}$.

3. Найти статический момент относительно оси Oy однородной дуги астроида $\sqrt[3]{x^2} + \sqrt[3]{y^2} = 1, 0 \leq x \leq 1$, если линейная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $M_y = \frac{3}{5}$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = x^2 y \vec{i} - xy^2 \vec{j}$ при перемещении точки по дуге окружности $x = 2\cos t$, $y = 2\sin t$ от $A(-2, 0)$ до $B(0, -2)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру, состоящему из дуги $\overset{\cup}{AB}$ окружности и прямых BC и CA , где $C(-2, 2)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\cup}{AB}$.

Ответ: $W = -2\pi$; $\Pi = -\frac{6\pi + 8}{3}$; $\Pi = -2$.

5. Найти электрический заряд части шара $x^2 + y^2 + z^2 \leq R^2$, расположенной в первом октанте ($x \geq 0, y \geq 0, z \geq 0$), если плотность заряда $\lambda = -z$.

Ответ: $q = -\frac{\pi R^4}{16}$.

6. Найти момент инерции относительно оси Oz части однородной поверхности $x^2 + y^2 = 2az$, $0 \leq z \leq a$, если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_z = \frac{4\pi(6\sqrt{3} + 1)}{15} a^4$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = \arctg(x - y + z)(\vec{i} - 3\vec{j} - 2\vec{k})$ в точках $M(x, y, z)$ и $M_0(1, 1, 1)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_0) = \frac{1}{2}$, $\text{rot} \vec{a}(M_0) = \frac{5}{2}\vec{i} - \frac{3}{2}\vec{j} - \vec{k}$.

Вариант 28

1. Найти массу, распределенную с поверхностной плотностью $\delta = x^2 + y$ в области, ограниченной кривыми $y = x^2, y^2 = x$.

Ответ: $m = \frac{33}{140}$.

2. Найти момент инерции относительно оси Oy однородного круга $x^2 + y^2 \leq 2x$, если поверхностная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $J_y = \frac{5}{4}\pi$.

3. Найти статический момент относительно оси ox однородной дуги астроида $\sqrt[3]{x^2} + \sqrt[3]{y^2} = 1$, расположенной в первой четверти ($0 \leq x \leq 1, y \geq 0$), если линейная плотность массы $\delta = 1$.

Ответ: $M_x = \frac{3}{5}$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = (y^2 - x)\vec{i} + (x^2 - y)\vec{j}$ при перемещении точки по дуге окружности $x = \cos t, y = \sin t$ от $A(1,0)$ до $B(0,1)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру, состоящему из дуги $\overset{\cup}{AB}$ окружности и прямых BC и CA , если $C(0;-1)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\cup}{AB}$.

Ответ: $W = 0; \Pi = \frac{2}{3}; \Pi = \frac{4 - 3\pi}{6}$.

5. Найти координаты центра массы однородной фигуры, ограниченной поверхностями $x + y + z = 1, x = 0, y = 0, z = 0$.

Ответ: $C\left(\frac{1}{4}; \frac{1}{4}; \frac{1}{4}\right)$.

6. Найти электрический заряд части плоскости $x + y + z = a$, вырезанной цилиндром $x^2 + y^2 = a^2$, если плотность заряда $\lambda = z^2$.

Ответ: $q = \frac{3\sqrt{3}}{2}\pi a^4$.

8. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = xyz(x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k})$ в точках $M(x, y, z)$ и $M_0(1, 2, 3)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_0) = 36, \text{rot} \vec{a}(M_0) = 5\vec{i} - 16\vec{j} + 9\vec{k}$.

Вариант 29

1. Найти электрический заряд фигуры, ограниченной линиями $x = 1, \sqrt{y} = x, y = -\sqrt[3]{x}$, если поверхностная плотность заряда $\lambda = xy - (xy)^3$.

Ответ: $q = -\frac{5}{64}$.

2. Найти электрический заряд, распределенный в области $x^2 + y^2 \leq 2x$ с поверхностной плотностью $\lambda = \sqrt{4 - x^2 - y^2}$.

Ответ: $q = \frac{8}{9}(3\pi - 4)$.

3. Найти координаты центра масс дуги окружности $\begin{cases} x = a \cos t \\ y = a \sin t \end{cases}, 0 \leq t \leq \frac{\pi}{2}$, если линейная плотность массы $\delta = xy$.

Ответ: $C\left(\frac{2a}{3}; \frac{2a}{3}\right)$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = xy^2\vec{i} + 2x^2y\vec{j}$ при перемещении точки по дуге параболы $y = -\sqrt{x}$ от $O(0;0)$ до $B(1;-1)$. Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру, состоящему из дуги $\overset{\cup}{OB}$ параболы и прямых BC и CO , если $C(1;1)$. Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\cup}{OB}$.

Ответ: $W = \frac{2}{3}; \Pi = -\frac{1}{12}; \Pi = -\frac{13}{35}$.

5. Найти ординату центра массы однородного тела, ограниченного поверхностями $z = \frac{1}{2}y^2, x = 0, y = 0, z = 0, 2x + 3y = 12$.

Ответ: $y_0 = \frac{12}{5}$.

6. Найти массу части плоскости $2x + 2y + z - 4 = 0$, расположенной в первом октанте ($x \geq 0, y \geq 0, z \geq 0$), если поверхностная плотность массы $\delta = z$.

Ответ: $m = \frac{8}{3}$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = xy\vec{i} - yz\vec{j} + yz\vec{k}$ в точках $M(x, y, z)$ и $M_0(2, 1, 1)$.

Ответ: $\text{div}\vec{a}(M_0) = 1, \text{rot}\vec{a}(M_0) = 2\vec{i} - 2\vec{k}$.

Вариант 30

1. Найти моменты инерции относительно осей координат фигуры, ограниченной линиями $y = 2x - x^2, y = x^2$, если поверхностная плотность массы в каждой точке фигуры равна ординате точки.

Ответ: $J_x = \frac{31}{420}, J_y = \frac{1}{15}$.

2. Найти объем цилиндрического тела, ограниченного плоскостями $z = 0, z = 3, x + y = 0$ и цилиндрической поверхностью $x = \sqrt{-4y - y^2}$.

Ответ: $V = 3\pi - 6$.

3. Найти электрический заряд, распределенный по кривой $\begin{cases} x = a(\cos t + t \sin t) \\ y = a(\sin t + t \cos t) \end{cases}, 0 \leq t \leq 2\pi$ с линейной плотностью $\lambda = -(x^2 + y^2)$.

Ответ: $q = -2\pi^2 a^3 (1 + 2\pi^2)$.

4. Найти работу поля $\vec{F} = (xy + y^2)\vec{i} + x\vec{j}$ при движении точки ($m = 1$) по параболе $y = 2\sqrt{x}$ от 0 (0,0) до A (1,2). Найти циркуляцию вектора $\vec{F}$ по замкнутому контуру OACO, состоящему из дуги $\overset{\cup}{OA}$ параболы и прямых AC и CO, где C (1, -1). Найти поток вектора $\vec{F}$ через дугу $\overset{\cup}{OA}$.

Ответ: $W = \frac{52}{15}; \Pi = \frac{29}{30}; \Pi = -\frac{19}{6}$.

5. Найти центр массы однородного тела, ограниченного поверхностями $z = \sqrt{1 - x^2 - y^2}, z = 0$.

Ответ: $C\left(0, 0, \frac{3}{8}\right)$.

6. Найти площадь части гиперболического параболоида $az = xy$, вырезанной цилиндром $x^2 + y^2 = R^2$.

Ответ: $S = \frac{2\pi}{3a}(\sqrt{(a^2 + R^2)^3} - a^3)$.

7. Найти дивергенцию и ротор векторного поля $\vec{a} = 2x^2 y \vec{i} - yz^2 \vec{j} + \frac{x}{y} \vec{k}$ в произвольной точке и в точке $M_0(-1, 1, 2)$.

Ответ: $\text{div} \vec{a}(M_0) = -8, \text{rot} \vec{a}(M_0) = 5\vec{i} - \vec{j} - 2\vec{k}$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Данко П. Е., Попов А. Г., Кожевникова Т. Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2-х ч. Ч. 2: учебное пособие для вузов. – 6-е изд., испр.- М.: Высш. шк., 2003. – 416 с.:ил.

Исрапилов Р. Б., Баутин С. П. Курс математики. Часть 3. Математический анализ функций нескольких переменных. – Екатеринбург: УГГГА, 1996.

Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике: полный курс. -13-е изд.- М.: Айрис-пресс, 2015.- 608 с.: ил.- (Высшее образование).



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

**Д. В. Исламгалиев
Г. В. Петровских, В. Б. Пяткова**

МАТРИЦЫ. ОПРЕДЕЛИТЕЛИ. СИСТЕМЫ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

***Методические указания
и варианты контрольных и
самостоятельных работ
по разделу дисциплины «Математика»
для студентов всех специальностей
очного обучения***

Екатеринбург

2019

П

Рецензент: В. Я. Раевский, доцент, к.ф.-м.н., с.н.с. лаборатории теоретической физики ИФМ.

Учебное пособие рассмотрено на заседании кафедры математики 28.05.2019 г. (протокол № 141) и рекомендовано для издания в УГГУ.

Исламгалиев Д. В., Петровских Г. В., Пяткова В. Б.,

П МАТРИЦЫ. ОПРЕДЕЛИТЕЛИ. СИСТЕМЫ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ: методические указания и варианты контрольных и самостоятельных работ по разделу дисциплины «Математика» для студентов всех специальности очного обучения”

– Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2019. – с.

Учебно-методическое пособие предназначено студентам всех специальностей для изучения темы: «Матрицы. Определители. Системы линейных алгебраических уравнений».

© Исламгалиев Д. А., Петровских Г.В., Пяткова В.Б., 2019

© Уральский государственный горный университет, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. МАТРИЦЫ	5
1.1. Действия над матрицами	6
1.2. Определители	8
1.3. Обратная матрица	11
2.4. Ранг матрицы	12
2. РЕШЕНИЕ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ (СЛАУ)	13
2.1. Методы решений определенной неоднородной СЛАУ	16
2.2. Метод решения неопределенных неоднородных СЛАУ	23
2.3. Методы решений определенной однородной СЛАУ	25
2.4. Методы решений неопределенной однородной СЛАУ	27
3. ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ	29
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	59

ВВЕДЕНИЕ

Данные методические указания по теме «Матрицы. Определители. Системы линейных алгебраических уравнений» могут быть использованы как для проведения контрольных работ, так и для самостоятельной работы студентов. Они удовлетворяют всем требованиям государственного образовательного стандарта по подготовке дипломированных специалистов всех специальностей.

В методических указаниях представлены основные теоретические сведения и разобраны примеры решения задач по теме «Матрицы. Определители. Системы линейных алгебраических уравнений» для студентов всех специальностей. Приведены решения большого количества типовых задач и варианты контрольных работ.

После изучения теории и решений типовых задач студенту рекомендуется самостоятельно решить один из вариантов контрольных работ.

МАТРИЦЫ

Матрица – это прямоугольная таблица чисел, расположенных в m строках и n столбцах. Матрицы обозначаются большими латинскими буквами: A , B , C и т.д.

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}. \quad (1.1)$$

Числа ,входящие в таблицу называются ее элементами и обозначаются символом a_{ij} , где первый индекс i определяет номер строки, второй индекс j – номер столбца. Выражение $m \times n$ и называют размерностью матриц.

Например, матрица A имеет размерность 2×3 :

$$A = \begin{pmatrix} -4 & 8 \\ 5 & 9 \\ -1 & 3 \end{pmatrix},$$

а матрица B имеет размерность 3×2 :

$$B = \begin{pmatrix} 4 & 5 & -3 \\ 7 & 5 & -1 \end{pmatrix}.$$

Если в матрице число строк совпадает с числом столбцов, то матрица называется квадратной. Понятие размерности матрицы для квадратной матрицы заменяют понятием порядок матрицы. Порядок квадратной матрицы равен числу строк или столбцов этой матрицы.

Для квадратной матрицы вводятся понятия главной и побочной диагоналей. Главная диагональ состоит из элементов a_{ij} с одинаковыми индексами, побочная диагональ состоит из элементов a_{ij} сумма индексов которых равна $n+1$. Если элементы квадратной матрицы, стоящей на главной диагонали, равны единице, а все остальные равны нулю, то матрица называется единичной и обозначается

$$E = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix}.$$

1.1. ДЕЙСТВИЯ НАД МАТРИЦАМИ

Сложение матриц

Операция сложения вводится только для матриц, имеющих одинаковые размерности. Суммой двух матриц называют такую матрицу, у которой каждый элемент равен сумме соответствующих элементов исходных матриц.

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \end{pmatrix} \pm \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} \pm b_{11} & a_{12} \pm b_{12} & a_{13} \pm b_{13} \\ a_{21} \pm b_{21} & a_{22} \pm b_{22} & a_{23} \pm b_{23} \end{pmatrix} \quad (1.2)$$

Пример 1.1. Даны матрицы:

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 4 \\ 2 & 1 \\ 6 & -2 \end{pmatrix} \text{ и } B = \begin{pmatrix} 7 & 3 \\ 4 & -5 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}.$$

Найти $A + B$; $B - A$.

$$\text{Решение: } A + B = \begin{pmatrix} 10 & 7 \\ 6 & -4 \\ 6 & -3 \end{pmatrix}; \quad B - A = \begin{pmatrix} 4 & -1 \\ 2 & -6 \\ -6 & 1 \end{pmatrix}.$$

Умножение матрицы на число

Для того чтобы умножить матрицу на число следует каждый элемент матрицы умножить на это число.

$$\lambda \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \lambda a_{11} & \lambda a_{12} \\ \lambda a_{21} & \lambda a_{22} \end{pmatrix} \quad (1.3)$$

Пример 1.2. Дана матрица $A = \begin{pmatrix} 4 & 5 & -3 \\ 7 & 5 & -1 \end{pmatrix}$. Найти матрицу $-3A \cdot A \cdot B$

Решение:

$$-3 \cdot A = -3 \cdot \begin{pmatrix} 4 & 5 & -3 \\ 7 & 5 & -1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -12 & -15 & 9 \\ -21 & -15 & 3 \end{pmatrix}.$$

Умножение матриц

Произведение двух матриц определяется тогда, когда количество столбцов первой матрицы совпадает с количеством строк второй матрицы. Элемент c_{ij} матрицы произведения, стоящий на пересечении i -той строки и j -того столбца равен сумме произведений элементов i -той строки первой матрицы на элементы j -того столбца второй матрицы, т.е. по формуле $c_{ij} = \sum_k a_{ik} \cdot b_{kj}$.

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} \cdot b_{11} + a_{12} \cdot b_{21} & a_{11} \cdot b_{12} + a_{12} \cdot b_{22} \\ a_{21} \cdot b_{11} + a_{22} \cdot b_{21} & a_{21} \cdot b_{12} + a_{22} \cdot b_{22} \end{pmatrix} \quad (1.4)$$

Пример 1.3. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 4 & 5 & 1 \\ 3 & 2 & -1 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 3 & 0 \\ -1 & 2 \\ 7 & 1 \end{pmatrix}$. Найти произведение матриц: $A \cdot B$ и $B \cdot A$.

Решение:

$$A \cdot B = \begin{pmatrix} 4 & 5 & 1 \\ 3 & 2 & -1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 3 & 0 \\ -1 & 2 \\ 7 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 \cdot 3 + 5 \cdot (-1) + 1 \cdot 7 & 4 \cdot 0 + 5 \cdot 2 + 1 \cdot 1 \\ 3 \cdot 3 + 2 \cdot (-1) + (-1) \cdot 7 & 3 \cdot 0 + 2 \cdot 2 + (-1) \cdot 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 14 & 11 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}$$

$$B \cdot A = \begin{pmatrix} 3 & 0 \\ -1 & 2 \\ 7 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 4 & 5 & 1 \\ 3 & 2 & -1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 \cdot 4 + 0 \cdot 3 & 3 \cdot 5 + 0 \cdot 2 & 3 \cdot 1 + 0 \cdot (-1) \\ -1 \cdot 4 + 2 \cdot 3 & -1 \cdot 5 + 2 \cdot 2 & -1 \cdot 1 + 2 \cdot (-1) \\ 7 \cdot 4 + 1 \cdot 3 & 7 \cdot 5 + 1 \cdot 2 & 7 \cdot 1 + 1 \cdot (-1) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 12 & 15 & 3 \\ 2 & -1 & -3 \\ 31 & 37 & 6 \end{pmatrix}$$

Отметим, что произведение матриц некоммутативное, т.е. $A \cdot B \neq B \cdot A$.

Транспонирование матрицы

Транспонированной к матрице A называется матрица, полученная из матрицы A путем замены строки на столбец с такими же индексами. Транспонированная матрица обозначается A^T .

Если $A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \end{pmatrix}$, то $A^T = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{21} \\ a_{12} & a_{22} \\ a_{13} & a_{23} \end{pmatrix}$ (1.5)

Пример 1.4. Найти транспонированную матрицу, к матрице $A = \begin{pmatrix} 3 & 0 \\ -1 & 2 \\ 7 & 1 \end{pmatrix}$.

Решение:

$$A^T = \begin{pmatrix} 3 & -1 & 7 \\ 0 & 2 & 1 \end{pmatrix}.$$

1.2. ОПРЕДЕЛИТЕЛИ

Определитель – это числовая характеристика квадратной матрицы. Определители в литературе обозначаются $\det A$, ΔA , $|A|$.

Определитель первого порядка

Определителем матрицы первого порядка, составленной из числа a_{11} , называется само число a_{11}

$$\det A = a_{11} \quad (1.6)$$

Определитель второго порядка

Определителем матрицы второго порядка, составленной из чисел $a_{11}, a_{12}, a_{21}, a_{22}$, называется число, определяемое равенством

$$\det A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} = a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} \quad (1.7)$$

Числа $a_{11}, a_{12}, a_{21}, a_{22}$ называются элементами определителя, причем элементы a_{11}, a_{22} образуют главную диагональ, а элементы a_{12}, a_{21} – побочную диагональ. Таким образом, определитель второго порядка равен произведению элементов главной диагонали минус произведение элементов побочной диагонали.

Пример 1.5. Вычислить определитель $\det A = \begin{vmatrix} 1 & 3 \\ 4 & -2 \end{vmatrix}$.

Решение:

$$\det A = \begin{vmatrix} 1 & 3 \\ 4 & -2 \end{vmatrix} = 1 \cdot (-2) - 3 \cdot 4 = -14$$

Пример 1.6. Вычислить определитель $\det A = \begin{vmatrix} -5 & -3 \\ 4 & 1 \end{vmatrix}$.

Решение:

$$\det A = \begin{vmatrix} -5 & -3 \\ 4 & 1 \end{vmatrix} = -5 \cdot 1 - (-3) \cdot 4 = 7.$$

Определитель третьего порядка

Рассмотрим определитель третьего порядка:

$$\det A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$$

Минором M_{ij} элемента a_{ij} называется определитель, который получается вычеркиванием из данного определителя i -той строки и j -того столбца.

Алгебраическое дополнение A_{ij} элемента a_{ij} определяется по формуле

$$A_{ij} = (-1)^{i+j} M_{ij},$$

где M_{ij} – минор для элемента со строкой i и столбцом j .

Определителем третьего порядка, составленным из чисел $a_{11}, a_{12}, a_{13}, a_{21}, a_{22}, a_{23}, a_{31}, a_{32}, a_{33}$, называется число:

$$\det A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} = \sum_{k=1}^3 a_{ik} \cdot A_{ik}; \det A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} = \sum_{k=1}^3 a_{kj} \cdot A_{kj} \quad (1.8)$$

для фиксированного значения i -той строки или j -того столбца.

Такие равенства называют разложением определителя по элементам строки или столбца.

Тогда разложение определителя третьего порядка по первой строке примет вид:

$$\det A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} = (-1)^{1+1} \cdot a_{11} \begin{vmatrix} a_{22} & a_{23} \\ a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} + (-1)^{1+2} \cdot a_{12} \begin{vmatrix} a_{21} & a_{23} \\ a_{31} & a_{33} \end{vmatrix} + \\ + (-1)^{1+3} \cdot a_{13} \begin{vmatrix} a_{21} & a_{22} \\ a_{31} & a_{32} \end{vmatrix}, \quad (1.9)$$

а разложение по второму столбцу принимает вид:

$$\det A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} = (-1)^{1+2} \cdot a_{12} \begin{vmatrix} a_{21} & a_{23} \\ a_{31} & a_{33} \end{vmatrix} + (-1)^{2+2} \cdot a_{22} \begin{vmatrix} a_{11} & a_{13} \\ a_{31} & a_{33} \end{vmatrix} + \\ + (-1)^{3+2} \cdot a_{32} \begin{vmatrix} a_{11} & a_{13} \\ a_{21} & a_{23} \end{vmatrix}. \quad (1.10)$$

Пример 1.7. Вычислить определитель $\det A = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{vmatrix}$.

а) разложением по элементам первой строки;

б) разложением по элементам третьего столбца

Решение:

$$\begin{aligned} \text{а) } \det A &= \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{vmatrix} = (-1)^{1+1} \cdot 1 \begin{vmatrix} 5 & 6 \\ 8 & 9 \end{vmatrix} + (-1)^{1+2} \cdot 2 \begin{vmatrix} 4 & 6 \\ 7 & 9 \end{vmatrix} + (-1)^{1+3} \cdot 3 \begin{vmatrix} 4 & 5 \\ 7 & 8 \end{vmatrix} = \\ &= 1(5 \cdot 9 - 6 \cdot 8) - 2(4 \cdot 9 - 6 \cdot 7) + 3(4 \cdot 8 - 5 \cdot 7) = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 б) \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{vmatrix} &= (-1)^{1+3} \cdot 3 \begin{vmatrix} 4 & 5 \\ 7 & 8 \end{vmatrix} + (-1)^{2+3} \cdot 6 \cdot \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 7 & 8 \end{vmatrix} + (-1)^{3+3} \cdot 9 \cdot \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 4 & 5 \end{vmatrix} = \\
 &= 3 \cdot (4 \cdot 8 - 5 \cdot 7) - 6 \cdot (1 \cdot 8 - 2 \cdot 7) + 9(1 \cdot 5 - 2 \cdot 4) = \\
 &= 3 \cdot (-3) - 6(-6) + 9 \cdot (-3) = 0
 \end{aligned}$$

Пример 1.8. Вычислить определитель $\det A = \begin{vmatrix} 2 & 1 & 5 \\ 2 & 7 & 0 \\ 3 & -1 & 0 \end{vmatrix}$.

Решение: Так как наибольшее количество нулей в третьем столбце, то воспользуемся разложением по третьему столбцу (при этом второе и третье слагаемые будут равны нулю):

$$\det A = \begin{vmatrix} 2 & 1 & 5 \\ 2 & 7 & 0 \\ 3 & -1 & 0 \end{vmatrix} = (-1)^{1+3} \cdot 5 \cdot \begin{vmatrix} 2 & 7 \\ 3 & -1 \end{vmatrix} + 0 + 0 = 5(-2 - 21) = -115.$$

1.3. ОБРАТНАЯ МАТРИЦА

Рассмотрим квадратную матрицу A порядка n . Если существует квадратная матрица B такая, что $AB = BA = E$, то матрица B называется обратной к матрице A и обозначается A^{-1} . Обратную матрицу A^{-1} можно найти по формуле:

$$A^{-1} = \frac{1}{\det A} \left(A^* \right)^T \quad (\det A \neq 0), \quad (1.11)$$

где A^* – матрица алгебраических дополнений A_{ij} :

$$A^* = \begin{pmatrix} A_{11} & A_{12} & \dots & A_{1n} \\ A_{21} & A_{22} & \dots & A_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_{n1} & A_{n2} & \dots & A_{nn} \end{pmatrix}, \quad A_{ij} = (-1)^{i+j} \cdot M_{ij}$$

M_{ij} – миноры для элементов a_{ij} со строкой i и столбцом j .

После нахождения обратной матрицы можно воспользоваться проверкой,

$$A \cdot A^{-1} = E, \text{ т.е.} \quad (1.12)$$

должна получиться единичная матрица E .

Пример 1.9. Найти обратную матрицу для матрицы $A = \begin{pmatrix} 0 & 4 & 4 \\ -1 & 4 & 3 \\ -3 & 2 & 0 \end{pmatrix}$.

Решение:

1) Найдем определитель матрицы

$$\det A = \begin{vmatrix} 0 & 4 & 4 \\ -1 & 4 & 3 \\ -3 & 2 & 0 \end{vmatrix} = 4$$

2) Найдем алгебраические дополнения:

$$A_{11} = (-1)^{1+1} \cdot \begin{vmatrix} 4 & 3 \\ 2 & 0 \end{vmatrix} = -6 \quad A_{21} = (-1)^{2+1} \cdot \begin{vmatrix} 4 & 4 \\ 2 & 0 \end{vmatrix} = 8 \quad A_{31} = (-1)^{3+1} \cdot \begin{vmatrix} 4 & 4 \\ 4 & 3 \end{vmatrix} = -4$$

$$A_{12} = (-1)^{1+2} \cdot \begin{vmatrix} -1 & 3 \\ -3 & 0 \end{vmatrix} = -9 \quad A_{22} = (-1)^{2+2} \cdot \begin{vmatrix} 0 & 4 \\ -3 & 0 \end{vmatrix} = 12 \quad A_{32} = (-1)^{3+2} \cdot \begin{vmatrix} 0 & 4 \\ -1 & 3 \end{vmatrix} = -4$$

$$A_{13} = (-1)^{1+3} \cdot \begin{vmatrix} -1 & 4 \\ -3 & 2 \end{vmatrix} = 10 \quad A_{23} = (-1)^{2+3} \cdot \begin{vmatrix} 0 & 4 \\ -3 & 2 \end{vmatrix} = -12 \quad A_{33} = (-1)^{3+3} \cdot \begin{vmatrix} 0 & 4 \\ -1 & 4 \end{vmatrix} = 4$$

$$A^* = \begin{pmatrix} -6 & -9 & 10 \\ 8 & 12 & -12 \\ -4 & -4 & 4 \end{pmatrix}, \quad (A^*)^T = \begin{pmatrix} -6 & 8 & -4 \\ -9 & 12 & -4 \\ 10 & -12 & 4 \end{pmatrix},$$

$$A^{-1} = \frac{1}{4} \begin{pmatrix} -6 & 8 & -4 \\ -9 & 12 & -4 \\ 10 & -12 & 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1.5 & 2 & -1 \\ -2.25 & 3 & -1 \\ 2.5 & -3 & 1 \end{pmatrix}$$

Проверка:

$$A \cdot A^{-1} = \begin{pmatrix} 0 & 4 & 4 \\ -1 & 4 & 3 \\ -3 & 2 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -1.5 & 2 & -1 \\ -2.25 & 3 & -1 \\ 2.5 & -3 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

1.4. РАНГ МАТРИЦЫ

Рассмотрим матрицу размерности $m \times n$:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

Рангом матрицы $\text{rang}(A)$ называют наибольший из порядков миноров данной матрицы, отличных от нуля.

Пример 1.10. Найти ранг матрицы $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$.

Решение:

Для большего понимания миноры будем обозначать M_k , где k – количество строк и столбцов для выбранного минора.

$$M_1 = |1| = 1, \text{ то } \text{rang}(A) \geq 1$$

$$M_2 = \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 4 & 5 \end{vmatrix} = 1 \cdot 5 - 2 \cdot 4 = -3, \text{ то } \text{rang}(A) \geq 2$$

$$\begin{aligned} M_3 &= \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{vmatrix} = (-1)^{1+1} 1 \begin{vmatrix} 5 & 6 \\ 8 & 9 \end{vmatrix} + (-1)^{1+2} 2 \begin{vmatrix} 4 & 6 \\ 7 & 9 \end{vmatrix} + (-1)^{1+3} 3 \begin{vmatrix} 4 & 5 \\ 7 & 8 \end{vmatrix} = \\ &= 1(5 \cdot 9 - 6 \cdot 8) - 2(4 \cdot 9 - 6 \cdot 7) + 3(4 \cdot 8 - 5 \cdot 7) = 0 \end{aligned}$$

Так как больше нет M_3 , то $\text{rang}(A) = 2$.

1. РЕШЕНИЕ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ (СЛАУ)

Системой линейных алгебраических уравнений (СЛАУ), содержащей m уравнений и n неизвестных, называется система вида

$$(2.1)$$

$i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$. Таковую систему удобно записывать в матричной форме:

$$(2.2)$$

неизвестных, $B = \begin{vmatrix} 0 \\ 2 \end{vmatrix}$ – матрица-столбец из свободных членов.

цей B :

$$(2.3)$$

решение, в противном случае – система несовместна.

Теорема 2.1: СЛАУ совместна тогда и только тогда, когда ранг расширенной матрицы равен рангу основной матрицы.

Пример 2.1. Дана расширенная матрица СЛАУ: $\bar{A} = \left(\begin{array}{cc|c} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 4 & 5 \end{array} \right)$. Найти ранг основной и расширенных матриц. Определить совместна ли соответствующая СЛАУ.

Решение:

1) Найдем ранг основной матрицы СЛАУ:

$$M_1 = |1| = 1, \text{ то } \text{rang}(A) \geq 1.$$

$$M_2 = \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 4 \end{vmatrix} = 0, \text{ то } \text{rang}(A) = 1.$$

2) Так как все миноры основной матрицы включаются в расширенную, то найдем оставшиеся миноры для расширенной:

$$\bar{M}_2 = \begin{vmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 5 \end{vmatrix} = -1, \text{ то } \text{rang}(\bar{A}) = 2.$$

Так как $\text{rang}(\bar{A}) = 2$ и $\text{rang}(A) = 1$, то СЛАУ несовместна и не имеет решения.

Пример 2.2. Дана расширенная матрица СЛАУ: $\bar{A} = \left(\begin{array}{cc|c} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 4 & 6 \end{array} \right)$. Найти ранг основной и расширенных матриц. Определить совместна ли СЛАУ.

Решение:

1) Найдем ранг основной матрицы СЛАУ:

$$M_1 = |1| = 1, \text{ то } \text{rang}(A) \geq 1.$$

$$M_2 = \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 4 \end{vmatrix} = 0, \text{ то } \text{rang}(A) = 1.$$

2) Так как все миноры основной матрицы включаются в расширенную, то найдем оставшиеся миноры для расширенной:

$$\bar{M}_2 = \begin{vmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 6 \end{vmatrix} = 0, \bar{M}_2 = \begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 4 & 6 \end{vmatrix} = 0, \text{ то } \text{rang}(\bar{A}) = 1.$$

$$\det A_1 = \begin{vmatrix} b_1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ b_2 & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_n & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{vmatrix}, \det A_2 = \begin{vmatrix} a_{11} & b_1 & \dots & a_{1n} \\ a_{12} & b_2 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{1n} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{vmatrix}, \dots, \det A_n = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & b_1 \\ a_{21} & a_{22} & \dots & b_2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & b_n \end{vmatrix}$$

3) Найти решение определенной неоднородной СЛАУ:

$$x_1 = \frac{\det A_1}{\det A}, x_2 = \frac{\det A_2}{\det A}, \dots, x_n = \frac{\det A_n}{\det A}.$$

Пример 2.3. Решить СЛАУ, используя метод Крамера:

$$\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 = -4 \\ -x_1 + x_2 = 1 \end{cases}$$

Решение:

1) Вычисляем определитель матрицы СЛАУ:

$$\det A = \begin{vmatrix} 2 & -3 \\ -1 & 1 \end{vmatrix} = 2 \cdot 1 - (-3) \cdot (-1) = -1 \neq 0.$$

Система имеет единственное решение.

2) Найдем определители $\det A_1, \det A_2$:

$$\det A_1 = \begin{vmatrix} -4 & -3 \\ -1 & 1 \end{vmatrix} = -1, \det A_2 = \begin{vmatrix} 2 & -4 \\ -1 & 1 \end{vmatrix} = -2.$$

3) Найдем решение определенной неоднородной СЛАУ:

$$x_1 = \frac{\det A_1}{\det A} = \frac{-1}{-1} = 1; x_2 = \frac{\det A_2}{\det A} = \frac{-2}{-1} = 2.$$

Ответ: $X = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}.$

Пример 2.4. Решить СЛАУ, используя метод Крамера:

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 + x_3 = 5, \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 = 1, \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 = 11. \end{cases}$$

Решение:

1) Вычисляем определитель матрицы СЛАУ:

$$\det A = \begin{vmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 2 & 3 & 1 \\ 2 & 1 & 3 \end{vmatrix} = 12.$$

Так как $\det A \neq 0$, то система уравнений совместна и определённа.

2) Для нахождения её решения используем формулы Крамера:

$$\det A_1 = \begin{vmatrix} 5 & 2 & 1 \\ 1 & 3 & 1 \\ 11 & 1 & 3 \end{vmatrix} = 24, \det A_2 = \begin{vmatrix} 3 & 5 & 1 \\ 2 & 1 & 1 \\ 2 & 11 & 3 \end{vmatrix} = -24, \det A_3 = \begin{vmatrix} 3 & 2 & 5 \\ 2 & 3 & 1 \\ 2 & 1 & 11 \end{vmatrix} = 36.$$

3) Найдем решение определенной неоднородной СЛАУ:

$$x_1 = \frac{\det A_1}{\det A} = \frac{24}{12} = 2, \quad x_2 = \frac{\det A_2}{\det A} = \frac{-24}{12} = -2, \quad x_3 = \frac{\det A_3}{\det A} = \frac{36}{12} = 3.$$

$$\text{Ответ: } X = \begin{pmatrix} 2 \\ -2 \\ 3 \end{pmatrix}.$$

Матричный метод (метод обратной матрицы)

1) Найти определитель основной матрицы A неоднородной СЛАУ:

$$\det A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{vmatrix} \neq 0.$$

Если определитель основной матрицы A неоднородной СЛАУ отличен от нуля, то СЛАУ является определенной (имеет единственное решение).

2) Найдем обратную матрицу A^{-1} .

3) Решение находится в виде

$$X = A^{-1}B.$$

Пример 2.5. Решить СЛАУ, используя матричный метод :

$$\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 = -4 \\ -x_1 + x_2 = 1 \end{cases}$$

Решение: Представим СЛАУ в матричном виде:

$$\begin{pmatrix} 2 & -3 \\ -1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -4 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

1) Вычисляем определитель матрицы СЛАУ:

$$\det A = \begin{vmatrix} 2 & -3 \\ -1 & 1 \end{vmatrix} = 2 \cdot 1 - (-3) \cdot (-1) = -1 \neq 0,$$

то система имеет единственное решение.

2) Найдем обратную матрицу:

$$A^{-1} = \frac{1}{-1} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} -1 & -3 \\ -1 & -2 \end{pmatrix}$$

3) Тогда решение находим в виде:

$$X = A^{-1}B = \begin{pmatrix} -1 & -3 \\ -1 & -2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -4 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}.$$

Ответ: $X = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}.$

Пример 2.6. Решить СЛАУ, используя матричный метод:

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 + x_3 = 5, \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 = 1, \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 = 11. \end{cases}$$

Решение: Представим СЛАУ в матричном виде:

$$\begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 2 & 3 & 1 \\ 2 & 1 & 3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \\ 11 \end{pmatrix}.$$

1) Вычисляем определитель матрицы СЛАУ:

$$\det A = \begin{vmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 2 & 3 & 1 \\ 2 & 1 & 3 \end{vmatrix} = 12.$$

Так как $\det A \neq 0$, то система уравнений является совместной и определенной.

2) Найдем обратную матрицу:

$$A^{-1} = \frac{1}{12} \begin{pmatrix} 8 & -4 & -4 \\ -5 & 7 & 1 \\ -1 & -1 & 5 \end{pmatrix}^T = \frac{1}{12} \begin{pmatrix} 8 & -5 & -1 \\ -4 & 7 & -1 \\ -4 & 1 & 5 \end{pmatrix}.$$

3) Тогда решение находим в виде:

$$X = A^{-1}B = \frac{1}{12} \begin{pmatrix} 8 & -5 & -1 \\ -4 & 7 & -1 \\ -4 & 1 & 5 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \\ 11 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ -2 \\ 3 \end{pmatrix}.$$

Ответ: $X = \begin{pmatrix} 2 \\ -2 \\ 3 \end{pmatrix}.$

Метод Гаусса

1) Найти определитель основной матрицы A неоднородной СЛАУ:

$$\det A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{vmatrix} \neq 0.$$

Если определитель основной матрицы A неоднородной СЛАУ отличен от нуля, то СЛАУ является определенной (имеет единственное решение).

2) Запишем СЛАУ в расширенном матричном виде:

$$\left(\begin{array}{cccc|c} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} & b_1 \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} & b_2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} & b_n \end{array} \right) \sim.$$

3) Преобразуем вторую, третью и т.д. строчки, чтобы получить нули вместо

a_{21}, a_{31}, a_{n1} , то есть по формуле $\bar{a}_{ij} = a_{ij} - \frac{a_{ij}}{a_{1j}} a_{1j}$ и $\bar{b}_j = b_j - \frac{b_j}{a_{1j}} a_{1j}$:

$$\sim \left(\begin{array}{cccc|c} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} & b_1 \\ 0 & \bar{a}_{22} & \dots & \bar{a}_{2n} & \bar{b}_2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & \bar{a}_{n2} & \dots & \bar{a}_{nn} & \bar{b}_n \end{array} \right) \sim.$$

4) Продолжая данные преобразования, получим со второй, третьей и т.д. строками, получим

$$\sim \left(\begin{array}{cccc|c} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} & b_1 \\ 0 & \bar{a}_{22} & \dots & \bar{a}_{2n} & \bar{b}_2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & \bar{a}_{nn} & \bar{b}_n \end{array} \right) \sim.$$

5) После чего можно найти x_n , т.е. требуется разделить последнюю строку на $\bar{a}_{nn}$, тогда

$$\left(\begin{array}{cccc|c} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} & b_1 \\ 0 & \bar{a}_{22} & \dots & \bar{a}_{2n} & \bar{b}_2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 1 & \bar{b}_n \end{array} \right) \sim.$$

6) Тогда преобразуя элементы a_{ij} , если $i \neq j$, и преобразуя a_{ii} в единицы, получим решение СЛАУ:

$$\sim \left(\begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & \dots & 0 & \bar{b}_1 \\ 0 & 1 & \dots & 0 & \bar{b}_2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 1 & \bar{b}_n \end{array} \right).$$

Пример 2.7. Решить СЛАУ, используя метод Гаусса:

$$\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 = -4 \\ -x_1 + x_2 = 1 \end{cases}$$

Решение: Представим СЛАУ в матричном виде:

$$\begin{pmatrix} 2 & -3 \\ -1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -4 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

1) Вычисляем определитель матрицы СЛАУ:

$$\det A = \begin{vmatrix} 2 & -3 \\ -1 & 1 \end{vmatrix} = 2 \cdot 1 - (-3) \cdot (-1) = -1 \neq 0,$$

то система имеет единственное решение.

2) Запишем СЛАУ в виде расширенной матрицы и получим решение:

$$\begin{pmatrix} 2 & -3 & -4 \\ -1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} -1 & 1 & 1 \\ 2 & -3 & -4 \end{pmatrix} \xrightarrow{1c \cdot (-1)} \begin{pmatrix} 1 & -1 & -1 \\ 2 & -3 & -4 \end{pmatrix} \xrightarrow{2c - 2 \cdot 1c} \begin{pmatrix} 1 & -1 & -1 \\ 0 & -1 & -2 \end{pmatrix} \xrightarrow{2c \cdot (-1)} \begin{pmatrix} 1 & -1 & -1 \\ 0 & 1 & 2 \end{pmatrix} \xrightarrow{1c + 2c} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

или

$$\begin{pmatrix} 2 & -3 & -4 \\ -1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \xrightarrow{1c + 3 \cdot 2c} \begin{pmatrix} -1 & 0 & -1 \\ -1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \xrightarrow{1c \cdot (-1)} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ -1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \xrightarrow{2c + 1c} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \end{pmatrix}.$$

Ответ: $X = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}.$

Пример 2.8. Решить СЛАУ, используя метод Гаусса:

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 + x_3 = 5, \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 = 1, \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 = 11. \end{cases}$$

Решение: Представим СЛАУ в матричном виде:

$$\begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 2 & 3 & 1 \\ 2 & 1 & 3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \\ 11 \end{pmatrix}.$$

1) Вычисляем определитель матрицы СЛАУ:

$$\det A = \begin{vmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 2 & 3 & 1 \\ 2 & 1 & 3 \end{vmatrix} = 12.$$

2) Запишем СЛАУ в виде расширенной матрицы и получим решение:

$$\begin{aligned} & \left(\begin{array}{ccc|c} 3 & 2 & 1 & 5 \\ 2 & 3 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 3 & 11 \end{array} \right) \underset{\sim}{\overset{2c-1c}{\sim}} \left(\begin{array}{ccc|c} 3 & 2 & 1 & 5 \\ -1 & 1 & 0 & -4 \\ -7 & -5 & 0 & -4 \end{array} \right) \underset{\sim}{\overset{3c+5 \cdot 2c}{\sim}} \left(\begin{array}{ccc|c} 3 & 2 & 1 & 5 \\ -1 & 1 & 0 & -4 \\ -12 & 0 & 0 & -24 \end{array} \right) \underset{\sim}{\overset{1c \cdot (-12)}{\sim}} \\ & \underset{\sim}{\overset{1c \cdot (-12)}{\sim}} \left(\begin{array}{ccc|c} 3 & 2 & 1 & 5 \\ -1 & 1 & 0 & -4 \\ 1 & 0 & 0 & 2 \end{array} \right) \underset{\sim}{\overset{2c+3c}{\sim}} \left(\begin{array}{ccc|c} 3 & 2 & 1 & 5 \\ 0 & 1 & 0 & -2 \\ 1 & 0 & 0 & 2 \end{array} \right) \underset{\sim}{\overset{1c-2 \cdot 2c-3 \cdot 3c}{\sim}} \left(\begin{array}{ccc|c} 0 & 0 & 1 & 3 \\ 0 & 1 & 0 & -2 \\ 1 & 0 & 0 & 2 \end{array} \right) \underset{\sim}{\sim} \\ & \sim \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & -2 \\ 0 & 0 & 1 & 3 \end{array} \right). \end{aligned}$$

Ответ: $X = \begin{pmatrix} 2 \\ -2 \\ 3 \end{pmatrix}$.

Теорема 2.3. Если ранг совместной системы меньше числа неизвестных, то система имеет бесчисленное множество решений.

Пусть имеется система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ), содержащая m уравнений и n неизвестных:

[illegible]

1) Найдем ранг основной матрицы для неоднородной СЛАУ.

2) Найдем ранг расширенной матрицы для неоднородной СЛАУ. Проверим СЛАУ на совместность и на неопределенность. Будем обозначать найденные миноры n -ого порядка расширенной матрицы $\tilde{M}_n$.

3) Если СЛАУ совместно и неопределенно решим СЛАУ, например, методом Гаусса.

Решение неопределенных неоднородных СЛАУ называют общим решением.

Пример 2.9. Дано СЛАУ $\begin{cases} x_1 + x_2 - 3x_3 = 1 \\ x_1 + 2x_2 - x_3 = 4 \end{cases}$. Найти решение СЛАУ.

Решение: Представим СЛАУ в матричном виде:

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & -3 \\ 1 & 2 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 4 \end{pmatrix} \text{ или } \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & -3 & 1 \\ 1 & 2 & -1 & 4 \end{array} \right).$$

1) Найдем ранг основной матрицы:

$$M_1 = |1| = 1, \text{ то } \text{rang}(A) \geq 1$$

$$M_2 = \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 2 \end{vmatrix} = 1, \text{ то } \text{rang}(A) = 2.$$

2) Так как строк в основной и расширенной матриц две, то и ранг расширенной матрицы $\text{rang}(\bar{A}) = 2$. СЛАУ совместна и неопределенна.

3) Найдем общее решение СЛАУ. Так как $\text{rang}(\bar{A}) = 2$, требуется две строки (два уравнения):

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & -3 & 1 \\ 1 & 2 & -1 & 4 \end{array} \right) \sim_{x_3 = a} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 1+3a & 1+3a \\ 1 & 2 & 4+a & 4+a \end{array} \right) \sim \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 1+3a & 1+3a \\ 0 & 1 & 3-2a & 3-2a \end{array} \right) \sim \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & -2+5a & -2+5a \\ 0 & 1 & 3-2a & 3-2a \end{array} \right).$$

Тогда общее решение

$$X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2+5a \\ 3-2a \\ a \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 5 \\ -2 \\ 1 \end{pmatrix} a, \quad a \in \mathbb{R}.$$

Пример 2.10. Дано СЛАУ
$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 2 \\ 2x_1 + 2x_2 + 2x_3 = 4 \\ 3x_1 + 3x_2 + 3x_3 = 6 \end{cases}$$
. Найти решение СЛАУ.

Решение: Представим СЛАУ в матричном виде:

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 2 & 2 & 2 \\ 3 & 3 & 3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ 6 \end{pmatrix} \text{ или } \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & | & 2 \\ 2 & 2 & 2 & | & 4 \\ 3 & 3 & 3 & | & 6 \end{pmatrix}.$$

1) Найдем ранг основной матрицы:

$$M_1 = |1| = 1, \text{ то } \text{rang}(A) \geq 1$$

$$M_2 = \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 2 & 2 \end{vmatrix} = 0, M_2 = \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 3 & 3 \end{vmatrix} = 0, M_2 = \begin{vmatrix} 2 & 2 \\ 3 & 3 \end{vmatrix} = 0, \text{ то } \text{rang}(A) = 1.$$

2) Найдем ранг расширенной матрицы:

$$\bar{M}_2 = \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 4 \end{vmatrix} = 0, \bar{M}_2 = \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 6 \end{vmatrix} = 0, \bar{M}_2 = \begin{vmatrix} 2 & 4 \\ 3 & 6 \end{vmatrix} = 0, \text{ то } \text{rang}(\bar{A}) = 1.$$

СЛАУ совместна и неопределенна.

3) Найдем общее решение СЛАУ. Так как $\text{rang}(\bar{A}) = 1$, требуется одна любая строчка (любое уравнение):

$$(1 \ 1 \ 1 | 2) \sim \begin{vmatrix} x_1 = a \\ x_2 = b \end{vmatrix} \sim (1 | 2 - a - b).$$

Тогда общее решение

$$X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a \\ b \\ 2 - a - b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix} a + \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix} b; \ a, b \in R.$$

2.3. МЕТОДЫ РЕШЕНИЙ ОПРЕДЕЛЕННОЙ ОДНОРОДНОЙ СЛАУ

Пусть имеется система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ), содержащая m уравнений и n неизвестных:

[illegible]

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \dots \\ 0 \end{pmatrix} \quad \text{или } AX = B.$$

Воспользовавшись теоремой 3.2, если

$$\det A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{vmatrix} \neq 0,$$

то однородное СЛАУ имеет единственное нулевое решение. Такое решение называют тривиальным.

Пример 2.11. Решить СЛАУ, используя матричный метод:

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 + x_3 = 0, \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 = 0, \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 = 0. \end{cases}$$

Решение: Представим СЛАУ в матричном виде:

$$\begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 2 & 3 & 1 \\ 2 & 1 & 3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}.$$

1) Вычисляем определитель матрицы СЛАУ:

$$\det A = \begin{vmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 2 & 3 & 1 \\ 2 & 1 & 3 \end{vmatrix} = 12 \neq 0.$$

СЛАУ имеет тривиальное решение, т.е. $X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$.

2.4. МЕТОДЫ РЕШЕНИЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОЙ ОДНОРОДНОЙ СЛАУ

Пусть имеется система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ), содержащая m уравнений и n неизвестных:

[illegible]

Заметим, что ранги основной и расширенной матриц в однородной СЛАУ всегда совпадают, то есть однородная СЛАУ всегда совместна.

Теорема 2.4. Если в совместной системе ранг основной матрицы меньше числа неизвестных, то система имеет бесчисленное множество решений.

1) Найдем ранг основной и расширенной матриц для однородной СЛАУ. Проверим СЛАУ на неопределенность.

2) Если СЛАУ совместна и неопределенна решим СЛАУ, например, методом Гаусса.

Решение неопределенных однородных СЛАУ называют фундаментальной системой решений.

Пример 2.12. Дана СЛАУ
$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 0 \\ 2x_1 + 2x_2 + 2x_3 = 0 \\ 3x_1 + 3x_2 + 3x_3 = 0 \end{cases}$$
. Найти решение СЛАУ.

Решение: Представим СЛАУ в матричном виде:

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 2 & 2 & 2 \\ 3 & 3 & 3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ или } \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & | & 0 \\ 2 & 2 & 2 & | & 0 \\ 3 & 3 & 3 & | & 0 \end{pmatrix}.$$

1) Найдем ранг основной матрицы:

$$M_1 = |1| = 1, \text{ то } \text{rang}(A) \geq 1$$

$$M_2 = \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 2 & 2 \end{vmatrix} = 0, \quad M_2 = \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 3 & 3 \end{vmatrix} = 0, \quad M_2 = \begin{vmatrix} 2 & 2 \\ 3 & 3 \end{vmatrix} = 0, \text{ то } \text{rang}(A) = 1 \text{ и } \text{rang}(\bar{A}) = 1.$$

СЛАУ неопределенна.

2) Найдем фундаментальную систему для однородной СЛАУ. Так как $\text{rang}(\bar{A}) = 1$, требуется одна любая строчка (любое уравнение):

$$(1 \quad 1 \quad 1 | 0) \sim \begin{cases} x_1 = a \\ x_2 = b \end{cases} \sim (1 | -a - b).$$

Тогда общее решение

$$X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a \\ b \\ -a - b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix} a + \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix} b; a, b \in R.$$

Классификация систем линейных алгебраических уравнений.

СЛАУ				
ОДНОРОДНАЯ СЛАУ		НЕОДНОДНАЯ СЛАУ		
СОВМЕСТИНАЯ СЛАУ		СОВМЕСТИНАЯ СЛАУ		НЕСОВМЕСТИНАЯ СЛАУ
ОПРЕДЕЛЕННАЯ СЛАУ	НЕОПРЕДЕЛЕННАЯ СЛАУ	ОПРЕДЕЛЕННАЯ СЛАУ	НЕОПРЕДЕЛЕННАЯ СЛАУ	_____
ТРИВИАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ	ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ СИСТЕМА	ЕДИНСТВЕННОЕ РЕШЕНИЕ	ОБЩЕЕ РЕШЕНИЕ	НЕТ РЕШЕНИЯ

2. ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Вариант 1

1. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 3 & -1 & 2 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ -1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$.

Найти матрицу $C = (A + 3A^T) \cdot B$.

2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 1 & -2 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 2 & 4 \\ -1 & -2 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} -2 & 3 & 4 & 0 \\ 1 & -1 & 1 & 3 \\ 3 & 0 & 1 & 1 \\ -3 & 2 & 1 & 0 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} 3x_1 + 4x_2 + 2x_3 = 8 \\ 2x_1 - 4x_2 - 3x_3 = -1 \\ x_1 + 5x_2 + x_3 = 0 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

5. Дана система линейных уравнений $\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 2x_3 + 2x_5 = 6 \\ x_2 + x_3 - 2x_4 + x_5 = 3 \\ x_1 - x_2 + 2x_3 - x_4 - x_5 = 5 \\ 4x_1 + x_2 + 4x_3 - 2x_4 - 10x_5 = 14 \end{cases}$

а) проверить, является ли система уравнений совместной;

б) если система уравнений совместна, то найти её общее решение;

в) найти фундаментальную систему решений соответствующей однородной системы уравнений.

Вариант 2

1. Дана матрица $A = \begin{pmatrix} 3 & -1 & 1 \\ 0 & 2 & 3 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$. Найти матрицу $B = A^2 - 3A^T$.

2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 1 & -2 \\ 6 & 1 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} -7 & -6 \\ 3 & 16 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 0 & -3 & 5 & 2 \\ 1 & 0 & -3 & 0 \\ 2 & 1 & 1 & -1 \\ 0 & 4 & 1 & 2 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений
$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 1 \\ 2x_1 - x_2 - 2x_3 = 9 \\ 5x_1 + 8x_2 - x_3 = 7 \end{cases}$$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

5. Дана система линейных уравнений
$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 1 \\ 3x_1 + 2x_2 + x_3 + x_4 - 3x_5 = -3 \\ 5x_1 + 4x_2 + 3x_3 + 3x_4 - x_5 = -1 \\ x_2 + 2x_3 + 2x_4 + 6x_5 = 6 \end{cases}$$

а) проверить, является ли система уравнений совместной;

б) если система уравнений совместна, то найти её общее решение;

в) найти фундаментальную систему решений соответствующей однородной системы уравнений.

Вариант 3

1. Дана матрица $A = \begin{pmatrix} -1 & 4 & 0 \\ 2 & 2 & 0 \\ 4 & 1 & 1 \end{pmatrix}$. Найти матрицу $B = A \cdot A^T - 2E$.

2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 3 & 5 \\ 5 & 9 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 0 & -1 & 3 & 4 \\ 2 & 0 & 4 & 0 \\ 5 & 3 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 2 & 0 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} 3x_1 + x_2 + x_3 = 21 \\ x_1 - 4x_2 - 2x_3 = -16 \\ 3x_1 - 5x_2 - 6x_3 = -41 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

5. Дана система линейных уравнений $\begin{cases} x_1 + x_2 + 3x_3 - 2x_4 + 3x_5 = 4 \\ 2x_1 + 2x_2 + 4x_3 - x_4 + 3x_5 = 6 \\ 3x_1 + 3x_2 + 5x_3 - 2x_4 + 3x_5 = 6 \\ 2x_1 + 2x_2 + 8x_3 - 3x_4 + 9x_5 = 14 \end{cases}$

а) проверить, является ли система уравнений совместной;

б) если система уравнений совместна, то найти её общее решение;

в) найти фундаментальную систему решений соответствующей однородной системы уравнений.

Вариант 4

1. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 0 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 0 & 2 & 1 \\ 0 & -1 & 2 \end{pmatrix}$. Найти матрицу $C = A \cdot A^T + 2B$.

2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 3 & -2 \\ 5 & -4 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ -5 & 6 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 10 & 0 & 2 & 3 \\ 0 & 1 & -2 & 0 \\ 3 & 1 & 1 & 1 \\ -4 & 0 & 1 & -1 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений
$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 5x_3 = 4 \\ 5x_1 + 2x_2 + 13x_3 = 2 \\ 3x_1 - x_2 + 5x_3 = 0 \end{cases}$$

- а) матричным методом;
- б) методом Крамера;
- в) методом Гаусса.

5. Дана система линейных уравнений
$$\begin{cases} 2x_1 - 2x_2 + x_3 - x_4 + x_5 = 1 \\ x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 - 2x_5 = 1 \\ 4x_1 - 10x_2 + 5x_3 - 5x_4 + 7x_5 = 1 \\ 2x_1 - 14x_2 + 7x_3 - 7x_4 + 11x_5 = -1 \end{cases}$$

- а) проверить, является ли система уравнений совместной;
- б) если система уравнений совместна, то найти её общее решение;
- в) найти фундаментальную систему решений соответствующей однородной системы уравнений.

Вариант 5

1. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ -1 & 2 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} -2 & 1 \\ 5 & 6 \end{pmatrix}$. Найти матрицу $X = A^T \cdot A - 4B$.

2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 1 & -3 \\ 4 & -6 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 8 & 4 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} -3 & 2 & 1 & -1 \\ -2 & 1 & 0 & 3 \\ -1 & -1 & 4 & 1 \\ 2 & 2 & 0 & -3 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} x_1 + x_2 - x_3 = -2 \\ 4x_1 - 3x_2 + x_3 = 1 \\ 2x_1 + x_2 - x_3 = 1 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

5. Дана система линейных уравнений $\begin{cases} 2x_1 + x_2 + x_3 - 2x_4 + 4x_5 = 1 \\ 13x_1 + 8x_2 + 4x_3 - 3x_4 + 6x_5 = 9 \\ 5x_1 + 4x_2 + 2x_3 - 3x_4 + 6x_5 = 3 \\ 3x_1 + 2x_2 + x_3 - x_4 + 2x_5 = 2 \end{cases}$

а) проверить, является ли система уравнений совместной;

б) если система уравнений совместна, то найти её общее решение;

в) найти фундаментальную систему решений соответствующей однородной системы уравнений.

Вариант 6

1. Дана матрица $A = \begin{pmatrix} -4 & 5 & 6 \\ -1 & -2 & 1 \end{pmatrix}$. Найти матрицу $C = A^T \cdot A + 5E$.

2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 4 & 6 \\ 6 & 8 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} -6 & 4 \\ -10 & 8 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 0 & -3 & 0 & 1 \\ 4 & 1 & -1 & 1 \\ 2 & 3 & 1 & -1 \\ 3 & 0 & 5 & 1 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_3 = 4 \\ 3x_1 - 5x_2 + 3x_3 = 1 \\ 2x_1 + 7x_2 - x_3 = 8 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

5. Дана система линейных уравнений $\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 + x_3 + 6x_4 + 9x_5 = 2 \\ x_2 - 2x_3 + 2x_4 + 3x_5 = -7 \\ 2x_1 + x_2 + 4x_3 + 2x_4 + 3x_5 = 3 \\ 3x_1 + 2x_2 + 5x_3 + 4x_4 + 6x_5 = 1 \end{cases}$

а) проверить, является ли система уравнений совместной;

б) если система уравнений совместна, то найти её общее решение;

в) найти фундаментальную систему решений соответствующей однородной системы уравнений.

Вариант 7

1. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 0 & 3 & 4 \\ -1 & 1 & 2 \\ 2 & 0 & -5 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ -1 & 4 & 0 \\ 2 & -3 & 1 \end{pmatrix}$

Найти матрицу $C = (2A^T - B) \cdot A$

2. Решить матричное уравнение $X \cdot \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 & 5 \\ 5 & 9 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 1 & -1 & 1 & -1 \\ 2 & 3 & 1 & 2 \\ 3 & 0 & 4 & 3 \\ 4 & 0 & 5 & 4 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений
$$\begin{cases} x_1 + x_2 - x_3 = 1 \\ 8x_1 + 3x_2 - 6x_3 = 2 \\ 4x_1 + x_2 - 3x_3 = 3 \end{cases}$$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

5. Дана система линейных уравнений
$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - 3x_3 + x_4 + 2x_5 = 1 \\ 2x_1 - x_2 + 3x_3 + 4x_4 - x_5 = -1 \\ 5x_1 - 5x_2 + 12x_3 + 11x_4 - 4x_5 = -4 \\ x_1 - 3x_2 + 6x_3 + 3x_4 - 3x_5 = -2 \end{cases}$$

а) проверить, является ли система уравнений совместной;

б) если система уравнений совместна, то найти её общее решение;

в) найти фундаментальную систему решений соответствующей однородной системы уравнений.

Вариант 8

1. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} -2 & -1 \\ 1 & 1 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 3 \\ 2 & 2 & -2 \end{pmatrix}$.

Найти матрицу $C = B - 3A \cdot A^T$

2. Решить матричное уравнение $X \cdot \begin{pmatrix} 3 & -2 \\ 5 & -4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ -5 & 6 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 5 & 2 & -1 & 3 \\ 0 & -2 & 3 & 1 \\ 1 & 0 & 5 & 6 \\ 0 & 1 & 1 & -1 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений
$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + 3x_3 = 6 \\ 2x_1 + 3x_2 - 4x_3 = 20 \\ 3x_1 - 2x_2 - 5x_3 = 6 \end{cases}$$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

5. Дана система линейных уравнений
$$\begin{cases} x_1 - 3x_2 - 3x_3 - 4x_4 - 5x_5 = -7 \\ 6x_1 + 2x_2 + 2x_3 - x_4 = -2 \\ 3x_1 - x_2 - x_3 - 2x_4 - 3x_5 = -5 \\ 11x_1 + 3x_2 + 3x_3 + x_4 - x_5 = -5 \end{cases}$$

а) проверить, является ли система уравнений совместной;

б) если система уравнений совместна, то найти её общее решение;

в) найти фундаментальную систему решений соответствующей однородной системы уравнений.

Вариант 9

1. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 4 & 3 & 0 \\ 1 & -2 & 5 \\ 6 & 0 & 2 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 7 & 2 & 1 \\ -3 & -4 & 0 \end{pmatrix}$.

Найти матрицу $C = B \cdot (A^T + 2A)$.

2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 5 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 4 & 0 & 14 \\ 5 & 2 & 22 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} -4 & -1 & 0 & 2 \\ 0 & 3 & 1 & 0 \\ 2 & 1 & -4 & 0 \\ 3 & 5 & 2 & 5 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} 4x_1 - 3x_2 + 2x_3 = 8 \\ 2x_1 + 5x_2 - 3x_3 = 11 \\ 5x_1 + 6x_2 - 2x_3 = 13 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

5. Дана система линейных уравнений $\begin{cases} x_1 + x_2 - 3x_3 - x_5 = -2 \\ x_1 - x_2 + 2x_3 - x_4 = 1 \\ 4x_1 - 2x_2 + 6x_3 + 3x_4 - 4x_5 = 7 \\ 2x_1 - 4x_2 - 2x_3 + 4x_4 - 7x_5 = 1 \end{cases}$

а) проверить, является ли система уравнений совместной;

б) если система уравнений совместна, то найти её общее решение;

в) найти фундаментальную систему решений соответствующей однородной системы уравнений.

Вариант 10

1. Дана матрицы $A = \begin{pmatrix} 2 & -2 & 1 \\ 5 & 0 & 7 \\ -1 & 4 & 0 \end{pmatrix}$. Найти матрицу $B = A^2 + 2A^T$.

2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 1 & 5 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} -7 & 11 & 2 \\ 7 & -6 & -3 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 0 & 3 & 0 & 5 \\ 5 & 4 & -1 & 2 \\ 0 & 2 & 3 & 2 \\ 1 & 1 & 2 & 2 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 - 3x_3 = 1 \\ 5x_1 + 3x_2 - 2x_3 = 2 \\ 3x_1 + 2x_2 - 3x_3 = 0 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

5. Дана система линейных уравнений $\begin{cases} x_1 + 3x_2 - 2x_3 + 5x_4 - 7x_5 = 2 \\ 3x_1 + x_2 - 2x_3 + x_4 - x_5 = 4 \\ 2x_1 - x_2 + 7x_3 - 3x_4 + 5x_5 = 6 \\ 3x_1 - 2x_2 + 7x_3 - 5x_4 + 8x_5 = 5 \end{cases}$

а) проверить, является ли система уравнений совместной;

б) если система уравнений совместна, то найти её общее решение;

в) найти фундаментальную систему решений соответствующей однородной системы уравнений.

Вариант 11

1. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} -5 & 4 & 1 \\ 0 & 7 & 2 \\ -2 & 4 & 0 \end{pmatrix}$. Найти матрицу $B = A^T \cdot A + 3E$.

2. Решить матричное уравнение $X \cdot \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 4 & 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 & 0 \\ 1 & 2 \\ -5 & -4 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 1 & -7 & 0 & 2 \\ 3 & 0 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 3 & 4 \\ 5 & 0 & 2 & -1 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} 3x_1 + x_2 + 3x_3 = 2 \\ 5x_1 - 2x_2 + 2x_3 = 1 \\ 2x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 1 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

5. Дана система линейных уравнений $\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 - 2x_4 + x_5 = 4 \\ 3x_1 + 6x_2 + 5x_3 - 4x_4 + 3x_5 = 5 \\ x_1 + 2x_2 + 7x_3 - 4x_4 + x_5 = 11 \\ 2x_1 + 4x_2 + 2x_3 - 3x_4 + 3x_5 = 6 \end{cases}$

а) проверить, является ли система уравнений совместной;

б) если система уравнений совместна, то найти её общее решение;

в) найти фундаментальную систему решений соответствующей однородной системы уравнений.

Вариант 12

1. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & -3 \\ 0 & 4 & 5 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 3 \\ 2 & 5 & 4 \\ 0 & -2 & 1 \end{pmatrix}$.

Найти матрицу $C = A^T \cdot A - 2B$.

2. Решить матричное уравнение $X \cdot \begin{pmatrix} -2 & 1 \\ 4 & -3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -6 & 2 \\ 8 & -7 \\ -8 & 6 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 0 & 1 & -3 & 1 \\ 4 & 2 & -2 & 1 \\ 0 & 3 & 0 & 2 \\ 1 & 2 & 1 & -1 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений
$$\begin{cases} 5x_1 + 2x_2 + 5x_3 = 4 \\ 3x_1 + 5x_2 - 3x_3 = -1 \\ 2x_1 + 4x_2 - 3x_3 = -1 \end{cases}$$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

5. Дана система линейных уравнений
$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - 3x_3 + 2x_5 = 2 \\ x_1 - x_2 - 3x_3 - 4x_4 - 3x_5 = -4 \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 - 5x_4 + 2x_5 = 1 \\ x_1 - 2x_2 - 2x_3 - 3x_4 - 5x_5 = -7 \end{cases}$$

а) проверить, является ли система уравнений совместной;

б) если система уравнений совместна, то найти её общее решение;

в) найти фундаментальную систему решений соответствующей однородной системы уравнений.

Вариант 13

1. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 5 & 4 \\ 3 & 0 \\ -1 & 2 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 7 & -2 \\ 0 & 6 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$. Найти матрицу $C = B^T \cdot A + 4E$.

2. Решить матричное уравнение $X \cdot \begin{pmatrix} -2 & 1 \\ -3 & 4 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 4 & -4 & 3 \\ 9 & 16 & -2 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} -1 & 1 & 2 & -4 \\ 2 & 0 & -2 & 3 \\ 3 & -3 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 5 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений
$$\begin{cases} 7x_1 + 6x_2 + 3x_3 = 10 \\ 3x_1 + 5x_2 + 7x_3 = 1 \\ 5x_1 + 4x_2 + 3x_3 = -4 \end{cases}$$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

5. Дана система линейных уравнений
$$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 - x_3 + 3x_4 + 2x_5 = 4 \\ 6x_1 + x_2 - 3x_3 + 9x_4 + 5x_5 = 0 \\ 6x_1 + 5x_2 - 3x_3 + 9x_4 + 7x_5 = 6 \\ 4x_1 + 7x_2 - 2x_3 + 6x_4 + 5x_5 = 8 \end{cases}$$

а) проверить, является ли система уравнений совместной;

б) если система уравнений совместна, то найти её общее решение;

в) найти фундаментальную систему решений соответствующей однородной системы уравнений.

Вариант 14

1. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 5 & -6 & 0 \\ 1 & 2 & 4 \end{pmatrix}$. Найти матрицу $B = A^T \cdot A + 7E$.

2. Решить матричное уравнение $X \cdot \begin{pmatrix} 6 & 4 \\ 3 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 15 & 7 \\ 9 & 4 \\ 24 & 18 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 0 & 2 & 4 & 3 \\ 5 & 3 & -1 & 1 \\ 1 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & -2 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} x_1 - 2x_2 + 3x_3 = 10 \\ 4x_1 + 3x_2 - x_3 = 3 \\ 2x_1 - 5x_2 + 3x_3 = 15 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

5. Дана система линейных уравнений $\begin{cases} x_1 - x_2 + 2x_3 + 3x_4 + 5x_5 = 8 \\ 2x_1 + 3x_2 + 5x_3 - 4x_4 + x_5 = 3 \\ 3x_1 + 7x_2 + 8x_3 - 11x_4 - 3x_5 = -2 \\ 2x_1 + 3x_2 + 5x_3 - 4x_4 + x_5 = 3 \end{cases}$

а) проверить, является ли система уравнений совместной;

б) если система уравнений совместна, то найти её общее решение;

в) найти фундаментальную систему решений соответствующей однородной системы уравнений.

Вариант 15

1. Дана матрица $A = \begin{pmatrix} -5 & 1 & 3 \\ 1 & -1 & 2 \\ 2 & 0 & -3 \end{pmatrix}$. Найти матрицу $C = A \cdot A^T - 3A$.

2. Решить матричное уравнение $X \cdot \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ -4 & 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2 & 9 \\ 4 & 7 \\ 36 & -7 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} -7 & 0 & 0 & 2 \\ 1 & 0 & 7 & 0 \\ 2 & 2 & 2 & 3 \\ -1 & 1 & 1 & -1 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 = 6 \\ x_1 - 2x_2 + x_3 = 9 \\ x_1 - 4x_2 - 2x_3 = 3 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

5. Дана система линейных уравнений $\begin{cases} x_1 - 4x_2 - 4x_3 + x_4 - 3x_5 = -3 \\ x_1 + 7x_2 + 6x_3 - 2x_4 + 6x_5 = 2 \\ 9x_1 + 8x_2 + 4x_3 - 3x_4 + 9x_5 = -7 \\ 7x_1 + 5x_2 + 2x_3 - 2x_4 + 6x_5 = -6 \end{cases}$

а) проверить, является ли система уравнений совместной;

б) если система уравнений совместна, то найти её общее решение;

в) найти фундаментальную систему решений соответствующей однородной системы уравнений.

Вариант 16

1. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} -2 & -3 \\ 1 & 4 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 3 & 3 & 1 \\ -2 & 4 & -3 \end{pmatrix}$.

Найти матрицу $C = 3B - A \cdot A^T$

2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 3 & 6 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} -4 & 5 & 7 \\ -3 & 6 & 12 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 0 & 0 & 3 & 5 \\ 0 & 1 & 3 & 5 \\ 4 & 0 & 1 & -1 \\ 5 & 2 & 0 & -1 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 7 \\ 2x_1 + 3x_2 + 4x_3 = 11 \\ 3x_1 + 4x_2 + x_3 = 11 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

5. Дана система линейных уравнений $\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 3x_3 + 7x_4 + 11x_5 = 8 \\ 4x_1 - 2x_2 + x_3 + 2x_4 + 2x_5 = 1 \\ 8x_1 - 4x_2 + 3x_3 + 6x_4 + 8x_5 = 5 \\ 10x_1 - 5x_2 + 5x_3 + 9x_4 + 15x_5 = 10 \end{cases}$

а) проверить, является ли система уравнений совместной;

б) если система уравнений совместна, то найти её общее решение;

в) найти фундаментальную систему решений соответствующей однородной системы уравнений.

Вариант 17

1. Дана матрица $A = \begin{pmatrix} 0 & 3 & 1 \\ 0 & 2 & 4 \\ 1 & -1 & 3 \end{pmatrix}$. Найти матрицу $B = 3E - A \cdot A^T$

2. Решить матричное уравнение $X \cdot \begin{pmatrix} 5 & 1 \\ 6 & 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -23 & -3 \\ 12 & 0 \\ -7 & -3 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 2 & 4 & 6 & 1 \\ 0 & 2 & 0 & 5 \\ 1 & -3 & 0 & 0 \\ 2 & -1 & 1 & 4 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений
$$\begin{cases} 3x_1 + 5x_2 + 2x_3 = 6 \\ 5x_1 + 4x_2 + 5x_3 = 4 \\ 5x_1 + 6x_2 + 4x_3 = 7 \end{cases}$$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

5. Дана система линейных уравнений
$$\begin{cases} x_1 - 3x_2 + x_3 - x_5 = -2 \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 - 3x_4 = 3 \\ 4x_1 - 7x_2 + 5x_3 - x_4 - 2x_5 = -1 \\ x_1 - 4x_2 + x_3 + x_4 - x_5 = -2 \end{cases}$$

а) проверить, является ли система уравнений совместной;

б) если система уравнений совместна, то найти её общее решение;

в) найти фундаментальную систему решений соответствующей однородной системы уравнений.

Вариант 18

1. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 1 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 2 \\ -1 & 0 & 2 \end{pmatrix}$.

Найти матрицу $C = A \cdot B + 2E$.

2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 5 & 1 \\ 6 & 2 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 3 & -9 & 11 \\ -2 & -6 & 14 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 0 & 3 & 0 & 7 \\ 0 & 3 & -1 & 0 \\ 4 & 2 & 1 & -2 \\ 3 & -1 & 2 & 0 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} x_1 - 2x_2 - x_3 = 3 \\ 4x_1 + 6x_2 - x_3 = 1 \\ 2x_1 - 5x_2 + x_3 = 10 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

5. Дана система линейных уравнений $\begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_3 - 3x_4 + 2x_5 = 3 \\ 2x_1 + x_2 + x_3 + x_4 - 3x_5 = 2 \\ x_1 + x_2 + 2x_3 + 2x_4 - 2x_5 = 4 \\ 2x_1 + 3x_2 - 5x_3 - 17x_4 + 10x_5 = -7 \end{cases}$

а) проверить, является ли система уравнений совместной;

б) если система уравнений совместна, то найти её общее решение;

в) найти фундаментальную систему решений соответствующей однородной системы уравнений.

Вариант 19

1. Дана матрица $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ -1 & 0 & 2 \\ 3 & 1 & 2 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 2 \\ 3 & 1 & -1 \\ -2 & 1 & 3 \end{pmatrix}$.

Найти матрицу $C = (3B - A^T) \cdot B$.

2. Решить матричное уравнение $X \cdot \begin{pmatrix} 4 & 3 \\ 5 & 6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 6 & 9 \\ 1 & -6 \\ 10 & 21 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 1 & 4 & 0 & -1 \\ -3 & 0 & 1 & 0 \\ 2 & 3 & 2 & 3 \\ 3 & -1 & -2 & 1 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений
$$\begin{cases} 3x_1 - 4x_2 - x_3 = -17 \\ 2x_1 + x_2 - x_3 = 0 \\ 2x_1 - 3x_2 - 5x_3 = -8 \end{cases}$$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

5. Дана система линейных уравнений
$$\begin{cases} x_1 - 3x_2 + 5x_3 + 4x_4 + 6x_5 = 5 \\ 3x_1 - x_2 - x_3 = 1 \\ 2x_1 + 2x_2 + 2x_3 + 2x_4 + 3x_5 = 3 \\ 4x_1 - 4x_2 - 2x_4 - 3x_5 = -1 \end{cases}$$

а) проверить, является ли система уравнений совместной;

б) если система уравнений совместна, то найти её общее решение;

в) найти фундаментальную систему решений соответствующей однородной системы уравнений.

Вариант 20

1. Дана матрица $A = \begin{pmatrix} -1 & 3 \\ 4 & -2 \end{pmatrix}$.

Найти матрицу $C = 3E - A \cdot A^T \cdot A$.

2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 3 & -4 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 1 & 10 & -13 \\ 3 & -22 & 27 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 0 & 3 & 4 & 5 \\ -1 & 2 & 0 & 4 \\ 1 & 3 & 2 & -1 \\ 0 & 0 & 4 & 3 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} x_1 + 2x_2 - 3x_3 = -3 \\ 2x_1 - 6x_2 - 9x_3 = 11 \\ 4x_1 + 3x_2 - 8x_3 = 2 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

5. Дана система линейных уравнений $\begin{cases} x_1 + 3x_2 + 2x_3 - 2x_4 + x_5 = 5 \\ x_1 - 2x_2 + x_3 - x_4 - x_5 = -2 \\ x_1 - 4x_2 + x_3 + x_4 - x_5 = -2 \\ 3x_1 - 3x_2 + 4x_3 - 2x_4 - x_5 = 1 \end{cases}$

а) проверить, является ли система уравнений совместной;

б) если система уравнений совместна, то найти её общее решение;

в) найти фундаментальную систему решений соответствующей однородной системы уравнений.

Вариант 21

1. Дана матрица $A = \begin{pmatrix} 0 & 4 & 1 \\ -1 & 2 & -3 \end{pmatrix}$.

Найти матрицу $X = A^T \cdot A - 2E$.

2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 3 & 5 \\ 5 & 9 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} -2 & 3 & -1 & 1 \\ 0 & 5 & 4 & 4 \\ 1 & 1 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 5 & 7 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений
$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 + 2x_3 = 9 \\ x_1 + 2x_2 - 3x_3 = 14 \\ 3x_1 + 4x_2 + x_3 = 16 \end{cases}$$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

5. Дана система линейных уравнений
$$\begin{cases} x_1 + x_2 + 3x_4 + 2x_5 = 1 \\ 2x_1 - x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 4 \\ 3x_1 - 3x_2 + 2x_3 - x_4 = 7 \\ 5x_2 - x_3 + 5x_4 + 3x_5 = -4 \end{cases}$$

а) проверить, является ли система уравнений совместной;

б) если система уравнений совместна, то найти её общее решение;

в) найти фундаментальную систему решений соответствующей однородной системы уравнений.

Вариант 22

1. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} -1 & 4 \\ 2 & 1 \\ 1 & -2 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 0 & 2 \\ -1 & 3 \end{pmatrix}$.

Найти матрицу $C = 3B - A^T \cdot A$.

2. Решить матричное уравнение $X \cdot \begin{pmatrix} 3 & -2 \\ 5 & -4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ -5 & 6 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 10 & 0 & 5 & -2 \\ 1 & -3 & 2 & 1 \\ 0 & -3 & 1 & -2 \\ 0 & 3 & 0 & 2 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений
$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 5x_3 = -9 \\ x_1 - x_2 + 3x_3 = 2 \\ 3x_1 - 6x_2 - x_3 = 25 \end{cases}$$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

5. Дана система линейных уравнений
$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + x_3 + 2x_4 + 3x_5 = 2 \\ 6x_1 - 3x_2 + 2x_3 + 4x_4 + 5x_5 = 3 \\ 6x_1 - 3x_2 + 4x_3 + 8x_4 + 13x_5 = 9 \\ 4x_1 - 2x_2 + x_3 + x_4 + 2x_5 = 1 \end{cases}$$

а) проверить, является ли система уравнений совместной;

б) если система уравнений совместна, то найти её общее решение;

в) найти фундаментальную систему решений соответствующей однородной системы уравнений.

Вариант 23

1. Дана матрица $B = \begin{pmatrix} -4 & 5 & 6 \\ -1 & -2 & 1 \end{pmatrix}$.

Найти матрицу $A = 3E - B^T \cdot B$.

2. Решить матричное уравнение $X \cdot \begin{pmatrix} 8 & 3 \\ 4 & 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 16 & 5 \\ 24 & 11 \\ -28 & -8 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 3 & 2 & 1 & 0 \\ 1 & 3 & -1 & 2 \\ -1 & 0 & 4 & 0 \\ 3 & 3 & -3 & 1 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений
$$\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 + x_3 = 2 \\ x_1 + 5x_2 - 4x_3 = -5 \\ 4x_1 + x_2 - 3x_3 = -4 \end{cases}$$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

5. Дана система линейных уравнений
$$\begin{cases} 6x_1 + 4x_2 + 5x_3 + 2x_4 + 3x_5 = 1 \\ 3x_1 + 2x_2 + 4x_3 + x_4 + 2x_5 = 3 \\ 3x_1 + 2x_2 - 2x_3 + x_4 = -7 \\ 9x_1 + 6x_2 + x_3 + 3x_4 + 2x_5 = 2 \end{cases}$$

а) проверить, является ли система уравнений совместной;

б) если система уравнений совместна, то найти её общее решение;

в) найти фундаментальную систему решений соответствующей однородной системы уравнений.

Вариант 24

1. Даны матрицы $X = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 2 \\ 1 & -2 \end{pmatrix}$ и $Y = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 2 & 0 \end{pmatrix}$.

Найти матрицу $A = Y - 2X^T \cdot X$.

2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 5 & -4 \\ 3 & -2 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 14 & 13 & 38 \\ 8 & 9 & 14 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 0 & 2 & 3 & 1 \\ 1 & 4 & -3 & 1 \\ 0 & -1 & 2 & -2 \\ -3 & 0 & 1 & 1 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений
$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 + 5x_3 = 1 \\ x_1 + 3x_2 + 4x_3 = -3 \\ 3x_1 - 2x_2 + 2x_3 = 3 \end{cases}$$

а) матричным методом

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

5. Дана система линейных уравнений
$$\begin{cases} x_1 + x_2 + 3x_3 - 2x_4 + 3x_5 = 1 \\ 2x_1 + 2x_2 + 4x_3 - x_4 + 3x_5 = 2 \\ 3x_1 + 3x_2 + 5x_3 - 2x_4 + 3x_5 = 1 \\ 2x_1 + 2x_2 + 8x_3 - 3x_4 + 9x_5 = 6 \end{cases}$$

а) проверить, является ли система уравнений совместной;

б) если система уравнений совместна, то найти её общее решение;

в) найти фундаментальную систему решений соответствующей однородной системы уравнений.

Вариант 25

1. Дана матрица $X = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 \\ -1 & 2 & 0 \\ 1 & 3 & 4 \end{pmatrix}$. Найти матрицу $Y = X - 3X \cdot X^T$.

2. Решить матричное уравнение $X \cdot \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 5 & 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 15 & 7 \\ 14 & 10 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 1 & 0 & 4 & 1 \\ -1 & 3 & 2 & 0 \\ 2 & 0 & 0 & 9 \\ -2 & 1 & -1 & 2 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 2 \\ x_1 + 3x_2 + 2x_3 = -3 \\ 3x_1 + 10x_2 + 8x_3 = -8 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

5. Дана система линейных уравнений $\begin{cases} 6x_1 + x_2 - 3x_3 + 9x_4 + 5x_5 = 0 \\ 6x_1 + 5x_2 - 3x_3 + 9x_4 + 7x_5 = 6 \\ 4x_1 + 7x_2 - 2x_3 + 6x_4 + 5x_5 = 8 \\ 2x_1 + 4x_2 - x_3 + 3x_4 + 2x_5 = 4 \end{cases}$

а) проверить, является ли система уравнений совместной;

б) если система уравнений совместна, то найти её общее решение;

в) найти фундаментальную систему решений соответствующей однородной системы уравнений.

Вариант 26

1. Дана матрица $A = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 4 \\ -1 & 1 & -2 \\ 3 & 1 & 3 \end{pmatrix}$. Найти матрицу $B = 3A^T - A^2$.

2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 5 & 6 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 8 & 9 & 8 \\ 4 & 1 & 0 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 0 & 3 & 4 & 0 \\ 0 & -2 & 1 & 0 \\ 3 & 1 & 2 & 3 \\ 4 & 0 & -2 & 5 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_3 = 1 \\ 3x_1 + 2x_2 - 2x_3 = 1 \\ x_1 - x_2 + 2x_3 = 5 \end{cases}$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

5. Дана система линейных уравнений $\begin{cases} x_1 - 2x_2 + x_3 - x_4 + x_5 = 0 \\ 2x_1 + x_2 - x_3 + 2x_4 - 3x_5 = 1 \\ 3x_1 - 2x_2 - x_3 + x_4 - 2x_5 = -1 \\ 2x_1 - 5x_2 + x_3 - 2x_4 + 2x_5 = -2 \end{cases}$

а) проверить, является ли система уравнений совместной;

б) если система уравнений совместна, то найти её общее решение;

в) найти фундаментальную систему решений соответствующей однородной системы уравнений.

Вариант 27

1. Дана матрица $A = \begin{pmatrix} 4 & -3 & 2 \\ 1 & 1 & -1 \end{pmatrix}$. Найти матрицу $X = 3E - A \cdot A^T$.

2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 1 & -2 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} -1 & 3 \\ -3 & 1 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 3 & 2 & 0 & 5 \\ -4 & 3 & 2 & -1 \\ 0 & 1 & 0 & -3 \\ 0 & -1 & 2 & 4 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений
$$\begin{cases} 3x_1 - 2x_2 + x_3 = 7 \\ x_1 + 3x_2 + 2x_3 = -5 \\ 4x_1 - x_2 + 3x_3 = 6 \end{cases}$$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

5. Дана система линейных уравнений
$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 2x_4 + 4x_5 = 0 \\ 2x_1 + 3x_2 + 7x_3 + x_4 + 2x_5 = 1 \\ 3x_1 + 2x_2 + x_3 + 2x_4 + 4x_5 = 4 \\ 4x_1 + 3x_2 + 2x_3 + 3x_4 + 6x_5 = 5 \end{cases}$$

а) проверить, является ли система уравнений совместной;

б) если система уравнений совместна, то найти её общее решение;

в) найти фундаментальную систему решений соответствующей однородной системы уравнений.

Вариант 28

1. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 0 & 0 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 4 & 1 & -1 \\ 3 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 0 \end{pmatrix}$. Найти матрицу $C = A \cdot A^T + 2B$.

2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 6 & -4 \\ 3 & -1 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 4 & 18 & -2 \\ -2 & 12 & 1 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 & 2 \\ 2 & 0 & 3 & 3 \\ 3 & -3 & 1 & 3 \\ 4 & 0 & 0 & -3 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений
$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 6 \\ 4x_1 + 5x_2 + 6x_3 = 9 \\ 7x_1 + 8x_2 + 4x_3 = 2 \end{cases}$$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

5. Дана система линейных уравнений
$$\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 + x_4 - 2x_5 = 0 \\ 2x_1 + x_2 - x_3 - x_4 + x_5 = 1 \\ 3x_1 + 3x_2 - 3x_3 - 3x_4 + 4x_5 = 2 \\ 4x_1 + 5x_2 - 5x_3 - 5x_4 + 7x_5 = 3 \end{cases}$$

а) проверить, является ли система уравнений совместной;

б) если система уравнений совместна, то найти её общее решение;

в) найти фундаментальную систему решений соответствующей однородной системы уравнений.

Вариант 29

1. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} -4 & 3 \\ 3 & -4 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 0 & -9 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$. Найти матрицу $C = 5B - A^T \cdot A$.

2. Решить матричное уравнение $X \cdot \begin{pmatrix} 5 & 2 \\ 3 & 7 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 14 & -6 \\ 10 & 33 \\ 1 & -17 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 2 & -2 & 1 & -1 \\ 3 & 0 & 2 & 3 \\ 4 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 3 & -1 & 2 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений $\begin{cases} x_1 - 3x_2 + x_3 = -11 \\ 2x_1 + x_2 - 2x_3 = -2 \\ 3x_1 + 2x_2 - x_3 = 3 \end{cases}$

- а) матричным методом;
- б) методом Крамера;
- в) методом Гаусса.

5. Дана система линейных уравнений $\begin{cases} x_1 - 2x_2 + 3x_3 - 4x_4 + 2x_5 = 0 \\ x_1 + 2x_2 - x_3 - x_5 = 1 \\ x_1 - x_2 + 2x_3 - 3x_4 = -1 \\ x_2 - x_3 + x_4 - 2x_5 = -1 \end{cases}$

- а) проверить, является ли система уравнений совместной;
- б) если система уравнений совместна, то найти её общее решение;
- в) найти фундаментальную систему решений соответствующей однородной системы уравнений.

Вариант 30

1. Дана матрица $A = \begin{pmatrix} 2 & -1 & 0 \\ -3 & 5 & 2 \end{pmatrix}$. Найти матрицу $B = 3E - A \cdot A^T$.

2. Решить матричное уравнение $\begin{pmatrix} 5 & 6 \\ -2 & -4 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 2 & -4 \\ 4 & 0 \end{pmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 1 & 3 & 5 & 1 \\ -1 & 2 & 1 & 0 \\ 1 & -2 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 1 & 3 \end{vmatrix}$.

4. Решить систему уравнений
$$\begin{cases} x_1 - 3x_2 - 2x_3 = 5 \\ 3x_1 + x_2 - 2x_3 = 19 \\ 4x_1 - x_2 + x_3 = 6 \end{cases}$$

а) матричным методом;

б) методом Крамера;

в) методом Гаусса.

5. Дана система линейных уравнений
$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 + x_3 + 4x_4 - 4x_5 = -5 \\ 2x_1 + x_3 - 2x_4 + 2x_5 = -1 \\ 2x_1 - 6x_2 - 4x_3 - x_4 - 2x_5 = -9 \\ x_1 + 3x_2 + 4x_3 - x_4 - 3x_5 = 4 \end{cases}$$

а) проверить, является ли система уравнений совместной;

б) если система уравнений совместна, то найти её общее решение;

в) найти фундаментальную систему решений соответствующей однородной системы уравнений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Письменный Д. Т. Конспект лекций по математике. Часть 1. / Д. Т. Письменный // – М.: Изд.-во Айрис-пресс, 2015. – 281 с.

Дополнительная литература

2. Красс М. С. Математика для экономистов. / М. С. Красс, Б. П. Чупрынов // –СПб.; Питер. 2005. – 464 е.: ил. – (Серия «Учебное пособие»).
3. Сурнев В.Б. Алгебра и аналитическая геометрия :учеб. пособие /В.Б. Сурнев// Екатеринбург, УГГГА. 2003 – 656 с.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Проректор по учебно-методическому
комплексу

УТВЕРЖДАЮ

С.А. Упоров



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению самостоятельной работы по дисциплине

Б1.О.12 МАТЕМАТИКА

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Автор: Заславская С. В., доцент, к. т. н.

Одобрены на заседании кафедры

Математики
(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Сурнев В. Б.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 19.09.2023
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

горно-механического факультета
(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

БИЛЕТ №1

№	Задание	Балл
1	Решить систему уравнений: $AX=B$ $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & -4 \\ 3 & 1 & 0 \\ 2 & 2 & 2 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 4 \end{pmatrix}$	0,5
2	Вычислить площадь треугольника ABC, где A(2,3,-1), B(4,4,2), C(0,1,3)	0,5
3	Определение производной. Основные формулы дифференцирования. Найти производные: $\ln \frac{(x^2 + 1)}{\sqrt[3]{x^3 + 2x}}$	1
4	Определенный интеграл, геометрический смысл. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями $y = 0, y = x^2, y = 3$	1
5	Найти первообразные: $\int (x + 1) \sin x dx, \quad \int \frac{x^3 - 3x^2}{2x} dx$	1
6	Функции нескольких переменных. Найти частные производные первого порядка функции: $z = x * \sin xy$	1
7	Дифференциальные уравнения первого порядка. Найти общее решение уравнений: $\sin^2 xy' = y^2, \quad y' e^{2x} = y$	2
8	Решить задачу Коши для уравнений второго порядка: $y'' + 6y' + 9y = 2x, y(0)=1, y'(0) = 0$	1
9	Степенные ряды. Разложить в ряд функцию: $y = e^{x^2}$	1
10	Нормальный закон распределения случайной величины. Найти вероятность P ($1 < x \leq 3$), $a=4$ – математическое ожидание. $\sigma=3$ средне-квадратичное отклонение.	1

БИЛЕТ № 2

№	Задание	Балл
1	Найти длины и углы треугольника ABC, где A(3,1,2), B(4,0,2), C(2,-1,3)	1
2	Первый замечательный предел. Найти: $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 2x}{3x}$	0,5
3	Исследовать функцию. $y = e^{x^2}$. Экстремум возрастания, убывания. Точки перегиба	1
4	Определенный интеграл, геометрический смысл. Вычислить объем тела вращения вокруг оси OX фигуры: $y = 3, y = x^2, x = 0$	0.5
5	Функции нескольких переменных. Найти производную $\frac{\partial z}{\partial u}$, если $z(x, y) = 2xy^2, x(u, v) = \sin(2u - v), y(u, v) = u^2$	1
6	Дифференциальные уравнения первого порядка. Найти общее решение уравнений: $y' = \sin x * y, \quad yy' = \frac{1 - 2x}{y^2}$	2
7	Найти частные решения уравнений: $y'' + 4y' - 5y = 0, y(0) = 1, y'(0) = 1$	1
8	Числовые ряды. Область сходимости. Найти область сходимости ряда: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(n^3 + 1)x^n}{3^n}$	1
9	Найти координаты центра тяжести плоской однородной пластины: $y = 0, \quad y = x, \quad x = 3$	1
10	Закон распределения дискретной случайной величины. Биномиальный закон распределения. Привести пример.	1

№	Задание	Балл
1	Решить систему уравнений Методом Крамера: $AX=B$	1
2	Матричным методом: $AX=B$, $A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 0 \\ 2 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ -2 \end{pmatrix}$	1
3	Найти площадь треугольника ABC, A(3,2,1), B(-1,4,3), C(1,2,4)	1
4	Вычислить предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 5x}{6x}$	1
5	Найти расстояние от точки A до прямой BC, где A(1,3), B(5,0), C(2,1)	1

Билет 2

№	Задание	Балл
1	Найти обратную матрицу A^{-1} , матрицы $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & -1 \\ 3 & 0 & 1 \\ 2 & 2 & 2 \end{pmatrix}$	1
2	Написать уравнение плоскости M_1, M_2, M_3 , где $M_1(1,-1,2)$, $M_2(3,2,1)$, $M_3(0,1,2)$	1
3	Найти пересечение прямых $2x - 3y = 1$, $3x + 5y = -2$	1
4	Вычислить предел: $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 + 2x^2 - 1}{1000x^2 - 2}$	1
5	Построить кривую: $x^2 + 2y^2 - 4y + 4 = 0$	1

Контрольная 2

Билет 1

№	Задание	Балл

1	Найти первообразные $\int x + \frac{2}{x} dx, \quad \int \frac{\ln^4 x}{x} dx, \quad \int e^{-2x} x dx$	2
2	Определенный интеграл. Вычислить площадь фигуры: $y = 2x - x^2, y = -x + 2$	0.5
3	Решить дифференциальное уравнение: $y'' + 6y' + 9y = 7xe^{-3x}$	1
4	Найти $\text{grad} U$, где $U = x^2 y + z^2 x + x$ в точке P (1,0,1)	0.5
5	Решить задачу Коши: $y'' = \sin \frac{x}{5}, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 0$	1

Билет 2

№	Задание	Балл
1	Найти первообразные $\int \sin^2 x dx, \quad \int \frac{dx}{x^2 + 2x}, \quad \int \frac{dx}{\sin^2 4x}$	1
2	Определенный интеграл. Найти объем тела вращения плоской фигуры: $y = 0, y = x^2, x = 1$ вокруг оси OX	1
3	Решить дифференциальное уравнение: $yy' = \frac{1 - 2x}{y}$	1
4	Найти частное решение уравнения: $y'' + 4y' - 5y = 0, y(0) = 1, y'(0) = 0$	1
5	Найти частные производные функции: $z = x^2 y + \sin(xy)$	1

Контрольная 3

Билет 1

№	Задание	Балл
1	Исследовать сходимость ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{\frac{n(n-1)}{2}}}{n^3}$	1

2	Разложить в ряд функцию: $f(x) = (1+x)^{\frac{1}{3}}$	1
3	Найти область сходимости: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-1)^{2n}}{n9^n}$	1
4	Вычислить: $\iint_D x^2 + y^2 dx dy$ D: $y = x^3, y = 0, x = 2$	1
5	Вычислить работу силы $\vec{F}\{xy, x^2y^2\}$ вдоль кривой $y = x^3$ от точки (1,1) до точки (2,8)	1

Билет 2

№	Задание	Балл
1	Признак Коши сходимости степенного ряда. Исследовать сходимость по Коши $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^3}$	1
2	Найти область сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{4^n(x-2)^{2n}}{n}$	1
3	Разложить в ряд по степеням $x - 1$ функцию $f(x) = \ln x$	1
4	Найти объем тела, ограниченного поверхностями: $y = x^2, y = 0, 2y + x - 1 = 0$	1
5	Найти центр масс плоской однородной пластины: $y^2 = x, y = x^2$	1

Типовые контрольные задания и материалы
зачеты

Зачет 1
Билет 1

№	Задание	Балл
1	Решить систему уравнений матричным методом: $AX=B$ $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 3 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 2 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix}$	1
2	Векторы. Найти площадь треугольника ABC, где A(3,2,1), B(-1,4,2), C(0,1,3)	1
3	Первый замечательный предел. Найти $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 2x}{3x^2}$	1
4	Производная, определение. Найти производные функций $\cos^2 x * 3^{x^2}, \frac{\ln^2 x}{x^2 + 2x}$	1
5	Найти асимптоты функции $f(x) = \frac{x}{x+2}$	1

Билет 2

№	Задание	Балл
1	Написать уравнение плоскости M_1, M_2, M_3 , где $M_1(3,0,4)$, $M_2(1,2,3)$, $M_3(-1,4,5)$	1
2	Вычислить предел: $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{5x^3 + x^2}{x^3 - 3x + 1}$ Правило нахождения пределов частного двух многочленов при $x \rightarrow \infty$	1
3	Построить функцию: $x^2 + y^2 + 2x + 3y - 4 = 0$	1
4	Определение производной. Найти производные: $x^3 * \ln(x^2 + 1), \frac{\sin^2 x}{x^3 + 1}$	1
5	Исследовать функцию и построить график $y = x^4 - 4x^2$	1

Зачет 2

Билет 1

№	Задание	Балл

1	Найти первообразные: $\int \frac{dx}{3-2x}, \int \frac{\cos x dx}{\sin^2 x}, \int \frac{x}{x^2+x+1} dx$	1
2	Определенный интеграл. Вычислить площадь фигуры, ограниченной $\begin{cases} x = 5(t - \sin t) \\ y = 5(1 - \cos t) \end{cases}$ – параметрическое уравнение арки циклоида	1
3	Найти экстремум функции двух переменных: $z = x^2 - xy - y^2 + x + y$	1
4	Найти общее решение дифференциального уравнения: $(1+x^2)y' + (1+y)y = 0$	1
5	Найти частное решение уравнения $y'' + 4y' + 5y = 0, y(0)=1, y'(0) = 0$	1

Билет 2

№	Задание	Балл
1	Найти первообразные: $\int (x+5)^2 dx, \int (x+1)\sin x dx, \int \frac{dx}{2x^2+2x-1}$	1
2	Определенный интеграл. Найти объем тела вращения вокруг оси ОХ фигуры $y=0, y=x^2-1, x=0$	1
3	Найти производную функции $U = x * \ln(x^2 + y^2) + 2z^2$ по направлению $\overrightarrow{PQ}$, где P (1,0,1), Q (-1,3,7)	1
4	Найти общее решение дифференциального уравнения: $xy'' = 2$	1
5	Найти частное решение дифференциального уравнения: $y'' + 2(y')^3 = 0, y(0)=0, y'(0) = 1$	1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОП ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ
ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Б1.О.13 ФИЗИКА

Специальность

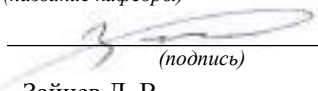
15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

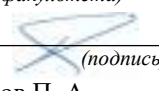
Автор: Коршунов И.Г., профессор, д.ф.-м.н.

Одобрены на заседании кафедры

Физики
(название кафедры)
Зав.кафедрой 
(подпись)
Зайцев Д. В.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 16 от 28.09.2023
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

Горно-механического факультета
(название факультета)
Председатель 
(подпись)
Осипов П. А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023
(Дата)

Екатеринбург

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 по 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 $1,2 \text{ м/с}^2$, 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 $S = 800 + 8t - 0,5t^2$, 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 клетки находится груз 60 кг. Определить силу давления груза на платформу: при равномерном подъеме и спуске, при подъеме и спуске с ускорением 3 м/с^2 , при спуске с ускорением $9,8 \text{ м/с}^2$.

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 $0,5 \text{ м/с}^2$, 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 10 с. Считая вращение равнозамедленным, найти угловое ускорение ротора. Сколько оборотов сделал ротор до остановки?

18. Крутящий момент двигателя электрической лебедки $1,2 \text{ кН}\cdot\text{м}$. 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 энергии 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°C? 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 температура 16°C. 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°C и 7°C. Молярная масса воздуха равна 0,029 кг/моль.

29. Стальной баллон емкостью 25 л наполнен ацетиленом C_2H_2 при температуре $27^\circ C$ до давления 20 МПа. Часть ацетилена использовали для автогенной сварки подкрановых путей в шахте. Какая масса ацетилена израсходована, если давление в баллоне при температуре $23^\circ C$ стало равным 14 МПа? Молярная масса ацетилена 0,026 кг/моль.

30. Сжатый воздух в баллоне имеет температуру $15^\circ C$. Во время пожара температура воздуха в баллоне поднялась до $450^\circ C$. 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 $2600^\circ C$, 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 $17^\circ C$?

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 $800^\circ C$. До какого давления сжимается при этом воздух и во сколько раз уменьшается его объем, если начальное давление 1 атм, начальная температура $80^\circ C$, $\gamma=1,4$?

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 $27^\circ C$?

35. Определить средние квадратичные скорости молекул метана CH_4 до взрыва и после него, если температура до взрыва равна $20^\circ C$, а после него $2600^\circ C$. 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 $1,25\text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$ и $0,96\text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$.

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 0,02 Кл заряда. Ширина ремня 0,3 м, 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 ($\epsilon = 6$), 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 ($\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом м}$).

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 $1,1 \cdot 10^{-6} \text{ Ом м}$?

54. Цена деления прибора $1,5 \cdot 10^{-5} \text{ А /дел}$. 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° С . Расстояние от места расположения проводов до взрывной станции 400 м. Площадь сечения проводов $0,8 \text{ мм}^2$, $\rho = 0,017 (\text{Ом} \cdot \text{мм}^2 / \text{м})$, $\alpha = 0,0044 \text{ град}^{-1}$.

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 1 м 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 0,001 с.
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 0,56 м.

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 340 м 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/м³.

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 25 см, 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 см² и расстояние между ними 0,1 см. Число витков катушки 1000, длина ее 30 см, сечение 1 см².

88. Колебательный контур состоит из катушки с индуктивностью $1,02 \text{ Гн}$ и конденсатора емкостью $0,025 \text{ мкФ}$. Заряд на конденсаторе равен $2,5 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$. 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, расстояние между пластинами 5 мм , диэлектрик -воздух. Найти период колебаний контура и длину волны, на которую он настроен.

90. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью $1,02 \text{ Гн}$ и конденсатора емкостью 25 нФ . На обкладках конденсатора сосредоточен заряд $2,5 \text{ мкКл}$. 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 $2,5 \cdot 10^8 \text{ м/с}$. 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 $0,01 \text{ м}^2$ и расстоянием между ними $0,1 \text{ мм}$. 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 $0,5 \text{ мГн}$. 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 $U = 50 \cos 10^4 \pi t (\text{В})$. Емкость конденсатора равна $0,1 \text{ мкФ}$. Найти период колебаний, индуктивность, длину волны. Написать закон изменения тока в контуре.

96. Колебательный контур состоит из конденсатора переменной емкости от 12 пФ до 80 пФ и катушки с индуктивностью $1,2 \text{ мГн}$. Найти диапазон длин электромагнитных волн, которые могут вызывать резонанс в этом контуре.

97. Индуктивность колебательного контура $0,5 \text{ мГн}$. Какова должна быть емкость 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 1 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 ($\lambda=600 \text{ нм}$).

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 ($\lambda=0,6$ 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 1 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 $3 \cdot 10^4 \text{ К}$. 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 $0,55 \text{ Дж}$. 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 1 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 $2,2 \cdot 10^{-7} \text{ Н/м}^2$. Сколько фотонов падает на 1 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 $1,097 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$.

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 $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$, масса протона $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$.

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 0,51 МэВ.

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 антикатоде 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 ($\lambda_{\min} = 77,6$ 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 ${}_{38}\text{Sr}^{90}$ через 100 лет? Период полураспада равен 28 лет.

153. Сколько β -частиц испускает в течение одного часа 1 мкг изотопа ${}_{11}\text{Na}^{24}$, период полураспада которого составляет 15 часов?

154. Препарат ${}_{92}\text{U}^{238}$ 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 ${}_{53}\text{J}^{124}$ спустя 12 суток? Период полураспада равен четырем суткам.

157. Сколько β -частиц испускается в течение суток при распаде изотопа фосфора ${}_{15}\text{P}^{32}$ 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 ${}_{7}\text{N}^{15}$ равен 0,12396 а.е.м. Определить массу атома. ($m_1\text{H}^1 = 1,00783$ а.е.м.; $m_0\text{n}^1 = 1,00867$ а.е.м.).

161. Найти удельную энергию связи ядра ${}_{6}\text{C}^{12}$, если известно, что $m_1\text{H}^1 = 1,00783$ а.е.м.; $m_0\text{n}^1 = 1,00867$ а.е.м.; $m_{12}\text{C}^6 = 12,00000$ 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. ($m_1\text{H}^1 = 1,00783$ а.е.м.; $m_0\text{n}^1 = 1,00867$ а.е.м.).

163. Определить энергию связи ядра изотопа кислорода ${}^8_{16}\text{O}$, если $m_1\text{H}^1 = 1,00783$ а.е.м.;
 $m_0\text{n}^1 = 1,00867$ а.е.м.; $m_8\text{O}^{16} = 15,99491$ а.е.м.

164. Определить энергию связи, приходящуюся на один нуклон ядра атома ${}^{23}_{11}\text{Na}$, если $m_1\text{Na}^{23} = 22,98977$ а.е.м.; $m_1\text{H}^1 = 1,00783$ а.е.м.; $m_0\text{n}^1 = 1,00867$ а.е.м.

165. Найти дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи ядра ${}^7_3\text{Li}$, если известно, что $m_3\text{Li}^7 = 7,01601$ а.е.м.; $m_1\text{H}^1 = 1,00783$ а.е.м.; $m_0\text{n}^1 = 1,00867$ а.е.м.

166. Энергия связи электрона с ядром невозбужденного атома водорода ${}^1_1\text{H}$ равна 13,6 эВ. Определить, насколько масса атома водорода меньше суммы масс свободных протона и электрона.

167. Вычислить дефект массы и энергию связи ядра ${}^{11}_5\text{B}$, если известны следующие массы: $m_5\text{B}^{11} = 11,00931$ а.е.м.; $m_1\text{H}^1 = 1,00783$ а.е.м.; $m_0\text{n}^1 = 1,00867$ а.е.м.

168. Найти энергию, которую нужно затратить для отрыва нейтрона от ядра ${}^{23}_{11}\text{Na}$, если известны следующие массы: $m_0\text{n}^1 = 1,00867$ а.е.м.; $m_1\text{Na}^{23} = 22,98977$ а.е.м.; $m_1\text{Na}^{22} = 21,99444$ а.е.м.

169. Найти энергию отрыва нейтрона от ядра ${}^4_2\text{He}$, если известны массы: $m_0\text{n}^1 = 1,00867$ а.е.м.; $m_2\text{He}^4 = 4,00260$ а.е.м.; $m_2\text{He}^3 = 3,01603$ а.е.м.

170. Найти энергию, необходимую для удаления одного протона из ядра ${}^{16}_8\text{O}$ (${}^{16}_8\text{O} \rightarrow {}^{15}_7\text{N} + {}^1_1\text{H}$). $m_1\text{H}^1 = 1,00783$ а.е.м.; $m_8\text{O}^{16} = 15,99491$ а.е.м.; $m_7\text{N}^{15} = 15,00011$ а.е.м.

171. Найти изменение массы при следующей ядерной реакции:
 ${}^{27}_{13}\text{Al} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{30}_{15}\text{P} + {}^1_0\text{n}$, если $m_1\text{Al}^{27} = 26,98154$ а.е.м.; $m_2\text{He}^4 = 4,00260$ а.е.м.; $m_1\text{P}^{30} = 29,97263$ а.е.м.; $m_0\text{n}^1 = 1,00867$ а.е.м.

172. Вычислить энергетический эффект ядерной реакции: ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$, если
 $m_1\text{H}^2 = 2,01410$ а.е.м.; $m_1\text{H}^3 = 3,01605$ а.е.м.; $m_0\text{n}^1 = 1,00867$ а.е.м.; $m_2\text{He}^4 = 4,00260$ а.е.м.

173. В термоядерном реакторе с дейтериевым горючим может происходить вторичная термоядерная реакция ${}^3_2\text{He} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_1\text{H}$. Вычислить энергию этой

реакции. ($m_2\text{He}^3 = 3,01603$ а.е.м.; $m_1\text{H}^2 = 2,01410$ а.е.м.; $m_2\text{He}^4 = 4,00260$ а.е.м.; $m_1\text{H}^1 = 1,00783$ а.е.м.).

174. Вычислить энергию ядерной реакции ${}_7\text{N}^{14} + {}_0\text{n}^1 \rightarrow {}_6\text{C}^{14} + {}_1\text{H}^1$. ($m_7\text{N}^{14} = 14,00307$ а.е.м.; $m_0\text{n}^1 = 1,00867$ а.е.м.; $m_6\text{C}^{14} = 14,00324$ а.е.м.; $m_1\text{H}^1 = 1,00783$ а.е.м.).

175. Определить энергию ядерной реакции ${}_3\text{Li}^6 + {}_1\text{H}^2 \rightarrow {}_2\text{He}^4 + {}_2\text{He}^4$. ($m_3\text{Li}^6 = 6,01513$ а.е.м.; $m_1\text{H}^2 = 2,01410$ а.е.м.; $m_2\text{He}^4 = 4,00260$ а.е.м.).

176. Какую минимальную энергию должен иметь квант для вырывания нейтрона из ядра ${}_6\text{C}^{14}$? Известны массы: $m_6\text{C}^{14} = 14,00324$ а.е.м.; $m_0\text{n}^1 = 1,00867$ а.е.м.; $m_6\text{C}^{13} = 13,00335$ а.е.м.

177. Какую минимальную энергию необходимо затратить, чтобы разделить ${}_6\text{C}^{12}$ на три равные части. ($m_6\text{C}^{12} = 12,00000$ а.е.м.; $m_2\text{He}^4 = 4,00260$ а.е.м.).

178. Определить энергию ядерной реакции ${}_{20}\text{Ca}^{44} + {}_1\text{H}^1 \rightarrow {}_{19}\text{K}^{41} + 2\text{He}^4$. ($m_{20}\text{Ca}^{44} = 43,95549$ а.е.м.; $m_1\text{H}^1 = 1,00783$ а.е.м.; $m_2\text{He}^4 = 4,00260$ а.е.м.; $m_{19}\text{K}^{41} = 40,96184$ 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	$1 a.e.m.$	$1.660 \cdot 10^{-27}$ 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	$6.63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с
	$\hbar$	$1.05 \cdot 10^{-34}$ Дж·с

Приложение 2

Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц и их наименования

Приставка			Мно жи- тель	Приставка			Мно жи- тель
Наименов ание	Обозначение			Наименов ание	Обозначение		
	русское	между- народное			русское	между- народное	
экса	Э	E	10^{18}	деци	д	d	10^{-1}
пэта	П	P	10^{15}	санτι	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}

Примечание: 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.)

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

Внесистемные единицы

Наименование величины	Единица		
	Наименование	Обозначение	Соотношение с единицей СИ
Масса	тонна	т	10^3 кг
	атомная единица массы	а.е.м.	$1.66 \cdot 10^{-27}$ кг
Время	минута	мин	60 с
	час	ч	3600 с
	сутки	сут	86400 с
Плоский угол	градус	...°	$1.74 \cdot 10^{-2}$ рад
	минута	...'	$2.91 \cdot 10^{-4}$ рад
	секунда	...''	$4.85 \cdot 10^{-6}$ рад
	град	град	$(\pi/200)$ рад
Объем, вместимость	литр	Л	10^{-3} м ³
Длина	астрономическая единица	а.е.	$1.50 \cdot 10^{11}$ м
	световой год	св. год	$9.46 \cdot 10^{15}$ м
	парсек	пк	$3.08 \cdot 10^{16}$ 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	
<i>Примечание:</i> Единицы времени (минуту, час, сутки), плоского угла (градус, минуту, секунду), астрономическую единицу, световой год, диоптрию и атомную единицу массы не допускается применять с приставками.			

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	$2,53 \cdot 10^{-8}$	Ртуть	$9,6 \cdot 10^{-7}$
Алюминий провод	$2,87 \cdot 10^{-8}$	Свинец	$2,08 \cdot 10^{-7}$
Бумага	10^{15}	Серебро	$1,6 \cdot 10^{-8}$
Вода	10^4	Сталь литая	$1,3 \cdot 10^{-7}$
дистиллированная			
Вода морская	0,3	Сталь чистая	$1,01 \cdot 10^{-7}$
Вольфрам	$5,5 \cdot 10^{-8}$	Стекло	10^{11}
Графит	$3,9 \cdot 10^{-6}$	Стекло кварцевое	10^{16}
Железо чистое	$9,8 \cdot 10^{-8}$	Угольные щётки	$4 \cdot 10^{-5}$
Железо	$8,7 \cdot 10^{-8}$	Цинк	$5,9 \cdot 10^{-8}$
Золото	$2,2 \cdot 10^{-8}$	Чугун серый	$1 \cdot 10^{-6}$
Константан	$5 \cdot 10^{-7}$	Никель	$8,7 \cdot 10^{-8}$
Масло парафиновое	10^{14}	Нихром	$1,12 \cdot 10^{-6}$
Магний	$4,4 \cdot 10^{-8}$	Олово	$1,2 \cdot 10^{-7}$
Манганин	$4,3 \cdot 10^{-7}$	Платина	$1,07 \cdot 10^{-7}$
Медь	$1,72 \cdot 10^{-8}$	Медь провод	$1,78 \cdot 10^{-8}$

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
Α, α	Альфа	Ν, ν	ню
Β, β	Бета	Ξ, ξ	кси
Γ, γ	Гамма	Ο, ο	омикрон
Δ, δ	Дэльта	Π, π	пи
Ε, ε	Эпсилон	Ρ, ρ	ро
Ζ, ζ	Дзета	Σ, σ	сигма
Η, η	Эта	Τ, τ	тау
Θ, θ	Тэта	Υ, υ	ипсилон
Ι, ι	Иота	Φ, φ	фи
Κ, κ	Каппа	Χ, χ	хи
Λ, λ	Ламбда	Ψ, ψ	пси
Μ, 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	9
4. Механические и электромагнитные колебания и волны	11
5. Волновая и квантовая оптика	15
6. Квантовая физика и физика атома	18
7. Элементы ядерной физики	20
Список литературы	23
Приложения	24

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому
комплексу

С.А. Упоров



МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ

к выполнению практических, лабораторных и контрольных работ

по дисциплине
Б1.О.13 ФИЗИКА

Специальность
15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24
Проектирование технологических машин и комплексов

Авторы: Коршунов И. Г., д.ф.-м.н., профессор;
Житова Л. П., к.т.н., доцент

Одобрены на заседании кафедры

Физики

(название кафедры)

Зав.кафедрой

Зайцев Д. В.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 16 от 28.09.2023

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

Горно-механического факультета

(название факультета)

Председатель

Осипов П. А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

Типовые контрольные задания и материалы

Тест:

Перед началом выполнения тестов следует внимательно изучить теоретический материал и ответить на вопросы, имеющиеся в учебниках и учебных пособиях по дисциплине Физика. В тестах нужно выбрать только один правильный ответ из числа предложенных.

Тест 1

1. Какие утверждения справедливы для идеального газа?

1. Взаимодействие молекул на расстоянии отсутствует.
 2. Уравнение Менделеева-Клапейрона описывает состояние газа.
 3. Молекулы газа взаимодействуют на расстоянии.
 2. Внутренняя энергия равна сумме кинетической и потенциальной энергии взаимодействия молекул газа.
 3. Собственным объемом молекул можно пренебречь по сравнению с объемом сосуда, в котором газ находится.
- 1) 4; 2) 1; 3) 2;
4) 5; 5) 1, 2, 5.

2. Воздух в комнате состоит из смеси газов: кислорода, азота, углекислого газа, паров воды и др. Какие из физических параметров этих газов обязательно одинаковы при тепловом равновесии?

- 1) парциальное давление; 2) температура;
3) концентрация; 4) объем.

3. Абсолютная температура газа уменьшилась в 4 раза. Во сколько раз изменилась средняя квадратичная скорость молекул?

1. Уменьшилась в 2 раза.
2. Не изменилась.
3. Уменьшилась в $\sqrt{2}$ раз.
4. Увеличилась в 2 раза.
5. Уменьшилась в 4 раза.

4. Укажите численное значение универсальной газовой постоянной.

- 1) $8,31 \cdot 10^{23}$ Дж/(моль К); 2) $1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К; 3) $6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹;
4) 8, 31 Дж/(моль); 5) 8, 31 Дж/(моль К).

5. Молекулы какого газа обладают наименьшим числом степеней свободы?

1. Водорода; 2. Азота; 3. Гелия; 4. Кислорода; 5. Углекислого газа.

6. Какие утверждения могут служить формулировкой второго начала термодинамики?

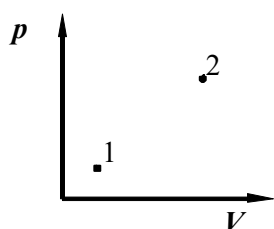
1. Энтропия – скалярная физическая величина, характеризующая состояние системы, приращение которой при обратимом процессе равно количеству приведенного тепла, полученному системой в этом процессе
2. На круговом процессе система не может совершать работу без подвода энергии извне или совершать работу, большую, чем подводимая извне энергия.
3. Невозможно периодически действующее устройство, которое превращало бы тепло в работу полностью

4. Невозможно периодически действующее устройство, которое совершало бы работу бóльшую, чем подводимое тепло
- 1) 1; 2) 2; 3) 2, 3, 4;
4) 3; 5) 4.

7. Что называется молярной теплоемкостью идеального газа?

1. Работа, совершаемая одним молем газа при нагревании на 1 К.
2. Изменение внутренней энергии газа при нагревании моля на 1 К.
3. Количество теплоты для нагревания одного моля газа на 1 К.
4. Количество теплоты для нагревания 1 кг газа на 1 К.
5. Изменение внутренней энергии газа при нагревании 1 кг на 1 К.

8. Газ переходит из состояния 1 в состояние 2. В первом случае сначала по изохоре, а затем по изобаре, а в другом случае, наоборот, сначала по изобаре, а затем по изохоре. Сравните работу, совершаемую системой в двух случаях, и сообщаемое системе количество теплоты.



- 1) одинаковое;
2) в первом случае работа больше и количество теплоты больше;
3) во втором случае работа больше и количество теплоты больше;
4) в первом случае работа меньше, а количество теплоты больше.

9. Первый закон термодинамики в дифференциальной форме записывается

так:

- 1) $\delta Q = \delta A + dV$;
2) $\delta Q = A + dU$;
3) $Q = A + \Delta U$;
4) $\delta Q = \delta A + dU$;
5) $dQ = dA + dU$.

10. Тепловая машина с КПД 60 % получает за цикл от нагревателя 100 Дж. Какое количество теплоты машина отдает за цикл холодильнику?

- 1) 40 Дж; 2) 60 Дж; 3) 100 Дж; 4) 160 Дж.

Тест 2

1. Укажите формулу для расчета периода колебаний пружинного маятника:

- 1) $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$; 2) $T = \sqrt{\frac{g}{l}}$; 3) $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$;
4) $T = 2\pi \sqrt{LC}$; 5) $T = \sqrt{\frac{k}{m}}$.

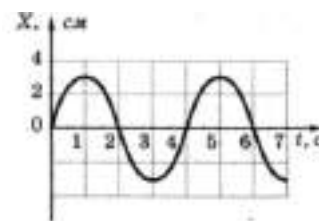
2. При свободных колебаниях за одно и то же время первый математический маятник совершает одно колебание, а второй — три. Нить первого маятника в...

- 1) 9 раз длиннее; 2) 3 раза длиннее; 3) $\sqrt{3}$ раз длиннее;
4) $\sqrt{3}$ раз короче.

3. На рисунке дан график зависимости координаты тела от времени.

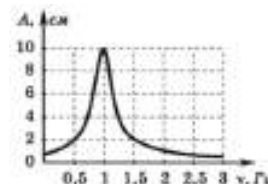
Частота колебаний тела равна

- 1) 0,12 Гц; 2) 0,5 Гц; 3) 0,25 Гц; 4) 4 Гц.



4. На рисунке изображена зависимость амплитуды установившихся колебаний маятника от частоты вынуждающей силы (резонансная кривая). Отношение амплитуды установившихся колебаний маятника на резонансной частоте к амплитуде колебаний на частоте 0,5 Гц равно

- 1) 10; 2) 2; 3) 5; 4) 4.



5. Полная механическая энергия пружинного маятника увеличилась в 2 раза. Как изменилась амплитуда колебаний?

- 1) увеличилась в $\sqrt{2}$ раз 2) уменьшилась в 2 раза
3) увеличилась в 2 раза 4) уменьшилась в $\sqrt{2}$ раз

6. Укажите уравнение затухающих колебаний.

- 1) $x = A e^{-\beta t} \sin \omega t$; 2) $x = A \sin (\omega t + \varphi)$;
3) $x = A \cos (\omega t + \varphi)$; 4) $x = A \sin (\omega t + \pi)$;
5) $x = A \cos (\omega t + \pi/2)$.

7. Выберите определение вынужденных колебаний. Вынужденными называются такие колебания, в процессе которых колеблющаяся система...

- 1) совершает колебания по закону синуса;
2) подвергается воздействию внешней периодически изменяющейся силы;
3) предоставлена самой себе;
4) подвергается воздействию постоянной внешней силы;
5) совершает колебания по закону косинуса.

8. Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми периодами. Амплитуда результирующего колебания минимальна при разности фаз складываемых колебаний равной...

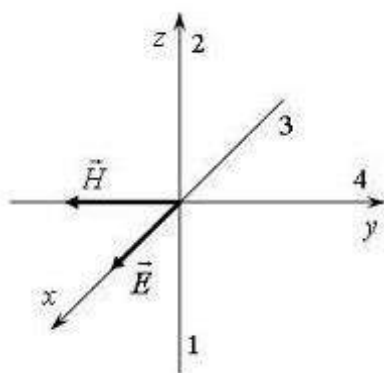
- 1) 0; 2) кратной четному числу π ; 3) кратной нечетному числу π .

9. По участку цепи сопротивлением R идет переменный ток, меняющийся по гармоническому закону. В некоторый момент времени действующее значение напряжения на этом участке цепи уменьшили в 2 раза, а его сопротивление уменьшили в 4 раза. При этом мощность тока

- 1) уменьшилась в 4 раза
2) уменьшилась в 8 раз
3) не изменилась
4) увеличилась в 2 раза

10. На рисунке показана ориентация векторов напряженности электрического (E) и магнитного (H) полей в электромагнитной волне. Вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован в направлении...

- 1) 3; 2) 4; 3) 1; 4) 2.



Тест 3

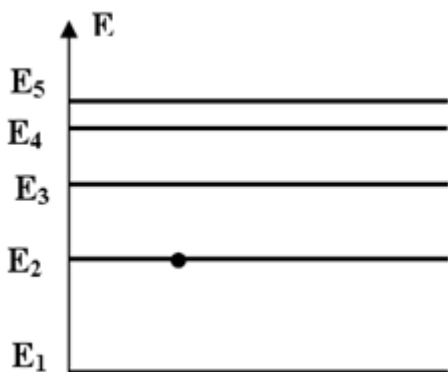
1. Несостоятельность планетарной модели атомов по Резерфорду заключается в следующем:

А. Силы притяжения между электроном и ядром настолько велики, что электроны должны упасть на ядро.

Б. Спектр излучения атомов должен быть сплошным, а не линейчатым.

- 1) только А; 2) только Б; 3) А и Б; 4) ни А, ни Б.

2. На рисунке приведена диаграмма энергетических уровней некоторого атома. Электрон находится на втором стационарном уровне. Сколько спектральных линий могут наблюдаться в спектре поглощения этого атома?



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

3. В таблице приведены значения энергии для первых четырех энергетических уровней атома водорода. Излучение с наибольшей длиной волны, наблюдаемое как отдельная линия в спектре испускания водорода, может быть получено при переходе между энергетическими уровнями

- 1) с $n=4$ на $n=1$
 2) с $n=1$ на $n=4$
 3) с $n=4$ на $n=3$
 4) с $n=3$ на $n=4$

n	Энергия, 10^{-19} Дж
1	-21,8
2	-5,3
3	-2,4
4	-1,3

4. Согласно постулатам Бора, частота электромагнитного излучения, возникающего при переходе атома из возбужденного состояния с энергией E_1 в основное состояние с энергией E_0 , вычисляется по формуле (c — скорость света, h — постоянная Планка)

$$1) \frac{E_1 + E_0}{h} \quad 2) \frac{E_1 - E_0}{h} \quad 3) \frac{ch}{E_1 - E_0} \quad 4) \frac{ch}{E_0 + E_1}$$

5. Групповая скорость длины волны де Бройля...

- 1) больше скорости света в вакууме;
- 2) равна скорости частиц;
- 3) зависит от квадрата длины волны;
- 4) равна скорости света в вакууме;
- 5) не имеет смысла как физическая величина.

6. Какие утверждения справедливы в случае соотношения неопределенностей для энергии и времени?

- А. Частота излученного фотона имеет неопределенность $\Delta\nu = \Delta E/h$, т.е. линии спектра характеризуются частотой $\nu \pm \Delta E/h$ и должны быть размыты;
- В. Невозможно с бесконечной точностью знать энергию частицы и время ее пребывания в этом энергетическом состоянии⁴
- С. Если частица существует в каком то состоянии бесконечно долго, то энергия этого состояния известна точно;
- Д. Зная ширину спектральной линии, можно оценить порядок времени пребывания атома в возбужденном состоянии.

- 1) А, В, С. 2) В, С, Д. 3) В, Д. 4) А, В, С, Д.

7. Стационарным уравнением Шредингера для линейного гармонического осциллятора является уравнение ...

$$1) \frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0 \quad 2) \Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$$

$$3) \frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0 \quad 4) \Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$$

8. Какие утверждения справедливы при описании состояния электрона?

А. Если орбитальное квантовое число ($l = 0$), то состояние электрона называется s - состоянием; ($l = 1$) - p - состоянием; ($l = 2$) - d - состоянием.

В. Значение главного квантового числа n указывается перед условным обозначением орбитального квантового числа и определяет энергетические уровни электрона в атоме: 3s ($n = 3, l = 0$).

С. Орбитальное квантовое число (l) определяет момент импульса электрона в атоме: ($l = 0, 1, 2, \dots$).

Д. Квантовые числа n и l характеризуют ориентацию электронного облака в пространстве.

- 1) А, В, Д; 2) А, В, С, Д; 3) В, С; 4) А, В, С.

9. Фазовая скорость фотона равна...

- 1) скорости света в вакууме c ; 2) c^2 / v ; 3) v ; 4) $d\omega / dk$.

10. Частица в потенциальной яме шириной l находится в низшем возбужденном состоянии. Определить вероятность нахождения частицы в интервале $l/4$, равноудаленном от стенок ямы.

- 1) 0,091; 1) 0,027; 3) 0,5; 4) 0,91.

Контрольная работа:

1. Шахтная клеть поднимается со скоростью 12 м/с. После выключения двигателя, двигаясь с отрицательным ускорением $1,2 \text{ м/с}^2$, останавливается у верхней приемной площадки. На каком расстоянии от нее находилась клеть в момент выключения двигателя и сколько времени двигалась до остановки? /60 м; 10 с/

2. Сжатый воздух в баллоне имеет температуру 15°C . Во время пожара температура воздуха в баллоне поднялась до 450°C . 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. /Да/

3. Найти силу, действующую на точечный заряд $1,7 \cdot 10^{-9}$ Кл, если он помещен в поле бесконечной плоскости, заряженной с поверхностной плотностью заряда $3 \cdot 10^{-8}$ Кл/см². Диэлектрическая проницаемость среды равна 5. / $5,7 \cdot 10^{-3}$ Н/

4. 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 проводов. /21 мкТл/

5. 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. / $2,2 \text{ с}^{-1}$ /

Лабораторные работы

Лабораторная работа № 1:

“Определение плотности твердого тела правильной геометрической формы”

Цель работы: определение плотности твердого тела правильной геометрической формы, ознакомление с устройством и правилами работы с измерительными инструментами.

Краткая теория

Плотность определяется отношением массы однородного тела к его объему :

$$D = \frac{m}{V}, \quad (1.1)$$

т.е. плотность численно равна массе единицы объема тела.

В данной работе исследуемое тело имеет форму цилиндра, следовательно, объем его выразится формулой

$$V = \frac{\pi d^2}{4} h, \quad (1.2)$$

где d – диаметр,

h – высота цилиндра.

Подставляя это значение в уравнение (1.1.), получим выражение для вычисления плотности :

$$D = \frac{4m}{\pi d^2 h}, \quad (1.3)$$

Из полученного соотношения (1.3) следует, что для определения D нужно измерить значения m, d, h .

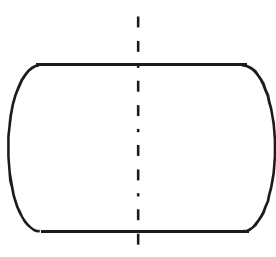
Выполнение работы.

Приборы и материалы: весы, штангенциркуль, микрометр, исследуемое тело (цилиндрической формы).

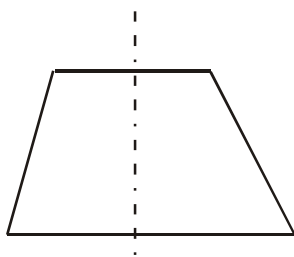
Порядок выполнения работы.

1. Взвешивают тело на весах. Правила взвешивания приложены к весам. Результат записывают в таблицу 1.1.

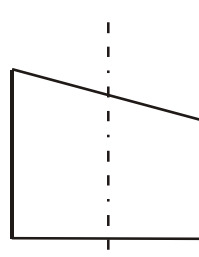
2. Известно, что исследуемое тело вращения (цилиндр) , невозможно изготовить идеальной формы. При механической обработке детали возникают погрешности формы, например :



Бочкообразность



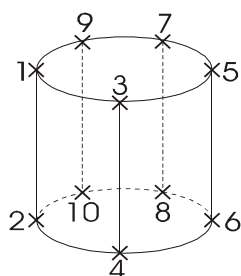
Конусность



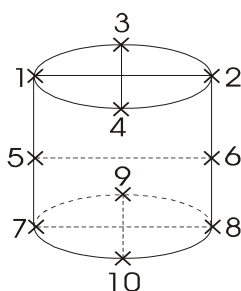
Не параллельность оснований

Поэтому для точного определения объема образца V , при планировании эксперимента важно правильно выбрать сечения для снятия размеров d и h .

Например : при определении h рекомендуется последовательно поворачивая образец проводить измерения длин образующих 1-2, 3-4, 5-6, 7-8, 9-10 .



При определении диаметра d рекомендуется проводить измерения в следующем порядке 1-2, 3-4, 5-6, 7-8, 9-10 :



При дальнейшей обработке результатов измерений, средняя арифметическая величина размеров h и d считается наиболее близкой к истинной

Штангенциркуль

Штангенциркули позволяют производить отсчет линейных размеров с точностью до 0,05 мм. Штангенциркулем измеряют высоту тела. Для этого зажимают цилиндр между ножками штангенциркуля и по положению нуля нониуса отсчитывают по линейке – (масштабу) целое число миллиметров. Далее смотрят, какое деление нониуса совпадет с каким делением масштаба.

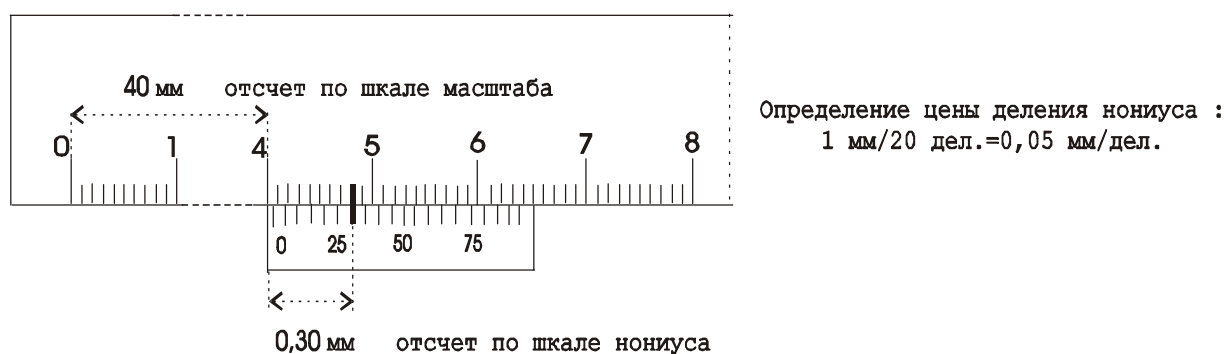


Рис.1.1. Штангенциркуль

Пример: на рис.1.1 нуль нониуса перешел за 40 мм масштаба и 6 деление нониуса совпадает с одним из делений масштаба. Следовательно, высота цилиндра 40,30 мм.

Микрометр

Прибор для измерения линейных размеров. На барабане микрометра нанесено 50 делений, следовательно для получения значения точности измерений указанной на приборе (0,01 мм) каждый миллиметр нижней шкалы поделен пополам рисками верхней шкалы : $\frac{0,5\text{мм}}{50\text{дел.}} = 0,01\text{мм}$.

При проведении измерений :

- Если кромка барабана не перешла за риску верхней шкалы , то размер = число делений нижней шкалы + число делений шкалы барабана.
- Если кромка барабана перешла за риску верхней шкалы ,то размер = число делений нижней шкалы + 0,5 мм + число делений шкалы барабана. Пример (рис.1.2). Микрометр-

ром измеряют диаметр тела. Измеряемое тело зажимают между опорной пятой и винтом (рис.1.2) . На головке винта находится трещетка, за которую и следует вращать винт. По линейной шкале отсчитывают деление, за которое перешла кромка барабана. На рис.1.2 это 11,50 мм.

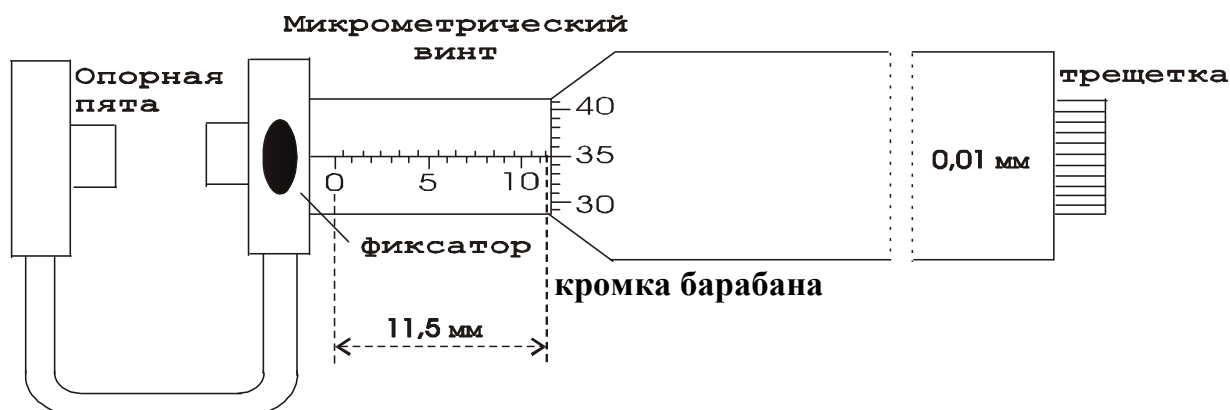


Рис.1.2 Микрометр

Затем определяют деление барабана, которое совпало с продольным штрихом линейной шкалы (35 деление на рис.1.2)

Следовательно, так как каждое деление барабана равно 0,01 мм, диаметр цилиндра будет : $11,50 \text{ мм} + 0,35 \text{ мм} = 11,85 \text{ мм}$.

2. Высоту и диаметр цилиндра измеряют пять раз. Из пяти результатов измерений находят среднее значения величины и вычисляют погрешности. Результаты измерений и вычислений записываются в таблицу 1.1.

При подсчете средней величины погрешности, значения погрешностей берутся по модулю , т.к. согласно нормальному распределению Гаусса равновероятно получение положительной либо отрицательной погрешности. При последующем суммировании с учетом знака результат будет равен 0 , что не соответствует действительности.

При записи окончательного результата следует учитывать, что точность не может превышать точность результатов, полученных при измерениях.

Таблица 1.1

Результаты измерений

Измерения	h , мм	Δh , мм	d , мм	Δd , мм	m , г	Δm , г
1						
2						
3						
4						
5						
средние значения	$\bar{h} =$	$\overline{\Delta h} =$	$\bar{d} =$	$\overline{\Delta d} =$		

Плотность тела рассчитывается по формуле (1.3), в которой для величин диаметра и высоты берутся средние значения из таблицы 1.1.

Вычисление погрешностей и окончательный результат

Относительная погрешность определения плотности:

$$E_D = \frac{\overline{\Delta D}}{\overline{D}} = \frac{\Delta m}{m} + 2 \frac{\overline{\Delta d}}{\overline{d}} + \frac{\overline{\Delta h}}{\overline{h}} . \quad (1.4)$$

Абсолютная погрешность:

$$\overline{\Delta D} = E_D \overline{D} . \quad (1.5)$$

Окончательный результат :

$$D = \overline{D} \pm \overline{\Delta D} . \quad (1.6)$$

Сравнением полученного результата с табличными значениями плотности твердых тел определяют материал из которого изготовлен цилиндр.

Записывают выводы.

Контрольные вопросы

1. Что называется плотностью тела?
2. Вывести расчетную формулу определения плотности цилиндра.
3. Пояснить порядок выполнения работы.
4. Какие измерения в данной работе относятся к прямым , какие к косвенным?
5. Как вычисляются абсолютная и относительная погрешности при многократных и однократных измерениях?
6. Вывести формулу для относительной погрешности при определении плотности тела в данной работе.
7. Сравните относительные погрешности прямых измерений в данной работе. Неточность измерений какой величины (m , h или d) дает наибольший вклад в погрешность определения плотности ?

Литература

1. Трофимова Т.И., Фирсов А. В. Курс физики с примерами решения задач. В 2 томах. Т.1. - М.: Изд-во: "КноРус", 2016.- 570 с.
2. Трофимова Т.И., Фирсов А. В. Курс физики с примерами решения задач. В 2 томах. Т.2. - М.: Изд-во: "КноРус", 2015.- 384 с.
3. Савельев И.В. Курс общей физики. В 3 томах. Т.1: Механика. Молекулярная физика. -СПб.: "Лань", 2016.- 432 с.

Лабораторная работа № 2:

“Определение скорости распространения электромагнитных волн с помощью двухпроводной линии ”

Цель работы

Целью данной работы является изучение процесса распространения электромагнитных волн и экспериментальное измерение скорости их распространения в воздухе методом стоячих волн.

Краткая теория

Ещё до того, как электромагнитные волны были впервые получены практически, Максвелл на основе своей теории электромагнитного поля вычислил их скорость. В диэлектрике скорость распространения электромагнитных волн

$$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon\epsilon_0\mu\mu_0}}, \quad (2.11.1)$$

где ϵ и μ – диэлектрическая и магнитная проницаемость среды;

$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/М – электрическая постоянная;

$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/М – магнитная постоянная.

В соответствии с формулой (2.11.1) скорости распространения электромагнитных волн в различных средах, в том числе в горных породах, различны, т. к. различны их ϵ и μ . Поэтому при распространении электромагнитных волн в неоднородной среде, какой является, например, земная кора, возникают разнообразные явления (отражение, преломление, интерференция, дифракция волн) на границах геологических объектов. Изучение связанных с этими явлениями вторичных электромагнитных волн составляет предмет обширной группы методов геофизической разведки – высокочастотной электроразведки. Вторичные электромагнитные волны при этом позволяют получить информацию о форме и взаимном расположении геологических объектов, глубине их залегания и т. д.

В вакууме $\epsilon = 1$, $\mu = 1$ и, согласно (2.11.1),

$$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0\mu_0}} = \frac{1}{\sqrt{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 4\pi \cdot 10^{-7}}} = 3,00 \cdot 10^8 \text{ м/с} \quad (2.11.2)$$

Практически таким же является значение скорости распространения электромагнитных волн в воздухе. Поэтому результат, полученный в данной работе, должен с учётом допущенных при измерениях погрешностей совпадать со значением, рассчитанным в (2.11.2).

Электромагнитные волны – это распространяющиеся колебания электрического и магнитного полей. Если в точке 0 бесконечной однопроводной линии ОХ (рис. 13) электрическое поле изменяется по гармоническому закону, то вдоль оси ОХ с конечной скоростью будет распространяться («побежит») волна напряжённости электрического поля. Согласно законам, выраженным в уравнениях Максвелла, переменное электрическое поле $\vec{E}$ в каждой точке оси ОХ будет порождать магнитное поле $\vec{H}$, которое также будет меняться по гармоническому закону. При этом колебания векторов напряженностей электрического поля $\vec{E}$ и магнитного поля $\vec{H}$ происходят во взаимно перпендикулярных плоскостях. Из решения уравнений Максвелла также следует, что колебания $\vec{E}$ и $\vec{H}$ будут происходить в одной фазе, так что в данный момент времени электрическое и магнитное поля будут достигать максимальных значений в одних и тех же точках пространства на оси ОХ.

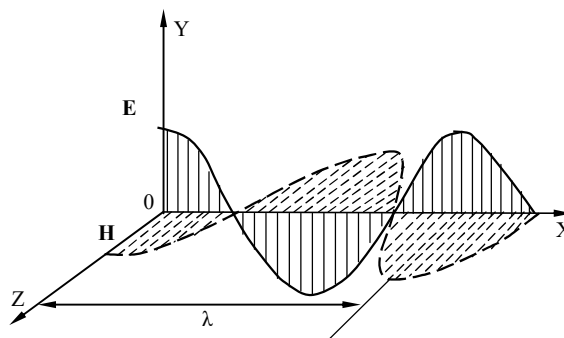


Рис. 13. Бегущая электромагнитная волна

Расстояние между двумя ближайшими точками среды, колебания в которых отличаются по фазе на 2π , называется *длиной волны* λ (рис. 13).

Электромагнитные колебания можно возбудить и в двухпроводной линии, в так называемой схеме Лехера, представляющей собой два длинных провода, натянутых параллельно друг другу, в которые через индуктивную связь L_1 - L_2 (рис. 14) передаётся энергия колебаний генератора.

При включении генератора высокой частоты G вдоль линии начинает распростра-

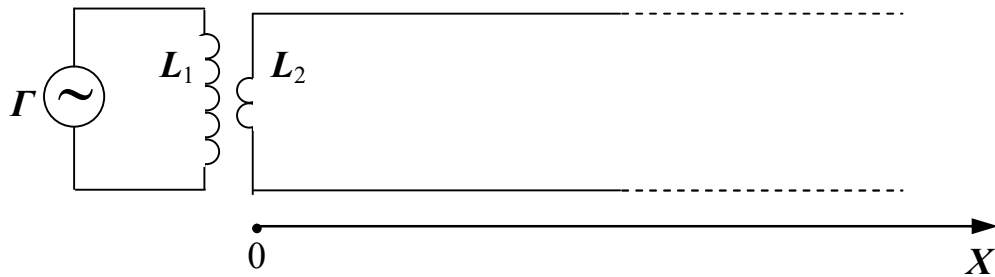


Рис. 14. Схема Лехера.

няться электромагнитная волна. При этом в пространстве между проводами вектор напряжённости электрического поля волны направлен от одного провода к другому (плоскость $\vec{E}$) и периодически (с частотой генератора) меняет своё направление на обратное. Вектор напряжённости магнитного поля волны колеблется в плоскости, перпендикулярной плоскости, в которой расположены провода (плоскость $\vec{H}$), и также периодически изменяет свое направление.

Векторы $\vec{E}$ и $\vec{H}$ перпендикулярны направлению скорости $\vec{v}$ распространения волны и образуют с ним правовинтовую систему.

Внутри проводов течёт переменный ток. Если частота генератора достаточно высока, этот ток вследствие скин-эффекта сосредоточен в тонком цилиндрическом слое на поверхности каждого провода. Пренебрегая потерями энергии на джоулево тепло, выделяющееся в проводах, опишем процесс распространения колебаний $\vec{E}$ и $\vec{H}$ уравнениями плоской волны. Рассмотрим прямую бегущую волну $\vec{E}_1$ и $\vec{H}_1$, распространяющуюся вдоль оси OX (рис. 14). Для проекций векторов $\vec{E}_1$ и $\vec{H}_1$ на плоскости E и H соответственно запишем

$$\begin{aligned} E_1 &= E_0 \sin \left[\omega \left(t - \frac{x}{v} \right) \right], \\ H_1 &= H_0 \sin \left[\omega \cdot \left(t - \frac{x}{v} \right) \right], \end{aligned} \quad (2.11.3)$$

где E_0 и H_0 – амплитудные значения проекций напряжённостей электрического и магнитного полей; ω – циклическая частота колебаний; x – расстояние данной точки от источника колебаний;

v – скорость распространения волны.

При этом x/v – время, на которое запаздывают колебания в точке с координатой x по отношению к колебаниям в точке 0.

Неоднородность среды является причиной появления отражённой волны. В данном опыте отражение возникает от дальней границы линии.

При возникновении отражённой волны один из векторов, $\vec{E}$ или $\vec{H}$, меняет направление колебаний на противоположное (рис. 15). Фазовые соотношения между колебаниями $\vec{E}$ и $\vec{H}$ в падающей и отражённой волнах зависят от условий на границе. В частности, для разомкнутой линии отражение $\vec{E}$ происходит в той же фазе, что и в падающей волне, а отражение $\vec{H}$ – в противофазе (рис. 15, б). Если линия замкнута на конце, то отражение $\vec{E}$ будет происходить в противофазе, а отражение $\vec{H}$ в той же фазе (рис. 15, в).

Явление изменения фазы при отражении можно строго обосновать при помощи уравнений Максвелла, мы же ограничимся простыми качественными рассуждениями.

В нашем случае линия на конце разомкнута. Переменные токи, возникающие в

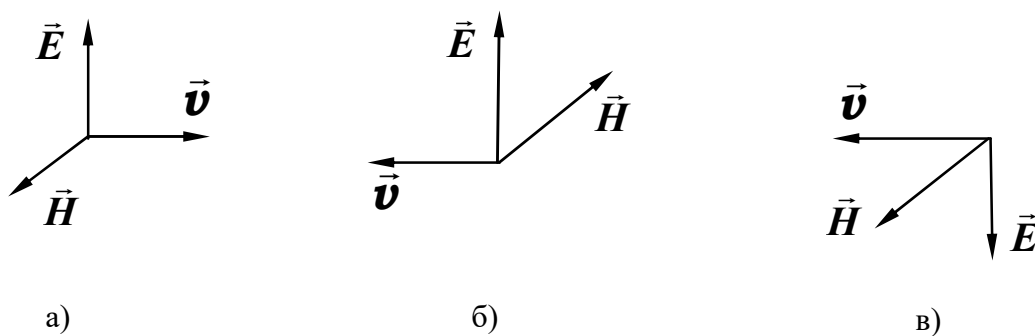


Рис. 15. Взаимная ориентация векторов напряжённости электрического и магнитного поля до (а) и после (б и в) отражения электромагнитной волны

проводах, будут вызывать на конце линии, граничащей с диэлектриком, наибольшие колебания зарядов. Здесь амплитуда колебаний вектора напряжённости электрического поля максимальна. Это значит, что электрическое поле в отражённой волне направлено так же, как и в падающей, т. е. оно не изменяет фазы колебаний при отражении. При этих же условиях амплитуда тока будет равна нулю. Это означает, что магнитное поле в отражённой волне направлено противоположно полю падающей волны или меняет фазу на π . Для проекций векторов напряжённостей электрического E_2 и магнитного H_2 полей в отражённой волне можно записать:

$$E_2 = E_0 \sin \left[\omega \cdot \left(t + \frac{x}{v} \right) \right]$$

$$H_2 = -H_0 \sin \left[\omega \cdot \left(t + \frac{x}{v} \right) \right] \quad (2.11.4)$$

Знак «плюс» в круглых скобках означает, что отражённая волна распространяется в отрицательном направлении оси Ox .

Для вычисления результирующих векторов напряжённости электрического $\vec{E}$ и магнитного $\vec{H}$ поля достаточно сложить соответствующие величины в прямой и отражённой волнах. Так, проекция вектора напряжённости результирующего электрического поля будет равна:

$$\begin{aligned} E &= E_1 + E_2 = E_0 \left\{ \sin \left[\omega \cdot \left(t - \frac{x}{v} \right) \right] + \sin \left[\omega \cdot \left(t + \frac{x}{v} \right) \right] \right\} = \\ &= 2E_0 \cos \left(\omega \frac{x}{v} \right) \cdot \sin \omega t \end{aligned} \quad (2.15.5)$$

Это уравнение стоячей волны – уравнение гармонических колебаний напряжённости результирующего электрического поля с амплитудой, зависящей от координаты точки наблюдения

$$2E_0 \cos \left(\omega \frac{x}{v} \right). \quad (2.11.6)$$

Проекция вектора напряжённости результирующего магнитного поля получается аналогично

$$\begin{aligned} H &= H_1 + H_2 = H_0 \left\{ \sin \left[\omega \cdot \left(t - \frac{x}{v} \right) \right] - \sin \left[\omega \cdot \left(t + \frac{x}{v} \right) \right] \right\} = \\ &= -2H_0 \cos \left(\omega \frac{x}{v} \right) \cdot \sin \omega t \end{aligned}, \quad (2.11.7)$$

где $2H_0 \cos \left(\omega \frac{x}{v} \right)$ – амплитуда колебаний напряжённости результирующего магнитного поля.

В определённых точках двухпроводной линии амплитуда напряжённости электрического поля стоячей волны достигает максимума. Такие точки называются пучностями стоячей волны, а точки, в которых амплитуда колебаний равна нулю, называются узлами стоячей волны. Согласно (2.11.6), координаты x пучностей электрического поля определяются из условия:

$$\frac{\omega}{v} \cdot X = \pi \cdot n, \quad (2.11.8)$$

где n – целое число.

Учитывая, что $\omega = 2\pi f$, а $\frac{v}{f} = \lambda$, где f – частота, а λ – длина волны, получим

для координат пучностей выражение:

$$X = n \cdot \frac{\lambda}{2}. \quad (2.11.9)$$

Из этого выражения видно, что расстояние между соседними пучностями равно половине длины волны $\lambda/2$.

Координаты узлов электрического поля определяются, согласно (2.15.6), условием

$$\frac{\omega}{v} \cdot X = (2n + 1) \cdot \frac{\pi}{2}, \quad (2.11.10)$$

где n – целое число.

Расстояние между соседними узлами также равно $\lambda/2$. Напряжённость магнитного поля в этих точках максимальная. Таким образом, в стоячей электромагнитной волне узлы электрического поля совпадают с пучностями магнитного поля и наоборот (рис. 16).

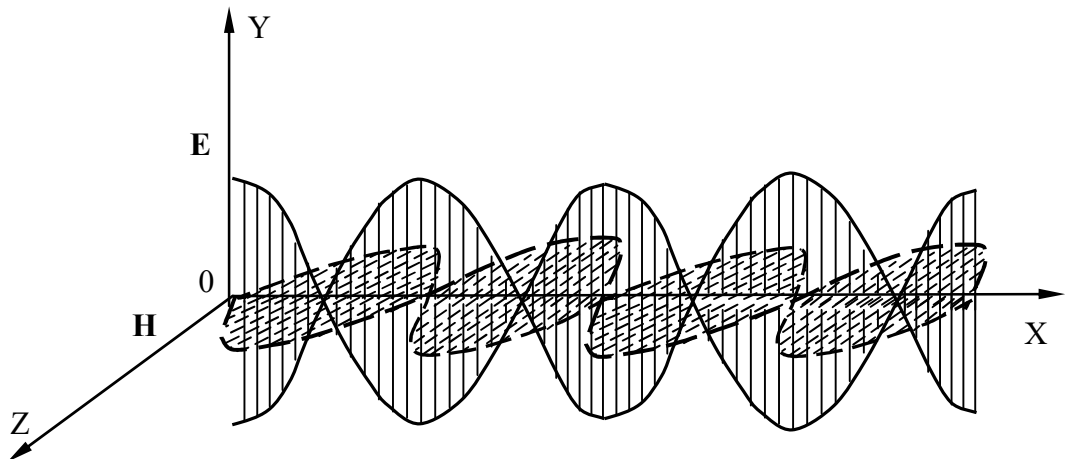


Рис. 16. Стоячие электромагнитные волны

Для экспериментального определения скорости v распространения электромагнитной волны в воздухе с помощью двухпроводной линии достаточно измерить расстояние ΔX между соседними пучностями (или узлами) электрического (или магнитного) поля, вычислить, согласно (2.15.9), длину волны $\lambda = 2 \cdot \Delta X$ и найти скорость v .

В данной работе индикатором пучностей электрического поля служит неоновая лампочка L , укрепленная на мостике M . Мостик устанавливается на двухпроводную линию перпендикулярно проводам. При перемещении мостика вдоль линии, в местах пучностей лампочка ярко загорается. Вместо неоновой лампочки можно воспользоваться обыкновенной лампочкой накаливания (например, от карманного фонаря), но тогда при перемещении мостика вдоль линии, лампочка накаливания будет загораться в местах узлов стоячей волны электрического поля. Расстояние между пучностями (узлами) измеряется с помощью мерной ленты, натянутой вдоль двухпроводной линии.

Выполнение работы

Необходимые приборы: генератор высокой частоты с датчиком, двухпроводная линия с мерной лентой, частотомер.

Схема экспериментальной установки приведена на рис. 17.

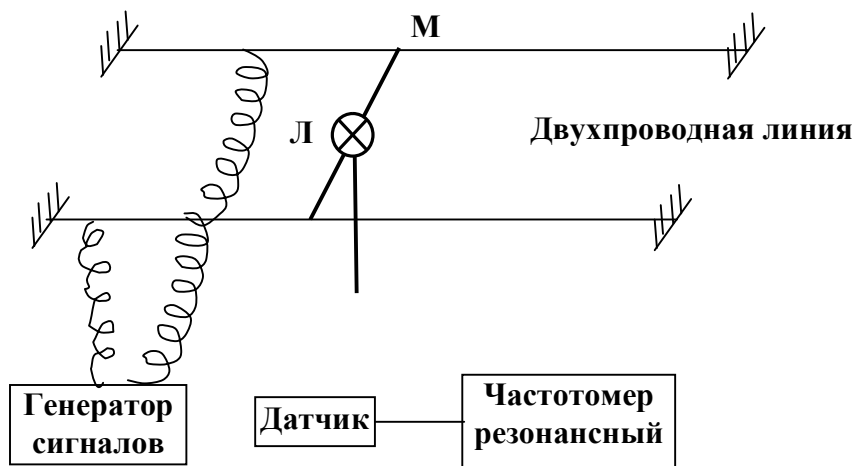


Рис. 17. Схема экспериментальной установки

Порядок выполнения работы

Включите генератор G в сеть и дайте ему прогреться.

Мостик M с неоновой лампочкой L подвесьте на провода у начала двухпроводной линии. Передвигая мостик вдоль линии, найдите пучности электрического поля по свечению лампочки. Запишите их координаты в нижнюю часть табл. 11.1.

По разности отсчётов определите расстояние между *соседними* пучностями ΔX . Опыт повторить столько раз, чтобы получилось не менее трёх значений ΔX , каждый раз вычисляя длину волны $\lambda = 2 \cdot \Delta X$. Затем найдите среднее значение длины волны $\bar{\lambda}$.

С помощью резонансного частотомера $Ч$ с индукционным датчиком $Д$ измерьте частоту f генератора. Для этого необходимо:

1. Поднести датчик вплотную к генератору.
2. Вращать ручку частотомера до тех пор, пока стрелка амперметра не будет максимально отклоняться. Это означает, что его частота совпала с частотой генератора.
3. Снимите отсчёт по верхней шкале частотомера и запишите в табл. 11.1.

Измерение частоты необходимо провести 3 раза и найти среднее значение $\bar{f}$. По результатам измерений вычислите среднее значение скорости распространения электромагнитных волн по формуле:

$$\bar{v} = \bar{\lambda} \cdot \bar{f}$$

Таблица 11.1

Результаты измерений

Номер опыта	ΔX , м	λ , м	$\Delta \lambda$, м	f , МГц	Δf , МГц
1					
2					
3					
Средние значения	$\Delta \bar{X} =$	$\bar{\lambda} =$	$\Delta \bar{\lambda} =$	$\bar{f} =$	$\Delta \bar{f} =$
Координаты пучностей	$X_1 =$	$X_2 =$	$X_3 =$	$X_4 =$	

По результатам измерений вычислите среднее значение скорости распространения электромагнитных волн по формуле:

$$\bar{v} = \bar{\lambda} \cdot \bar{f}$$

Вычислите относительную и абсолютную погрешности определения скорости электромагнитных волн

$$E_v = \frac{\Delta \lambda}{\lambda} + \frac{\Delta f}{f}$$

$$\Delta v = E_v \cdot v$$

Окончательный результат запишите в виде:

$$v = v \pm \Delta v$$

Сравните с (2.11.2) и сделайте вывод.

Контрольные вопросы

1. От каких характеристик среды зависит скорость распространения электромагнитных волн?
2. Как образуется стоячая электромагнитная волна в двухпроводной линии?
3. Записать и пояснить уравнение стоячей волны.
4. Что называется пучностью и узлом стоячей волны?
5. . Каким образом проводится определение длины волны?
6. Расскажите о порядке выполнения работы.

Литература

1. Трофимова Т.И., Фирсов А. В. Курс физики с примерами решения задач. В 2 томах. Т.1. - М.: Изд-во: "КноРус", 2016.- 570 с.
2. Трофимова Т.И., Фирсов А. В. Курс физики с примерами решения задач. В 2 томах. Т.2. - М.: Изд-во: "КноРус", 2015.- 384 с.
3. Савельев И.В. Курс общей физики. В 3 томах. Т.1: Механика. Молекулярная физика. -СПб.: "Лань", 2016.- 432 с.
4. Савельев И.В. Курс общей физики. В 3 томах. Т.3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц -СПб. : Лань, 2016.- 406

Методические

Тема 1: Механика

1. Скорость пули при вылете из ствола пистолета равна 250 м/с. Длина ствола 0,1 м. Определите примерно ускорение пули внутри ствола, если считать ее движение равноускоренным.

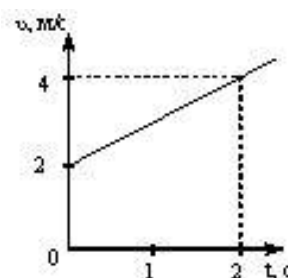
- 1) 312 км/с² 2) 114 км/с² 3) 1248 м/с² 4) 100 м/с²

2. К боковой поверхности цилиндра, вращающегося вокруг своей оси, прижимают второй цилиндр с осью, параллельной оси первого, и радиусом, вдвое превосходящим радиус первого. При совместном вращении двух цилиндров без проскальзывания у них совпадают

- 1) периоды вращения
- 2) частоты вращения
- 3) линейные скорости точек на поверхности
- 4) центростремительные ускорения точек на поверхности

3. На графике приведен график зависимости скорости тела от времени. Масса тела 10 г. Сила, действующая на тело, равна...

- 1) 0 Н
- 2) 5 Н
- 3) 30 Н
- 4) 10 Н

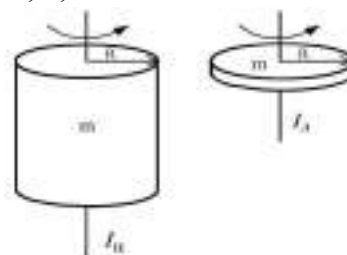


4. На тело действует постоянный вращающий момент. Какая из перечисленных ниже величин при вращательном движении тела не изменяется с течением времени?

1. Угловая скорость. 2. Угловое ускорение. 3. Кинетическая энергия вращения.
 4. Момент импульса тела. 5. Момент инерции.
- 1) 1 2) 3 3) 2, 5 4) 4 5) 1, 3, 5.

5. Диск и цилиндр имеют одинаковые массы и радиусы. Для их моментов инерции справедливо соотношение...

- 1) $I_{ц} = I_{д}$; 2) $I_{ц} > I_{д}$; 3) $I_{ц} < I_{д}$; 4) $I_{ц} \gg I_{д}$.



6. Какое утверждение ошибочно?

- 1) Механическая система называется замкнутой, если на нее не действуют внешние силы или действие всех внешних сил на эту систему полностью скомпенсировано.
- 2) Результирующий импульс замкнутой системы тел с течением времени не изменяется.
- 3) Если система замкнута, то ее результирующий импульс всегда равен нулю.
- 4) В замкнутой консервативной системе полная механическая энергия с течением времени не изменяется.
- 5) Работа консервативной силы на замкнутой траектории равна нулю.

7. Сплошной цилиндр катится по горизонтальной плоскости. Какую часть энергии поступательного движения каждого тела составляет от общей кинетической энергии?

- 1) 5/7 2) 3/4 3) 2/3 4) 1/2

8. Укажите формулировку закона сохранения импульса.

- 1) В замкнутой системе тел суммарный импульс системы постоянен.
- 2) В замкнутой системе тел суммарный импульс системы равен нулю.
- 3) Импульс тела равен произведению массы тела на его скорость.
- 4) Сумма внешних сил, приложенных к телу, равна нулю.
- 5) Суммарная кинетическая энергия замкнутой системы равна нулю

9. Момент инерции тонкого обруча массой m , радиусом R относительно оси, проходящей через центр обруча перпендикулярно плоскости, в которой лежит обруч, равен $I = mR^2$. Если ось вращения перенести параллельно в точку на обруче, то момент инерции обруча...

- 1) увеличится в 1,5 раза
- 2) увеличится в 2 раза
- 3) не изменится

4) уменьшится в 2 раза

10. Зависимость пути от времени для прямолинейно движущегося тела имеет вид:
 $S(t) = 2t + 3t^2$, где все величины выражены в СИ. Ускорение тела равно

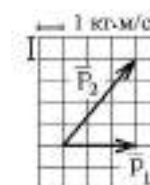
- 1) 1 м/с^2 2) 2 м/с^2 3) 3 м/с^2 4) 6 м/с^2

11. Точка М движется по спирали с постоянной по величине скоростью в направлении, указанном стрелкой. При этом величина полного ускорения....

- 1) уменьшается;
2) не изменяется;
3) увеличивается.
4) увеличивается и уменьшается



12. Теннисный мяч летел с импульсом P_1 (масштаб и направления указаны на рисунке). Теннисист произвел по мячу резкий удар с средней силой 80 Н. Изменившийся импульс мяча стал равным P_2 . Сила действовала на мяч в течении...

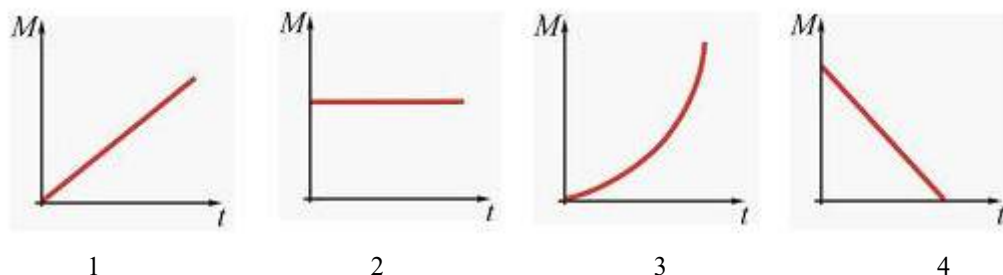


- 1) 0,05 с
2) 0,5 с
3) 0,3 с
4) 0,1 с

13. Если тело движется по окружности с постоянной по величине скоростью, следовательно, равнодействующая всех сил, действующих на тело....

- 1) равна нулю.
2) постоянна по величине и совпадает с направлением скорости.
3) постоянна по величине и направлена по радиусу к центру окружности.
4) постоянна по величине и направлена по касательной к окружности.
5) переменна по величине и направлена к центру окружности.

14. Момент импульса вращающегося тела изменяется по закону $L = at^3$, где a – некоторая положительная константа. Зависимость от времени момента сил, действующих на тело, определяется графиком ...



15. Найти приращение энергии тела, если $E_1 = 10 \text{ Дж}$, $E_2 = 7 \text{ Дж}$?

- 1) 17 Дж. 2) 3 Дж. 3) -3 Дж. 4) 8,5 Дж. 5) 1,5 Дж.

16. Шар катится по горизонтальной плоскости. Какую часть энергия поступательного движения каждого тела составляет от общей кинетической энергии?

- 1) $5/7$ 2) $3/4$ 3) $2/3$ 4) $1/2$

17. Чтобы уменьшить отдачу при выстреле из винтовки, необходимо:

- 1) увеличить массу винтовки; 2) уменьшить массу винтовки; 3) увеличить скорость пули;
4) уменьшить массу пули; 5) уменьшить скорость пули.

1) 1, 4, 5. 2) 2, 3. 3) 1, 2. 4) 1, 3. 5) 2, 5.

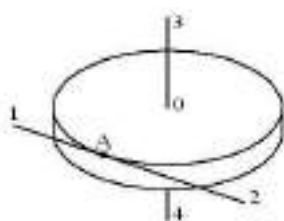
18. Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью 16 м/с. На высоте h кинетическая энергия равна потенциальной. Определить эту высоту.

1) 10 м 2) 7,3 м 3) 6,4 м 4) 16 м

19. Зависимость координаты от времени для некоторого тела описывается уравнением $X=8t-t^2$, где все величины выражены в СИ. В какой момент времени скорость тела равна нулю?

1) 8 с 2) 4 с 3) 3 с 4) 0 с

20. Диск радиуса R вращается вокруг вертикальной оси равноускоренно по часовой стрелке. Укажите направление вектора углового ускорения.



1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

21. К потолку лифта, поднимающегося вверх тормозясь, на нити подвешено тело массой 10 кг. Модуль вектора скорости изменения импульса тела равен 50 кг•м/с. Сила натяжения нити равна

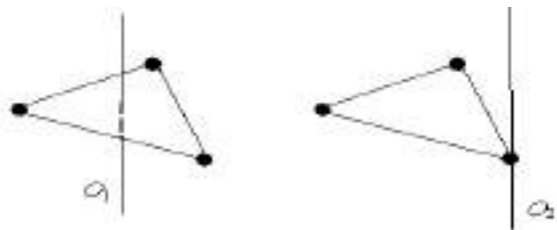
1) 150 кг•м/с; 2) 50 кг•м/с; 3) 100 кг•м/с; 4) 0 кг•м/с

22. Укажите правильные утверждения. Момент инерции тела:

- 1) зависит от пространственного распределения массы тела;
- 2) является коэффициентом пропорциональности между угловым ускорением тела и моментом сил;
- 3) зависит от суммы моментов сил, приложенных к телу;
- 4) зависит от положения оси вращения тела;
- 5) зависит от суммы сил, действующих на тело.

1) 1, 2, 4 2) 2 3) 5 4) 2, 3, 5. 5) Все правильные.

23. Три маленьких шарика расположены в вершинах правильного треугольника. Момент инерции этой системы относительно оси O_1 , перпендикулярной плоскости треугольника и проходящей через его центр – I_1 . Момент инерции этой же системы относительно оси O_2 , перпендикулярной плоскости треугольника и проходящей через один из шаров – I_2 . Справедливо утверждение...



1) $I_1 = I_2$ 2) $I_1 > I_2$ 3) $I_1 < I_2$ 4) 2) $I_1 > I_2$

24. Якорь двигателя вращается с частотой 40 с^{-1} , развиваемая им мощность 3 кВт. Найти вращающий момент якоря.

1) 10 Н•м 2) 12 Н•м 3) 15 Н•м 4) 23 Н•м

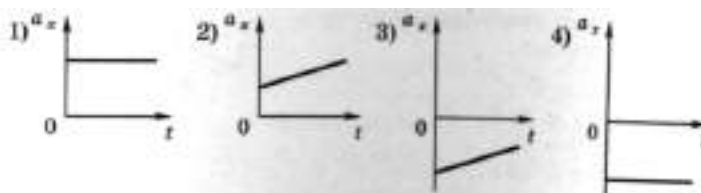
25. Закон сохранения импульса формулируется так.

- 1) Результирующий момент импульса изолированной (замкнутой) системы с течением времени не изменяется.
- 2) Изменение импульса тела за некоторый промежуток времени равно импульсу силы, действующей на это тело за этот же промежуток времени.
- 3) Импульс тела равен произведению массы тела на его скорость.
- 4) Результирующий импульс изолированной (замкнутой) системы с течением времени не изменяется.
- 5) Результирующая всех сил, действующих на тело, равна скорости изменения импульса.

26. Обруч массой $m = 0,3$ кг и $R = 0,5$ м привели во вращение, сообщив ему энергию вращательного движения 1200 Дж и опустили на пол так, что его ось вращения оказалась параллельной плоскости пола. Если обруч начал двигаться без проскальзывания, имея кинетическую энергию поступательного движения 200 Дж, то сила трения совершила работу, равную...

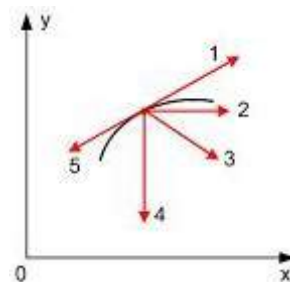
- 1) 1400 Дж; 2) 1000 Дж; 3) 600 Дж; 4) 800 Дж.

27. Тело, двигаясь вдоль оси ОХ прямолинейно и равноускоренно, за некоторое время уменьшило свою скорость в 2 раза. Какой из графиков зависимости проекции ускорения от времени соответствует такому движению?



- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

28. Тело брошено под углом к горизонту и движется в поле силы тяжести Земли. На рисунке изображен восходящий участок траектории данного тела.



Правильно изображает полное ускорение вектор ...

- 1) 5; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 1.

29. Самолет летит в горизонтальной плоскости по окружности с постоянной скоростью 360 км/ч. Подъемная сила всегда перпендикулярна плоскости крыльев самолета. Если эта плоскость составляет угол в 45° с горизонтом, то радиус окружности виража самолета равен

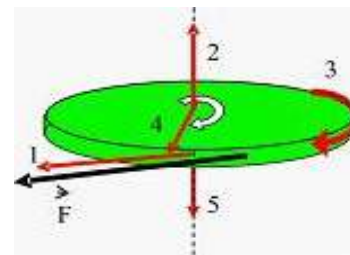
- 1) 400м 2) 600м 3) 800м 4) 1000м

30. Укажите верный вариант ответов. Выражение для кинетической энергии вращающегося вокруг неподвижной оси тела содержит:

- 1) момент импульса тела; 2) момент инерции тела; 3) угловую скорость; 4) угловое ускорение; 5) массу тела.

- 1) 1 2) 2, 3. 3) 4 4) 5 5) 4, 5.

31. Колесо вращается так, как показано на рисунке стрелкой. К ободу колеса приложена сила, направленная по касательной. Правильно изображает угловое перемещение колеса вектор ...



1) 5; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 1.

32. Мальчик подбросил футбольный мяч с поверхности Земли на некоторую высоту. Какое из утверждений будет справедливо в этом случае?

- 1) Величина потенциальной энергии мяча будет равна нулю.
- 2) Величина потенциальной энергии мяча зависит от высоты и массы мяча.
- 3) Кинетическая энергия мяча всегда равна потенциальной.
- 4) Полная энергия мяча будет состоять только из кинетической энергии.
- 5) Величина потенциальной энергии мяча зависит от скорости и массы мяча.

33. Двигатель мощностью 3 кВт за 12 с разогнал маховик до 10 об/с. Найти момент инерции маховика.

- 1) $15 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ 2) $21 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ 3) $18 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ 4) $27 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$

34. Неподвижная лодка вместе с находящимся в ней охотником имеет массу 250 кг. Охотник выстреливает из ружья в горизонтальном направлении. Какую скорость получит лодка после выстрела? Масса пули 5 г, а ее скорость при вылете равна 1000 м/с.

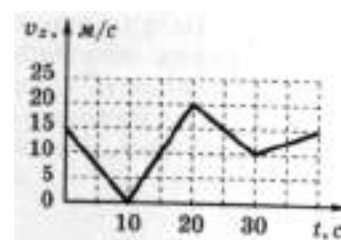
- 1) 22,4 м/с. 2) 0,05 м/с. 3) 0,02 м/с. 4) 700 м/с. 5) 0 м/с.

35. Человек сидит в центре вращающейся по инерции вокруг вертикальной оси карусели и держит в руках вертикально тяжелый шест за его середину. Если он сместит шест, оставляя его в вертикальном положении, в направлении от центра карусели, то частота вращения в конечном состоянии

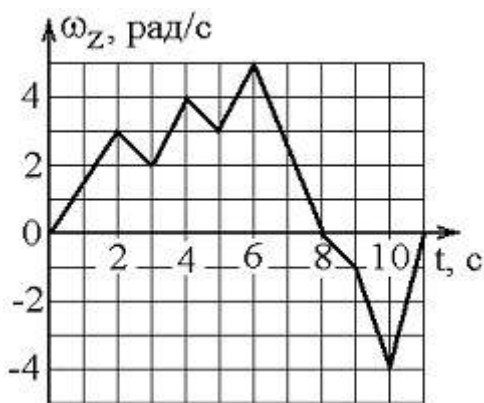
- 1) уменьшится; 2) не изменится; 3) увеличится; 4) будет равна нулю

36. Автомобиль движется по прямой улице. На графике представлена зависимость скорости автомобиля от времени. Модуль ускорения максимален в интервале времени

- 1) от 0 с до 10 с
- 2) от 10 с до 20 с
- 3) от 20 с до 30 с
- 4) от 30 с до 40 с



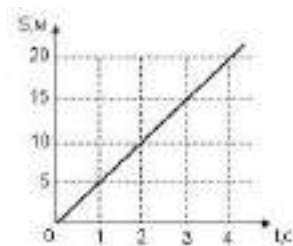
37. Твердое тело начинает вращаться вокруг оси Z с угловой скоростью, проекция которой изменяется во времени, как показано на графике. Угол поворота тела относительно начального положения будет максимальным в момент времени, равный ...



- 1) 11 с 2) 6 с; 3) 8 с; 4) 10 с.

38. Зависимость перемещения тела массой 4 кг от времени представлена на рисунке
Кинетическая энергия тела в момент времени $t=3$ с равна...

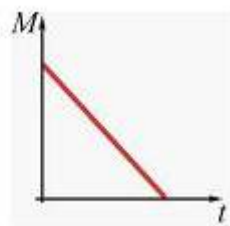
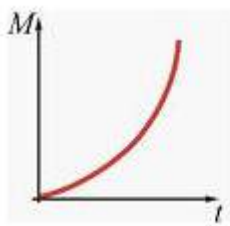
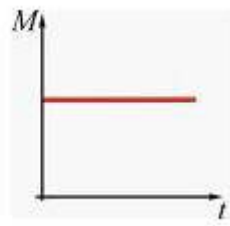
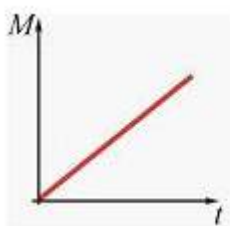
- 1) 40 Дж
2) 20 Дж
3) 50 Дж
4) 15 Дж



39. Маховик, приведенный в равноускоренное вращение, сделав 40 полных оборотов, стал вращаться с частотой 480 мин^{-1} . Определить угловое ускорение маховика

- 1) 5 рад/с^2 2) 6 рад/с^2 3) 2 рад/с^2 4) $3,5 \text{ рад/с}^2$

40. Момент импульса вращающегося тела изменяется по закону $L = at^2$, где a – некоторая положительная константа. Зависимость от времени момента сил, действующих на тело, определяется графиком ...



1

2

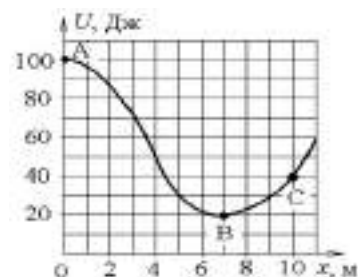
3

4

41. Небольшая шайба начинает движение без начальной скорости по гладкой горке из точки А. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Зависимость потенциальной энергии шайбы от координаты изображено на графике $U(x)$

Кинетическая энергия шайбы в точке С...

- 1) в 2 раза меньше, чем в точке В
2) в 1,33 раза меньше, чем в точке В
3) в 2 раза больше, чем в точке В
4) в 1,33 раза больше, чем в точке В



42. Якорь двигателя делает 240 об/мин. Определить вращающий момент, если мощность двигателя 1 кВт.

- 1) 40 Н·м 2) 50 Н·м 3) 25 Н·м 4) 30 Н·м

43. Тело массой 2 кг поднято над Землей. Его потенциальная энергия 400 Дж. Если на поверхности Земли потенциальная энергия равна нулю и силами сопротивления воздуха можно пренебречь, скорость, с которой тело упадет на Землю, составит...

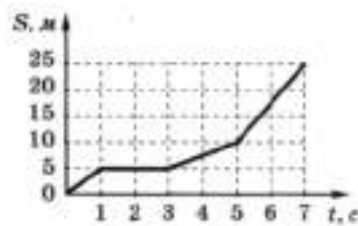
- 1) 14 м/с; 2) 10 м/с; 3) 20 м/с; 4) 40 м/с.

44. Шар имеет массу 5 кг и катится со скоростью 10 м/с по горизонтальной плоскости. Найти кинетическую энергию тела.

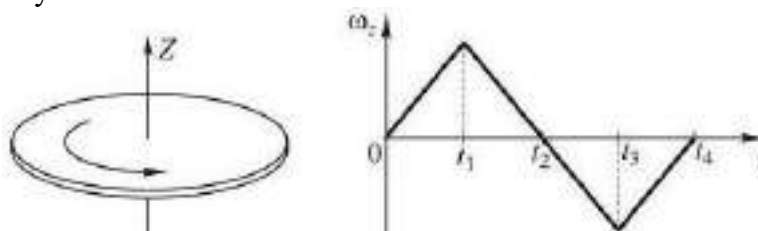
- 1) 350 Дж 2) 400 Дж 3) 250 Дж 4) 500 Дж

45. Автомобиль движется по прямой улице. На графике представлена зависимость скорости автомобиля от времени. Модуль скорости максимален в интервале времени

- 1) от 0 с до 1 с
2) от 1 с до 3 с
3) от 3 с до 5 с
4) от 5 с до 7 с



46. Диск вращается вокруг своей оси, изменяя проекцию своей угловой скорости $\omega_z(t)$ так, как показано на рисунке.



Векторы угловой скорости ω и ускорения ϵ сонаправлены в интервалы времени

- 1) от t_1 до t_2 и от t_2 до t_3 ; 2) от 0 до t_1 и от t_1 до t_2 ; 3) от 0 до t_1 и от t_2 до t_3 ;
4) от t_1 до t_2 и от t_3 до t_4 .

47. Выберите формулировку третьего закона Ньютона.

- 1) Силы взаимодействия между материальными точками пропорциональны произведению масс точек и обратно пропорциональны квадрату расстояния между ними.
2) Силы взаимодействия точечных зарядов пропорциональны произведению величин зарядов и обратно пропорциональны квадрату расстояния между ними.
3) Силы, с которыми действуют друг на друга взаимодействующие тела, равны по величине и противоположны по направлению.
4) Момент силы пропорционален угловому ускорению тела.
5) Сила, действующая на тело равна скорости изменения импульса тела.

48. Маховик, приведенный в равноускоренное вращение, сделав 40 полных оборотов, стал вращаться с частотой 480 мин^{-1} . Определить угловое ускорение маховика

- 1) 5 рад/с^2 2) 6 рад/с^2 3) 2 рад/с^2 4) $3,5 \text{ рад/с}^2$

49. Две материальные точки одинаковой массы движутся с одинаковой угловой скоростью по окружностям радиусами $R_1 = 2R_2$. При этом отношение моментов импульса точек L_1/L_2 равно...

- 1) $1/2$; 2) 2; 3) 4; 4) $1/4$.

1.6.6. Укажите формулу для расчета кинетической энергии тела.

- 1) $kx^2/2$; 2) mgh ; 3) $mv^2/2$; 4) $F_{\text{тр}} \cdot S$; 5) mv .

50. Какую работу надо произвести, чтобы раскрутить маховик массой 80 кг до 180 об/мин? Массу маховика считать равномерно распределенной по ободу с диаметром 1 м.

- 1) 1 кДж 2) 2,1 кДж 3) 3,6 кДж 4) 5 кДж

51. Тело массой 1 кг разгоняется под действием постоянной силы из состояния покоя до скорости 4 м/с. При этом сила совершает работу.

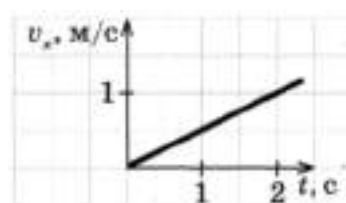
- 1) 16 Дж; 2) 8 Дж; 3) 4 Дж; 4) 2 Дж.

52. Какую линейную скорость приобретет центр шара, если шар скатится с наклонной плоскости высотой 1 м?

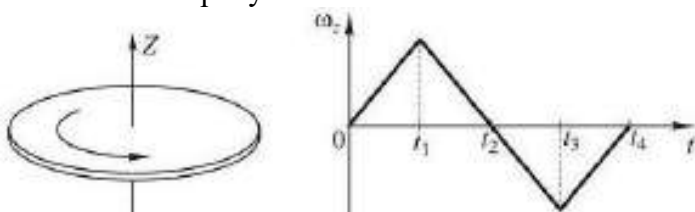
- 1) 2 м/с 2) 4,5 м/с 3) 3,7 м/с 4) 5,9 м/с

53. Тело движется по оси ОХ. Проекция его скорости $v_x(t)$ меняется по закону, приведенному на графике. Путь, пройденный телом за 1 с, равен

- 1) 0,25 м
2) 0,5 м
3) 1 м
4) 2 м



1. Диск вращается вокруг своей оси, изменяя проекцию своей угловой скорости $\omega_z(t)$ так, как показано на рисунке.



Вектор угловой скорости ω направлен по оси z в интервалы времени

- 1) от t_1 до t_2 и от t_2 до t_3 ; 2) от 0 до t_1 и от t_1 до t_2 ; 3) от 0 до t_1 и от t_3 до t_4 ;
4) от t_1 до t_2 и от t_3 до t_4 .

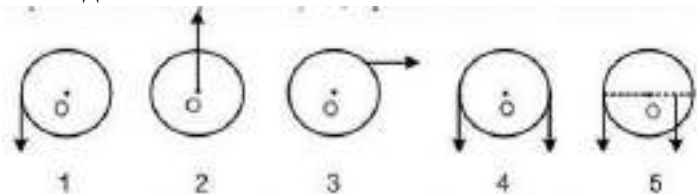
55. Тело массой m равномерно вращается по окружности со скоростью v . Изменение импульса тела при повороте его на пол-оборота равно...

- 1) 0. 2) $2mv$. 3) mv . 4) $0,5 mv$. 5) $-0,5 mv$.

56. Маховик вращался, делая 8 оборотов в секунду. Под действием постоянного тормозящего момента 100 Н·м он остановился через 50 с. Момент инерции маховика...

- 1) 50 кг·м² 2) 100 кг·м² 3) 150 кг·м² 4) 200 кг·м²

57. На рисунке к диску, который может свободно вращаться вокруг оси, проходящей через точку О, прикладывают одинаковые по величине силы.



Момент сил будет максимальным в положении...

- 1) 4; 2) 2; 3) 5; 4) 3; 5) 1.

58. Какие из перечисленных ниже величин являются векторными?

1. Угловая скорость. 2. Момент инерции тела. 3. Кинетическая энергия вращательного движения. 4. Работа силы, действующей на вращающееся тело. 5. Угловое ускорение.

- 1) 1, 5. 2) 2 3) 3 4) 4 5) 2, 3, 4.

59. Была произведена работа в 1 кДж, чтобы из состояния покоя привести маховик во вращение с частотой 8 с^{-1} . Какой момент импульса (количества движения) приобрел маховик?

- 1) 10 Дж·с 2) 20 Дж·с 3) 30 Дж·с 4) 40 Дж·с

60. Человек сидит в центре вращающейся по инерции вокруг вертикальной оси карусели и держит в руках длинный шест за его середину. Если он повернет шест из вертикального положения в горизонтальное, то частота вращения в конечном состоянии

- 1) уменьшится; 2) увеличится; 3) станет равна нулю 4) не изменится.

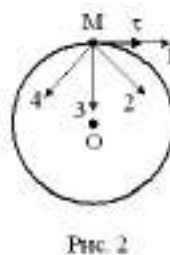
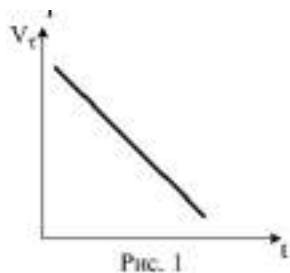
61. Какую линейную скорость приобретет центр шара, если шар скатится с наклонной плоскости высотой 1 м?

- 1) 2 м/с 2) 4,5 м/с 3) 3,7 м/с 4) 5,9 м/с

62. Зависимость координаты от времени для некоторого тела описывается уравнением $x = 12t - 2t^2$. В какой момент времени проекция скорости тела на ось равна нулю?

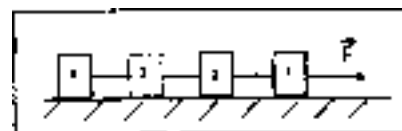
- 1) 6 с 2) 3 с 3) 2 с 4) 0 с

63. Материальная точка М движется по окружности со скоростью V. На рис.1 показан график зависимости проекции скорости V_τ от времени (τ — единичный вектор положительного направления, V_τ — проекция V на это направление). При этом вектор полного ускорения на рис.2 имеет направление...



- 1) 3; 2) 2; 3) 4; 4) 1.

64. Четыре одинаковых кубика, связанные невесомыми нитями, движутся по гладкому горизонтальному столу под действием горизонтальной силы F, приложенной к первому кубику. Чему равна сила натяжения нити, связывающей третий и четвертый кубики?



- 1) 0 2) $1/4F$ 3) $1/2F$ 4) $3/4F$

65. Тонкостенный цилиндр массой 12 кг с диаметром основания 30 см вращается, согласно уравнению $\varphi = A + Bt + Ct^3$, где $A = 4 \text{ рад}$; $B = -2 \text{ рад/с}$; $C = 0,2 \text{ рад/с}^3$. Определить действующий на цилиндр момент сил в момент времени $t = 3 \text{ с}$.

- 1) $0,1 \text{ Н} \cdot \text{м}$ 2) $0,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$ 3) $1 \text{ Н} \cdot \text{м}$ 4) $1,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$

66. Если момент инерции тела увеличить в 2 раза и скорость его вращения увеличить в 2 раза, то момент импульса тела...

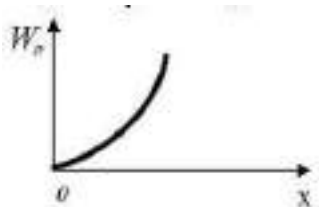
- 1) увеличится в 8 раз
2) увеличится в 4 раза
3) не изменится
4) уменьшится в 8 раз

67. Какие из перечисленных ниже величин являются векторными?

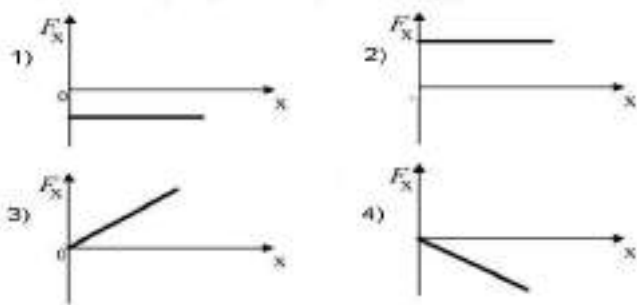
1. Угловая скорость. 2. Момент инерции тела. 3. Кинетическая энергия вращательного движения. 4. Работа силы, действующей на вращающееся тело. 5. Угловое ускорение.

- 1) 1, 5. 2) 2 3) 3 4) 4 5) 2, 3, 4.

68. В потенциальном поле сила F пропорциональна градиенту потенциальной энергии W_p . Если график зависимости потенциальной энергии W_p от координаты x имеет вид, представленный на рисунке,



то зависимость проекции силы F_x на ось x будет...



69. Сплошной цилиндр имеет массу 5 кг и катится со скоростью 10 м/с по горизонтальной плоскости. Найти кинетическую энергию тела.

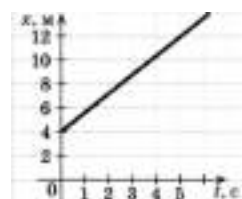
- 1) 350 Дж 2) 375 Дж 3) 400 Дж 4) 500 Дж

70. Тело массой 2 кг поднято над Землей. Его потенциальная энергия 400 Дж. Если на поверхности Земли потенциальная энергия равна нулю и силами сопротивления воздуха можно пренебречь, скорость, с которой тело упадет на Землю, составит...

- 1) 14 м/с; 2) 10 м/с; 3) 20 м/с; 4) 40 м/с.

71. На рисунке показан график движения тела. Определите значение его координаты и скорости движения в момент времени 5 с.

- 1) 4 м; 1,6 м/с
2) 12 м; 2,4 м/с
3) 12 м; 1,6 м/с
4) 4 м; 2,4 м/с



72. Два спутника движутся по разным круговым орбитам вокруг Земли. Скорость первого из них в 2 раза больше, а радиус орбиты в 4 раза меньше, чем второго. Центробежное ускорение первого спутника a_1 , второго — a_2 ? Чему равно отношение a_1/a_2 ?

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 4
- 4) 16

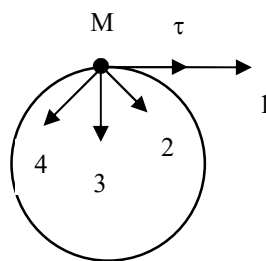
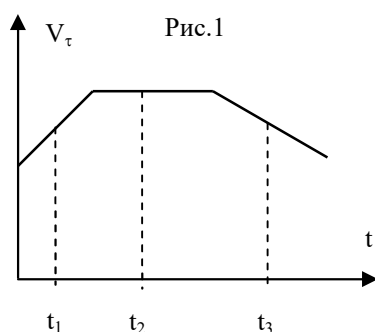
73. Как относятся друг к другу силы Q_1 и Q_2 , с которыми автомобиль давит на середину выпуклого и вогнутого мостов. Радиус кривизны моста в обоих случаях равен 80м, а скорость автомобиля 72км/ч?

- 1) $Q_1/Q_2 \approx 0,3$
- 2) $Q_1/Q_2 \approx 0,5$
- 3) $Q_1/Q_2 \approx 0,7$
- 4) $Q_1/Q_2 \approx 0,9$

74. Линейная скорость точек на окружности вращающегося диска равна 3 м/с. Точки, расположенные на 10 см ближе к оси, имеют скорость 2 м/с. Чему равна частота вращения диска?

- 1) $1,6 \text{ с}^{-1}$
- 2) 2 с^{-1}
- 3) $0,7 \text{ с}^{-1}$
- 4) 5 с^{-1}

75. Точка М движется по окружности со скоростью V . На рис.1 показан график скорости V_τ от времени (τ — единичный вектор положительного направления; V_τ — проекция V на это направление). На рис.2 укажите направление силы, действующей на точку М в момент времени t_1 .



- 1) 4;
- 2) 1;
- 3) 3;
- 4) 2.

76. Для того, чтобы раскрутить диск радиуса R_1 вокруг своей оси до угловой скорости ω , необходимо совершить работу A_1 . Под прессом диск становится тоньше, но радиус его возрастает до $R_2=2R_1$.

Для того, чтобы раскрутить его до той же угловой скорости, необходимо совершить работу...

- 1) $A_2=1/2 A_1$
- 2) $A_2=4A_1$
- 3) $A_2=2 A_1$
- 4) $A_2=1/4 A_1$

77. Укажите формулу для расчета потенциальной энергии тела, поднятого над Землей

- 1) $kx^2/2$;
- 2) mgh ;
- 3) $mv^2/2$;
- 4) $F_{\text{тр}} \cdot S$;
- 5) mv .

78. На неподвижный бильярдный шар налетел другой такой же с импульсом $P=0,5 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$. После удара шары разлетелись под прямым углом так, что импульс первого шара стал $P_1=0,3 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$. Импульс второго шара после удара...

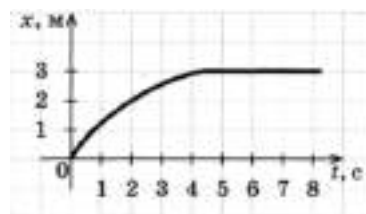
- 1) 0,4 кг•м/с
- 2) 0,3 кг•м/с
- 3) 0,2 кг•м/с
- 4) 0,5 кг•м/с

79. Какую линейную скорость приобретет центр шара, если шар скатится с наклонной плоскости высотой 1 м?

- 1) 2 м/с
- 2) 4,5 м/с
- 3) 3,7 м/с
- 4) 5,9 м/с

1.10.1. На рисунке изображен график изменения координаты тела с течением времени. Как изменялась скорость в промежуток времени от 0 до 5 с?

- 1) Не изменялась
- 2) Увеличивалась
- 3) Уменьшалась
- 4) Для ответа на вопрос не хватает данных



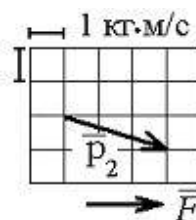
80. Диск радиусом 20 см равномерно вращается вокруг своей оси. Скорость точки, находящейся на расстоянии 15 см от центра диска, равна 1,5 м/с. Скорость крайних точек диска равна

- 1) 4 м/с
- 2) 0,2 м/с
- 3) 2 м/с
- 4) 1,5 м/с

81. На теннисный мяч, который летел с импульсом p_1 , на короткое время $t=0,01$ с подействовал порыв ветра с постоянной силой $F=300$ Н и импульс мяча стал равным p_2 (масштаб и направление указаны на рисунке)

Величина импульса p_1 была равна...

- 1) 1 кг•м/с
- 2) 6,1 кг•м/с
- 3) 33,2 кг•м/с
- 4) 6,2 кг•м/с
- 5) 5 кг•м/с

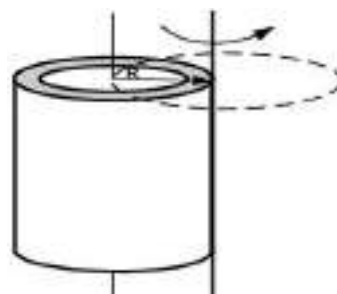


82. Момент импульса тела L изменяется со временем по закону $L(t) = t^2 - 6t + 8$. Момент действующих на тело сил станет равным нулю через ...

- 1) 1 с
- 2) 2 с
- 3) 4 с
- 4) 3 с

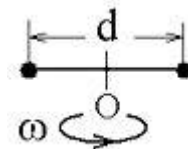
83. При расчете моментов инерции тела относительно осей, не проходящих через центр масс, используют теорему Штейнера. Если ось вращения тонкостенной трубки перенести из центра масс на образующую, то момент инерции относительно новой оси увеличится в...

- 1) 4 раза
- 2) 3 раза
- 3) 2 раза
- 4) 1,5 раза



84. Два маленьких массивных шарика закреплены на концах невесомого стержня длины d . Стержень может вращаться в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси, проходящей через середину стержня. Стержень раскрутили до угловой скорости ω_1 . Под действием трения стержень остановился, при этом выделилось тепло Q_1 . Если стержень раскручен до угловой скорости $\omega_2 = 3\omega_1$, то при остановке стержня выделится тепло...

- 1) $Q_2 = 1/9 Q_1$
- 2) $Q_2 = 9 Q_1$
- 3) $Q_2 = 1/3 Q_1$
- 4) $Q_2 = 3 Q_1$



85. Какую физическую величину определяют по формуле $N = A/t$, где A - работа, t - время?

- 1) Импульс тела.
- 2) Мощность.
- 3) Энергия.
- 4) Силу реакции опоры.

86. Сплошной и полый цилиндры, имеющие одинаковые массы и радиусы, вкатываются без проскальзывания на горку. Если начальные скорости тел одинаковы, то...

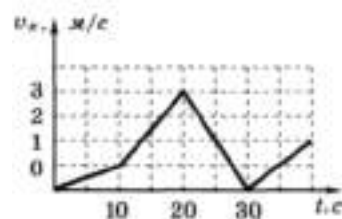
- 1) выше поднимется сплошной цилиндр;
- 2) выше поднимется полый цилиндр;
- 3) оба тела поднимутся на одну и ту же высоту.

87. Навстречу друг другу летят шарики из пластилина. Модули их импульсов равны соответственно $4 \cdot 10^{-2}$ кг м/с и $3 \cdot 10^{-2}$ кг м/с. Столкнувшись, шарики слипаются. Импульс слипшихся шариков равен...

- 1) $2 \cdot 10^{-2}$ кг·м/с;
- 2) 10^{-2} кг·м/с;
- 3) $5 \cdot 10^{-2}$ кг·м/с;
- 4) $7 \cdot 10^{-2}$ кг·м/с.

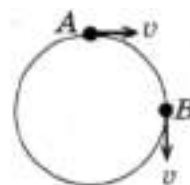
88. Автомобиль движется по прямой улице. На графике представлена зависимость скорости автомобиля от времени. Модуль ускорения минимален в интервале времени

- 1) от 0 до 10 с
- 2) от 10 с до 20 с
- 3) от 20 с до 30 с
- 4) от 30 до 40 с



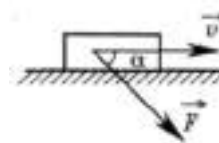
89. При равномерном движении по окружности модуль вектора изменения скорости при перемещении из точки А в точку В (см. рис.) равен

- 1) 0
- 2) $v\sqrt{2}$
- 3) $2v$
- 4) v



90. Тело массой 1 кг движется по горизонтальной плоскости. На тело действует сила $F = 10$ Н под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Коэффициент трения между телом и плоскостью равен 0,4. Каков модуль силы трения, действующей на тело?

- 1) 3,4 Н
- 2) 0,6 Н
- 3) 0 Н
- 4) 6 Н



91. Момент импульса тела направлен...

- 1) по касательной к траектории движения.

- 2) в произвольную сторону.
- 3) по нормали к линейной скорости движения.
- 4) по оси вращения.
- 5) перпендикулярно оси вращения.

92. Какое утверждение ошибочно?

- 1) Механическая система называется замкнутой, если на нее не действуют внешние силы или действие всех внешних сил на эту систему полностью скомпенсировано.
- 2) Результирующий импульс замкнутой системы тел с течением времени не изменяется.
- 3) Если система замкнута, то ее результирующий импульс всегда равен нулю.
- 4) В замкнутой консервативной системе полная механическая энергия с течением времени не изменяется.
- 5) Работа консервативной силы на замкнутой траектории равна нулю.

93. Какую работу надо произвести, чтобы раскрутить маховик массой 80 кг до 180 об/мин? Массу маховика считать равномерно распределенной по ободу с диаметром 1 м.

- 1) 1 кДж 2) 2,1 кДж 3) 3,6 кДж 4) 5 кДж

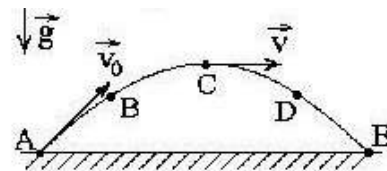
94. Неподвижная лодка вместе с находящимся в ней охотником имеет массу 250 кг. Охотник выстреливает из ружья в горизонтальном направлении. Какую скорость получит лодка после выстрела? Масса пули 5 г, а ее скорость при вылете равна 1000 м/с.

- 1) 22,4 м/с. 2) 0,05 м/с. 3) 0,02 м/с. 4) 700 м/с. 5) 0 м/с.

95. Камень бросили под углом к горизонту со скоростью v_0 . Его траектория в однородном поле силы тяжести Земли изображена на рисунке. Сопротивления воздуха нет.

Модуль тангенциального ускорения a_t на участке А-В-С ...

- 1) не изменяется; 2) уменьшается; 3) увеличивается.



96. Какие точки Земли имеют нулевые линейные и угловые скорости?

- 1) Точки на оси вращения Земли.
- 2) Точки на экваторе.
- 3) Точки на полюсах.
- 4) Точки на широте 45 градусов.
- 5) Точки на широте 90 градусов.

97. После удара клюшкой шайба массой 0,15 кг скользит по ледяной площадке. Ее скорость при этом меняется в соответствии с уравнением $v = 20 - 3t$, где все величины выражены в СИ. Коэффициент трения шайбы о лед равен

- 1) 0,15 2) 0,2 3) 3 4) 0,3

98. Если момент инерции тела увеличить в 2 раза и скорость его вращения увеличить в 2 раза, то момент импульса тела...

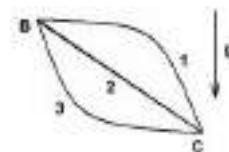
- 1) увеличится в 8 раз
- 2) увеличится в 4 раза
- 3) не изменится
- 4) уменьшится в 8 раз

99. Якорь двигателя делает 240 об/мин. Определить вращающий момент, если мощность двигателя 1 кВт.

- 1) 40 Н·м 2) 50 Н·м 3) 25 Н·м 4) 30 Н·м

100. Соотношение работ силы тяжести при движении тела из точки В в точку С по разным траекториям имеет вид

- 1) $A_1 > A_2 > A_3$
 2) $A_1 = A_2 > A_3$
 3) $A_1 = A_2 = A_3 \neq 0$
 4) $A_1 = A_2 = A_3 = 0$



101. Закон сохранения импульса формулируется так.

- 1) Результирующий момент импульса изолированной (замкнутой) системы с течением времени не изменяется.
 2) Изменение импульса тела за некоторый промежуток времени равно импульсу силы, действующей на это тело за этот же промежуток времени.
 3) Импульс тела равен произведению массы тела на его скорость.
 4) Результирующий импульс изолированной (замкнутой) системы с течением времени не изменяется.
 5) Результирующая всех сил, действующих на тело, равна скорости изменения импульса.

102. Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью 16 м/с. На высоте h кинетическая энергия равна потенциальной. Определить эту высоту.

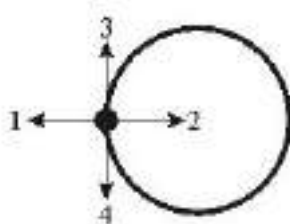
- 1) 10 м 2) 7,3 м 3) 6,4 м 4) 16 м

103. Тело брошено горизонтально с высоты $h = 20$ м. Траектория его описывается уравнением $y = 20 - 0,05x^2$. Максимальная дальность полета тела равна

- 1) 40 м; 2) 30 м; 3) 20 м; 4) 10 м.

104. Тело движется равнозамедленно по окружности в направлении против часовой стрелки. Как направлены векторы нормального и тангенциального ускорений при таком движении?

- 1) $a_n - 2$, $a_\tau - 4$.
 2) $a_n - 2$, $a_\tau - 3$.
 3) $a_n - 3$, $a_\tau - 1$.
 4) $a_n - 4$, $a_\tau - 2$.
 5) $a_n - 1$, $a_\tau - 4$.

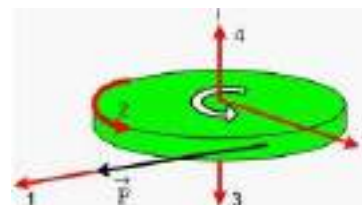


105. Брусек массой 0,2 кг покоится на наклонной плоскости. Коэффициент трения между поверхностями бруска и плоскости равен 0,6. Сила трения равна

- 1) 0,5 Н 2) 1 Н 3) 1,7 Н 4) 2 Н



106. Колесо вращается так, как показано на рисунке белой стрелкой. К ободу колеса приложена сила, направленная по касательной. Правильно изображает угловое ускорение колеса вектор...



- 1) 2; 2) 3; 3) 5; 4) 1; 5) 4.

107. Маховик, приведенный в равноускоренное вращение, сделав 40 полных оборотов, стал вращаться с частотой 480 мин^{-1} . Определить угловое ускорение маховика

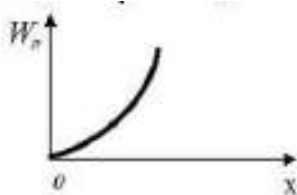
- 1) 5 рад/с^2 2) 6 рад/с^2 3) 2 рад/с^2 4) $3,5 \text{ рад/с}^2$

108. Для того, чтобы раскрутить диск радиуса R_1 вокруг своей оси до угловой скорости ω , необходимо совершить работу A_1 . Под прессом диск становится тоньше, но радиус его возрастает до $R_2 = 2R_1$.

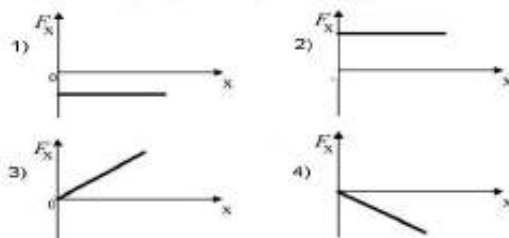
Для того, чтобы раскрутить его до той же угловой скорости, необходимо совершить работу...

- 1) $A_2 = 1/2 A_1$
 2) $A_2 = 4A_1$
 3) $A_2 = 2 A_1$
 4) $A_2 = 1/4 A_1$

109. В потенциальном поле сила F пропорциональна градиенту потенциальной энергии W_p . Если график зависимости потенциальной энергии W_p от координаты x имеет вид, представленный на рисунке,



то зависимость проекции силы F_x на ось x будет...



110. Человек сидит в центре вращающейся по инерции вокруг вертикальной оси карусели и держит в руках вертикально тяжелый шест за его середину. Если он сместит шест, оставив его в вертикальном положении, в направлении от центра карусели, то частота вращения в конечном состоянии

- 1) уменьшится; 2) не изменится; 3) увеличится; 4) станет равной нулю

111. Тело массой 2 кг поднято над Землей. Его потенциальная энергия 400 Дж . Если на поверхности Земли потенциальная энергия равна нулю и силами сопротивления воздуха можно пренебречь, скорость, с которой тело упадет на Землю, составит...

- 1) 14 м/с ; 2) 10 м/с ; 3) 20 м/с ; 4) 40 м/с .

112. Для того, чтобы время полета было максимальным при данном модуле начальной скорости, тело следует бросить под углом ... к горизонту.

- 1) 30° ; 2) 90° ; 3) 45° ; 4) 60° .

113. Две материальные точки движутся по окружностям радиусами R_1 и R_2 , причем $R_2 = 2R_1$. При условии равенства линейных скоростей точек их центростремительные ускорения связаны соотношением

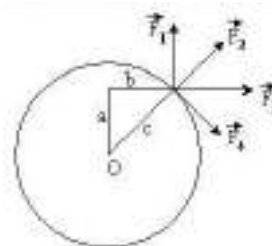
- 1) $a_1 = 2a_2$ 2) $a_1 = a_2$ 3) $a_1 = 0,5a_2$ 4) $a_1 = 4a_2$

113. Планета имеет радиус в 2 раза меньше радиуса Земли. Известно, что ускорение свободного падения на этой планете равно $9,8 \text{ м/с}^2$. Чему равно отношение массы планеты к массе Земли?

- 1) 0,25 2) 0,5 3) 1 4) 2

114. К точке, лежащей на внешней поверхности диска, приложены 4 силы. Если ось вращения проходит через центр O диска перпендикулярно плоскости рисунка, то плечо силы F_1 равно....

- 1) b ; 2) a ; 3) 0; 4) c .



115. Маховое колесо, вращающееся с частотой 240 мин^{-1} , останавливается в течение 0,5 мин. Сколько оборотов оно сделало до остановки, если его движение равнозамедленное?

- 1) 20 2) 30 3) 45 4) 60

116. Двигатель мощностью 3 кВт за 12 с разогнал маховик до 10 об/с. Найти момент инерции маховика.

- 1) $15 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ 2) $21 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ 3) $18 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ 4) $27 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$

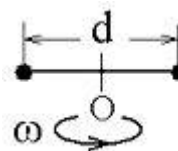
117. Два маленьких массивных шарика закреплены на концах невесомого стержня длины d . Стержень может вращаться в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси, проходящей через середину стержня. Стержень раскрутили до угловой скорости ω_1 . Под действием трения стержень остановился, при этом выделилось тепло Q_1 . Если стержень раскручен до угловой скорости $\omega_2 = 3\omega_1$, то при остановке стержня выделится тепло...

- 1) $Q_2 = 1/9 Q_1$

- 2) $Q_2 = 9 Q_1$

- 3) $Q_2 = 1/3 Q_1$

- 4) $Q_2 = 3 Q_1$



118. На неподвижный бильярдный шар налетел другой такой же с импульсом $P = 0,5 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$. После удара шары разлетелись под прямым углом так, что импульс первого шара стал $P_1 = 0,3 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$. Импульс второго шара после удара...

- 1) $0,4 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$

- 2) $0,3 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$

- 3) $0,2 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$

- 4) $0,5 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$

119. Обруч массой $m = 0,3 \text{ кг}$ и $R = 0,5 \text{ м}$ привели во вращение, сообщив ему энергию вращательного движения 1200 Дж и опустили на пол так, что его ось вращения оказалась параллельной плоскости пола. Если обруч начал двигаться без проскальзывания, имея кинетическую энергию поступательного движения 200 Дж, то сила трения совершила работу, равную...

- 1) 1400 Дж; 2) 1000 Дж; 3) 600 Дж; 4) 800 Дж.

120. Первый камень массой $m = 0,1 \text{ кг}$ брошен под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту с начальной скоростью $v_0 = 10 \text{ м/с}$. Второй такой же камень брошен вертикально вверх с начальной скоростью $v_0 = 10 \text{ м/с}$. Чему равно отношение максимальной высоты подъема первого камня к максимальной высоте подъема второго камня?

ростью 5 м/с из того же начального положения. Максимальная высота подъема второго камня ...

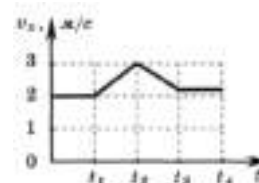
- 1) больше высоты подъема первого камня;
- 2) равна высоте подъема первого камня;
- 3) может быть как больше, так и меньше высоты первого камня;
- 4) меньше высоты подъема первого камня.

121. Если a_τ и a_n – тангенциальная и нормальная составляющие ускорения, то соотношения: $a_\tau \neq 0$, $a_n \neq 0$ справедливы для...

- 1) прямолинейного равноускоренного движения;
- 2) прямолинейного равномерного движения;
- 3) равнопеременного криволинейного движения;
- 4) равномерного движения по окружности

122. На рисунке изображен график зависимости модуля скорости вагона от времени в инерциальной системе отсчета. В течение каких промежутков времени суммарная сила, действующая на вагон со стороны других тел, равнялась нулю, если вагон двигался прямолинейно?

- 1) $0-t_1$, t_3-t_4
- 2) $0-t_4$
- 3) t_1-t_2 , t_2-t_3
- 4) таких промежутков времени нет



123. Маховик вращался, делая 8 оборотов в секунду. Под действием постоянного тормозящего момента 100 Н·м он остановился через 50 с. Момент инерции маховика...

- 1) 50 кг·м²
- 2) 100 кг·м²
- 3) 150 кг·м²
- 4) 200 кг·м²

124. Шар катится по горизонтальной плоскости. Какую часть энергии поступательного движения каждого тела составляет от общей кинетической энергии?

- 1) 5/7
- 2) 3/4
- 3) 2/3
- 4) 1/2

125. Какую линейную скорость приобретет центр шара, если шар скатится с наклонной плоскости высотой 1 м?

- 1) 2 м/с
- 2) 4,5 м/с
- 3) 3,7 м/с
- 4) 5,9 м/с

Тема 2: Молекулярная физика и термодинамика

1. Идеальный газ это система, состоящая из...

- 1) молекул кислорода;
- 2) молекул различных газов;
- 3) многоатомных молекул;
- 4) взаимодействующих атомов;
- 5) невзаимодействующих материальных точек.

2. Выберите уравнение Менделеева-Клапейрона.

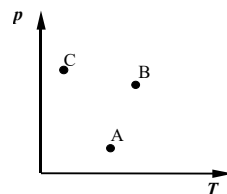
- 1) $p = p_0(1 + \alpha T)$.
- 2) $pV = \text{const.}$
- 3) $V = V_0 \alpha T$.
- 4) $M/\mu = \nu$.
- 5) $pV = \nu RT$.

3. При увеличении абсолютной температуры идеального газа в 2 раза средняя квадратичная скорость движения его молекул:

- 1) увеличится в 2 раза;
- 2) увеличится в 6 раз;
- 3) уменьшится в 8 раз;
- 4) увеличится в 4 раза.

4. Объемы трех состояний одной и той же массы идеального газа, обозначенных на графике точками А, В и С на диаграмме $p - T$, связаны между собой соотношением:

- 1) $V_A > V_B > V_C$;
- 2) $V_A < V_B < V_C$;
- 3) $V_C > V_B < V_A$;
- 4) $V_A < V_B$, $V_B > V_C$;



5. В 1 кг воды содержится...

- 1) 55,5 моль ($3,3 \cdot 10^{25}$ молекул);
- 2) 100 моль ($6 \cdot 10^{23}$ молекул);
- 3) 18 моль ($18 \cdot 10^{23}$ молекул);
- 4) 1 моль (10^{23} молекул).

6. Укажите утверждение, с которым Вы согласны.

Количество теплоты – это...

- 1) энергия, передаваемая телу в процессе совершения работы;
- 2) энергия, передаваемая и получаемая телом в процессе теплопередачи;
- 3) сумма кинетической и потенциальной энергий молекул тела;
- 4) энергия, передаваемая телу в процессе упорядоченного движения.

7. Укажите верную запись I начала термодинамики.

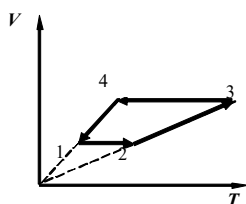
1) $Q = m \cdot C (T_2 - T_1)$.

2) $Q = \Delta U + A$.

3) $Q = I^2 R t$.

4) $\eta = \frac{A}{Q}$.

8. На рисунке представлен график изменения состояния идеального газа. На каком участке работа имеет максимальное по модулю значение?



1) 1 – 2;

2) 2 – 3;

3) 3 – 4;

4) 4 – 1.

9. Чему равно число степеней свободы молекул двухатомного газа?

- 1) $i = 2$;
- 2) $i = 3$;
- 3) $i = 4$;
- 4) $i = 5$;
- 5) $i = 6$.

10. Какое количество теплоты нужно передать двум молям идеального одноатомного газа, чтобы увеличить его объем в 3 раза при постоянном давлении? Начальная температура газа T_0 .

- 1) $2RT_0$; 2) $4RT_0$; 3) $10RT_0$; 4) $6RT_0$; 5) $5RT_0$.

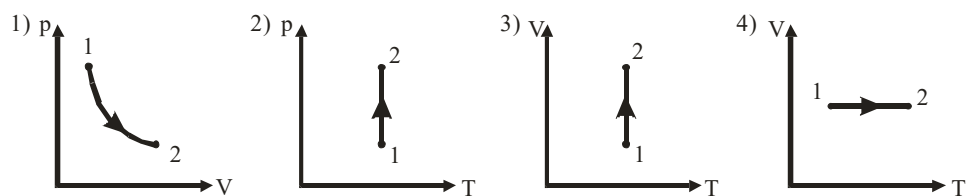
11. Давление газа при его нагревании в закрытом сосуде увеличивается. Это можно объяснить увеличением...

- 1) концентрации молекул;
- 2) расстояний между молекулами;
- 3) средней кинетической энергии молекул;
- 4) средней потенциальной энергии молекул.

12. Объем одного моля идеального газа при нормальных условиях ($t=0^\circ\text{C}$; $p = 101 \text{ кПа}$) равен...

- 1) 8,31 л; 2) 22,4 л; 3) 10^3 м^3 ; 4) зависит от природы газа

13. Какой график соответствует процессу изотермического сжатия системы?

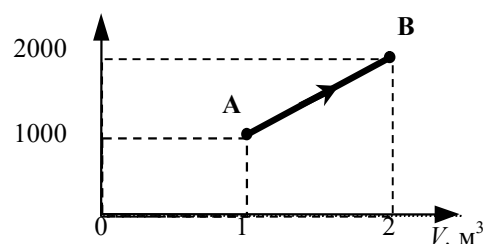


14. Абсолютная температура газа возросла в 2 раза. Во сколько раз изменилась наиболее вероятная скорость молекул?

- 1) Не изменилась.
- 2) Увеличилась в 1,41 раза.
- 3) Уменьшилась в 2 раза.
- 4) Увеличилась в 2 раза.
- 5) Увеличилась в 4 раза.

15. При переходе из состояния А в состояние В p , Па температура идеального газа

- 1) увеличилась в 2 раза;
- 2) увеличилась в 4 раза;
- 3) уменьшилась в 2 раза;
- 4) уменьшилась в 4 раза.



16. Какие из перечисленных видов энергии входят в состав внутренней энергии тела?

- а) кинетическая энергия хаотического (теплового) движения молекул;
- б) потенциальная энергия взаимодействия молекул;
- в) кинетическая энергия тела как целого относительно других тел;
- г) механическая энергия;

- 1) в; 2) а, б; 3) г; 4) а, в.

17. Газ совершает наименьшую работу, если его расширение от объема V_1 до V_2 происходит...

- 1) адиабатически;
- 2) изохорически;
- 3) изотермически;
- 4) изобарически;
- 5) сначала изохорически, затем адиабатно.

18. Укажите формулу для расчета коэффициента полезного действия цикла Карно.

- 1) $\frac{T_2 - T_1}{T_2}$;
- 2) $Q_1 - Q_2$;
- 3) $\frac{T_1 + T_2}{T_1}$;
- 4) $\frac{A}{Q_1}$;
- 5) $\frac{Q_1}{A}$.

19. Верно ли, что...

- 1) при любом круговом процессе система не может совершать работу большую, чем количество тепла, подведенное к ней извне;
- 2) тепло, подведенное к системе, затрачивается на изменение ее внутренней энергии и на совершение ею работы над внешними телами;
- 3) невозможно такое периодически движущееся устройство, единственным и конечным результатом которого было бы превращение внутренней энергии в механическую?;
- 4) механическая энергия может превращаться во внутреннюю полностью, а внутренняя в механическую - лишь частично переведена во внутреннюю.

- 1) 1; 2) 1, 2, 3, 4; 3) 2, 3; 4) 1, 3; 5) 3, 4.

20. Гелий, находящийся при нормальных условиях, изотермически расширяется от 1 л до 2 л. Найти количество теплоты, сообщенное газу.

- 1) 69 Дж; 2) 100 Дж 3) 690 Дж; 4) 1000 Дж.

21. Какие утверждения справедливы для идеального газа?

- 1) Взаимодействие молекул на расстоянии отсутствует.
- 2) Уравнение Менделеева-Клапейрона описывает состояние газа.
- 3) Молекулы газа взаимодействуют на расстоянии.
- 4) Внутренняя энергия равна сумме кинетической и потенциальной энергии взаимодействия молекул газа.
- 5) Собственным объемом молекул можно пренебречь по сравнению с объемом сосуда, в котором газ находится.

- 1) 4; 2) 1; 3) 2; 4) 5; 5) 1, 2, 5.

22. Воздух в комнате состоит из смеси газов: кислорода, азота, углекислого газа, паров воды и др. Какие из физических параметров этих газов обязательно одинаковы при тепловом равновесии?

- 1) парциальное давление; 2) температура; 3) концентрация; 4) объем.

23. Абсолютная температура газа уменьшилась в 4 раза. Во сколько раз изменилась средняя квадратичная скорость молекул?

- 1) Уменьшилась в 2 раза.
- 2) Не изменилась.
- 3) Уменьшилась в $\sqrt{2}$ раз.
- 4) Увеличилась в 2 раза.
- 5) Уменьшилась в 4 раза.

24. Укажите численное значение универсальной газовой постоянной.

- 1) $8,31 \cdot 10^{23}$ Дж/(моль К);
- 2) $1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К;
- 3) $6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹;
- 4) 8,31 Дж/(моль);
- 5) 8,31 Дж/(моль К).

25. Молекулы какого газа обладают наименьшим числом степеней свободы?

- 1) водорода; 2) азота; 3) гелия; 4) кислорода; 5) углекислого газа.

26. Какие утверждения могут служить формулировкой второго начала термодинамики?

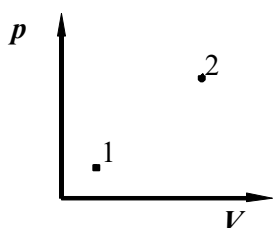
- 1) Энтропия – скалярная физическая величина, характеризующая состояние системы, приращение которой при обратимом процессе равно количеству приведенного тепла, полученному системой в этом процессе
- 2) На круговом процессе система не может совершать работу без подвода энергии извне или совершать работу, большую, чем подводимая извне энергия.
- 3) Невозможно периодически действующее устройство, которое превращало бы тепло в работу полностью
- 4) Невозможно периодически действующее устройство, которое совершало бы работу бóльшую, чем подводимое тепло

- 1) 1; 2) 2; 3) 2, 3, 4; 4) 3; 5) 4.

27. Что называется молярной теплоемкостью идеального газа?

- 1) Работа, совершенная одним молем газа при нагревании на 1 К.
- 2) Изменение внутренней энергии газа при нагревании моля на 1 К.
- 3) Количество теплоты для нагревания одного моля газа на 1 К.
- 4) Количество теплоты для нагревания 1 кг газа на 1 К.
- 5) Изменение внутренней энергии газа при нагревании 1 кг на 1 К.

28. Газ переходит из состояния 1 в состояние 2. В первом случае сначала по изохоре, а затем по изобаре, а в другом случае, наоборот, сначала по изобаре, а затем по изохоре. Сравните работу, совершаемую системой в двух случаях, и сообщаемое системе количество теплоты.



- 1) одинаковое;
- 2) в первом случае работа больше и количество теплоты больше;
- 3) во втором случае работа больше и количество теплоты больше;
- 4) в первом случае работа меньше, а количество теплоты больше.

29. Первый закон термодинамики в дифференциальной форме записывается так:

- 1) $\delta Q = \delta A + dV$;
- 2) $\delta Q = A + dU$;
- 3) $Q = A + \Delta U$;
- 4) $\delta Q = \delta A + dU$;
- 5) $dQ = dA + dU$.

30. Тепловая машина с КПД 60 % получает за цикл от нагревателя 100 Дж. Какое количество теплоты машина отдает за цикл холодильнику?

- 1) 40 Дж; 2) 60 Дж; 3) 100 Дж; 4) 160 Дж.

31. Укажите уравнение Менделеева-Клапейрона для 1 моля газа.

- 1) $pV = \frac{m}{\mu}RT$; 2) $pV^\gamma = \text{const}$; 3) $pV_m = RT$;
 4) $\frac{pV}{T} = \text{const}$; 5) $\left(p + \frac{a}{V_m^2}\right)(V_m - b) = RT$.

32. Изменение на 100 °С температуры газа с 300 °С до 400 °С соответствует изменению температуры по шкале Кельвина на...

- 1) 573 К; 2) 673 К; 3) 273 К; 4) 100 К.

33. Действия каких сил компенсируются когда подводная лодка покоится в толще воды ?

- 1) силы тяжести и силы Архимеда;
 2) Силы тяжести и суммы сил упругости дна и силы Архимеда, если под дном лодки есть вода;
 3) силы тяжести , силы давления воды и силы упругости дна, если под дном лодки совершенно нет воды;
 4) силы тяжести и силы давления воды

34. При некотором процессе, проведенном с идеальным газом, соотношение между давлением и объемом газа $P \cdot V = \text{const}$. Как изменится температура газа, если давление увеличится в 4 раза?

- 1) Увеличится в 2 раза. 2) Увеличится в 4 раза.
 3) Уменьшится в 4 раза. 4) Останется без изменений.

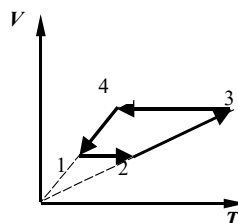
35. Какое число молекул находится в комнате объемом 80 м³ при температуре 17 °С и давлении 100 кПа?

- 1) $4 \cdot 10^{27}$; 2) $2 \cdot 10^{26}$ 3) $2 \cdot 10^{27}$; 4) $2 \cdot 10^{28}$.

36. Какой физический смысл имеет универсальная газовая постоянная?

- 1) Равна работе, которую совершает 1 моль газа при нагревании на 1 К при адиабатическом процессе.
 2) Равна работе, которую совершает 1 моль идеального газа при нагревании на 1 К при изобарическом процессе.
 3) Равна работе, которую совершает 1 моль газа при нагревании на 1 К при изохорном процессе.
 4) Равна изменению внутренней энергии 1 моля идеального газа при изобарном нагревании на 1 К.
 5) Равна изменению внутренней энергии 1 моля идеального газа при адиабатном процессе.

37. На рисунке представлен график изменения состояния идеального газа. На каком участке работа газа имеет максимальное по модулю значение?



- 1) 1 – 2; 2) 2 – 3;
3) 3 – 4; 4) 4 – 1.

38. Укажите формулу для расчета коэффициента полезного действия цикла Карно.

- 1) $\frac{T_1 - T_2}{T_1}$; 2) $Q_1 - Q_2$; 3) $\frac{T_1 + T_2}{T_1}$; 4) $\frac{Q_2}{Q_1}$; 5) $\frac{Q_1}{A}$.

39. Система совершает работу только за счет убыли своей внутренней энергии. Какой процесс при этом происходит?

- 1) Изотермический
2) Изохорический
3) Адиабатический
4) Изобарический
5) Политропический

40. При изотермическом расширении 10 г азота, находящегося при температуре 17 °С, была совершена работа 860 Дж. Во сколько раз изменилось давление при расширении?

- 1) Уменьшилось в 2 раза.
2) Увеличилось в 2,7 раза.
3) Уменьшилось в 2,7 раза.
4) Увеличилось в 2 раза.

41. От каких термодинамических параметров зависит энергия молекулы газа?

- 1) От P , V , T . 2) От P . 3) От V . 4) От T .

P - давление газа, V - объем газа, T – абсолютная температура газа

42. Абсолютная температура газа уменьшилась в 2 раза. Во сколько раз изменилась наиболее вероятная скорость молекул?

- 1) Уменьшилась в 4 раза.
2) Увеличилась в 1,41 раза.
3) Уменьшилась в 2 раза.
4) Уменьшилась в $\sqrt{2}$ раз.
5) Не изменилась.

43. Укажите уравнение Ван-дер-Ваальса для 1 моля газа.

- 1) $pV = \frac{m}{\mu}RT$; 7) $pV^\gamma = \text{const}$; 3) $pV_m = RT$;
4) $\left(p + \frac{a}{V_m^2}\right)(V_m - b) = RT$; 5) $\frac{pV}{T} = \text{const}$.

2.5.5. При температуре T_0 и давлении p_0 один моль идеального газа занимает объем V_0 . Каков объем двух молей этого газа при давлении $2p_0$ и температуре $2T_0$?

- 1) $4V_0$; 2) $2V_0$; 3) V_0 ; 4) $8V_0$.

44. Укажите верную формулировку I закона термодинамики.

- 1) Количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на работу системы против внутренних сил и изменение полной энергии системы.
2) Количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на работу системы против внешних сил и изменение внутренней энергии системы.

- 3) Количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на изменение работы системы и повышение внутренней энергии системы.
- 4) Количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на работу системы против внешних сил.
- 5) Количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на изменение внутренней энергии системы.

45. Укажите утверждение, с которым Вы согласны.

Количество теплоты – это...

- 1) энергия, передаваемая телу в процессе совершения работы;
- 2) энергия, передаваемая и получаемая телом в процессе теплопередачи;
- 3) сумма кинетической и потенциальной энергий молекул тела;
- 4) энергия, передаваемая телу в процессе упорядоченного движения.

46. Что называется удельной теплоемкостью?

- 1) Количество теплоты, необходимое для нагревания 1 кг вещества на 1 К.
- 2) Количество теплоты, необходимое для нагревания 1 моля вещества на 1 К.
- 3) Количество теплоты, необходимое для нагревания всей массы вещества.
- 4) Работа, совершаемая газом, при изменении его объема.
- 5) Изменение внутренней энергии.

47. Найдите уравнение Пуассона.

- 1) $pV^\gamma = \text{const}$;
- 2) $\frac{C_p}{C_v}$;
- 3) $pV = \text{const}$;
- 4) $A = -\Delta U$;
- 5) $\frac{i+2}{i}$.

48. 10 г кислорода находятся в сосуде под давлением 300 кПа и температуре 10 °С. После изобарического нагревания газ занял объем 10 л. Работа, совершенная газом при расширении равна...

- 1) 2,3 кДж;
- 2) 3,2 кДж;
- 3) 5 кДж;
- 4) 32 кДж.

49. Укажите запись закона Шарля.

- 1) $pV = \frac{m}{\mu} RT$.
- 2) $pV = \text{const}$.
- 3) $\frac{p}{T} = \text{const}$.
- 4) $\frac{pV}{T} = \text{const}$.
- 5) $p = \frac{2}{3} n \langle E \rangle$.

49. При изотермическом процессе в газе не изменяются...

- 1) давление;
- 2) объем;
- 3) температура;
- 4) масса и объем;
- 5) масса и температура.

50. Как изменяется давление идеального газа с высотой?

- 1) увеличивается по линейному закону;
- 2) уменьшается по линейному закону;
- 3) уменьшается по экспоненциальному закону;
- 4) увеличивается по экспоненциальному закону.

51. При неизменной концентрации частиц идеального газа средняя кинетическая энергия теплового движения его молекул увеличилась в 3 раза. При этом давление газа

- 1) уменьшилось в 3 раза;
- 2) увеличилось в 3 раза;
- 3) увеличилось в 9 раз;
- 4) не изменилось.

52. В 1 кг спирта C_2H_5OH содержится...

- 1) 55,5 моль ($3,3 \cdot 10^{25}$ молекул);
- 2) 100 моль ($6 \cdot 10^{23}$ молекул);
- 3) 21,7 моль ($1,3 \cdot 10^{25}$ молекул);
- 4) 1 моль (10^{23} молекул).

53. Первый закон термодинамики в дифференциальной форме для адиабатического процесса записывается так:

- 1) $A = dU$;
- 2) $A = -\Delta U$;
- 3) $Q = A + \Delta U$;
- 4) $\delta A = -dU$;
- 5) $\delta Q = \delta A + dU$.

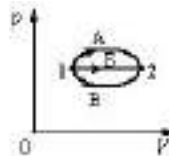
54. Какой цикл называется прямым?

- 1) Круговой процесс, состоящий из двух изотермических и двух адиабатических процессов.
- 2) Процесс, происходящий без теплообмена с окружающей средой.
- 3) Круговой процесс, в котором рабочее тело совершает положительную работу.
- 4) Круговой процесс, в котором рабочее тело совершает отрицательную работу.
- 5) Круговой процесс, происходящий в идеальном газе.

55. Чему равно число степеней свободы молекул одноатомного газа?

- 1) $i = 2$.
- 2) $i = 3$.
- 3) $i = 4$.
- 4) $i = 5$.
- 5) $i = 6$.

56. В каком из процессов перехода идеального газа из состояния 1 в состояние 2, изображенном на pV -диаграмме (см. рис.), газ совершает наибольшую работу?



- 1) А;
- 2) Б;
- 3) В;
- 4) во всех трех процессах газ совершает одинаковую работу.

57. Тепловой двигатель за цикл получает от нагревателя количество теплоты, равное 3 кДж и отдает холодильнику количество теплоты, равное 2,4 кДж. КПД двигателя равен...

- 1) 20 %;
- 2) 25 %;
- 3) 80 %;
- 4) 120 %.

58. Найдите выражение закона Дальтона.

- 1) $pV = \text{const.}$
- 2) $p = nkT$.
- 3) $p = p_1 + p_2 + \dots + p_N$.
- 4) $\Delta p = \frac{1}{\alpha} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$.
- 5) $h = \frac{2\alpha \cos \theta}{\rho g r}$.

58. Что такое число степеней свободы?

- 1) Максимальное количество независимых координат, необходимых для однозначного описания положения молекулы в пространстве.
- 2) Минимальное количество независимых координат, необходимых для описания положения молекулы в пространстве.
- 3) Минимальное количество координат, необходимых для однозначного описания положения молекулы в атоме.
- 4) Количество координат, необходимых для однозначного описания положения молекулы в кристаллической решетке.
- 5) Минимальное количество независимых координат, необходимых для однозначного описания положения молекулы в пространстве.

59. Укажите численное значение постоянной Больцмана.

- 1) $1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К;
- 2) $1,38 \cdot 10^{23}$ Дж/К;
- 3) $6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹;
- 4) 8, 31 Дж/(моль);
- 5) 8, 31 Дж/(моль К).

60. Абсолютная температура газа возросла в 2 раза. Во сколько раз изменилась средняя арифметическая скорость молекул?

- 1) Не изменилась.
- 2) Уменьшилась в 1, 41 раза.
- 3) Увеличилась в $\sqrt{2}$ раз.
- 4) Увеличилась в 2 раза.
- 5) Увеличилась в 4 раза.

61. Первый закон термодинамики в интегральной форме для изохорического процесса записывается так:

- 1) $Q = \Delta U$;
- 2) $Q = A$;
- 3) $Q = A + \Delta U$;
- 4) $A = -\Delta U$;
- 5) $\delta Q = \delta A + dU$.

62. Что называется молярной теплоемкостью идеального газа?

- 1) Работа, совершенная одним молем газа при его нагревании на 1 К
- 2) Изменение внутренней энергии газа при нагревании моля на 1 К
- 3) Количество теплоты, необходимое для нагревания одного моля газа на 1 К
- 4) Изменение внутренней энергии газа при нагревании 1 кг газа на 1 К
- 5) Работа, совершаемая одним молем газа при его охлаждении на 1 К?

63. Как изменится КПД цикла Карно, если уменьшить температуру холодильника в 2 раза?

- 1) уменьшится в 2 раза;
- 2) не изменится;
- 3) увеличится;
- 4) уменьшится;
- 5) увеличится в 2 раза.

64. Какое утверждение может служить формулировкой второго начала термодинамики?

- 1) Любая тепловая машина имеет холодильник и нагреватель.

- 2) Термодинамическая вероятность какого-либо макросостояния системы, состоящей из невзаимодействующих частей, равна произведению термодинамических вероятностей соответствующих макросостояний этих частей.
- 3) Наиболее вероятным направлением изменения энтропии замкнутой неравновесной системы является ее возрастание.
- 4) Равновесный процесс обратим.

65. Двухатомный газ, находящийся при давлении 2 МПа и температуре 27 °С, сжимается адиабатически в 2 раза. Давление газа после сжатия равно...

- 1) 53 МПа; 2) 4 МПа; 3) 5,3 МПа; 4) 40 МПа.

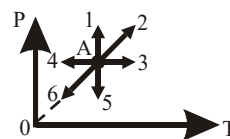
66. Какие утверждения справедливы для идеального газа?

- А) Молекулы газа – очень маленькие упругие шарики, обладающие массой.
 Б) Учитывается только силы притяжения между молекулами газа.
 В) Потенциальной энергией молекул газа пренебрегают, учитывается только их средняя кинетическая энергия поступательного движения.
- 1) только А; 2) только Б; 3) только В; 4) А и В.

67. При кипении воды...

- А) увеличивается ее внутренняя энергия;
 Б) увеличивается ее температура
- Выберите верное утверждение:
- 1) только А; 2) только Б; 3) А и Б; 4) Ни А, ни Б.

68. На графике изображены процессы в координатах давление P – температура T , имеющие одинаковое исходное состояние А. Какие из графиков являются изохорой идеального газа? Укажите номера.



- 1) 1,5
 2) 2,61
 3) 4,3
 4) 1
 5) 4

69. Уравнение Ван-дер-Ваальса хорошо описывает состояние...

- 1) реального газа.
 2) разряженного газа.
 3) одноатомного газа
 4) идеального газа.
 5) многоатомного газа.

70. Укажите формулу для расчета наиболее вероятной скорости.

- 1) $\sqrt{\frac{8RT}{\pi\mu}}$; 2) $\sqrt{\frac{3RT}{\mu}}$; 3) $\sqrt{\frac{2RT}{\mu}}$; 4) $\sqrt{\frac{8RT}{\mu}}$; 5) $\sqrt{\frac{2kT}{\mu}}$.

71. Укажите верную запись I начала термодинамики.

1. $Q = m \cdot C (T_2 - T_1)$.
 2. $Q = \Delta U + A$.
 3. $Q = I^2 R t$

$$4. \eta = \frac{A}{Q}$$

$$5. \eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

72. Молекулы какого газа обладают наименьшим числом степеней свободы?

- 1) H_2 . 2) N_2 . 3) He. 4) O_2 . 5) CO_2 .

73. Верно ли, что?

- 1) Теплопередача зависит от характера процесса.
 - 2) Количество тепла – это энергия хаотического движения частиц, которую передают тела друг другу в процессе теплообмена.
 - 3) За счет тепла может изменяться внутренняя энергия тел и совершаться работа.
 - 4) Все тепло может быть полностью без потерь превращено в работу.
 - 5) Механическая энергия может быть полностью переведена во внутреннюю.
- 1) 2,3,5 2) 1 3) 2 4) 5 5) 4

74. Абсолютная температура нагревателя тепловой машины в 2 раза больше абсолютной температуры холодильника. Чему равен КПД тепловой машины?

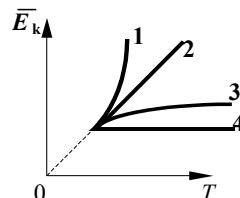
- 1) 25 %; 2) 50 %; 3) 75 %; 4) 100 %.

75. При изотермическом сжатии от 4 м^3 до 1 м^3 газ передал окружающей среде 25 кДж теплоты? Начальное давление газа равно...

- 1) 6, 25 кПа; 2) 4,6 кПа; 3) 3 кПа; 4) 25 кПа.

76. Какой график верно изображает зависимость средней кинетической энергии частиц идеального газа от абсолютной температуры?

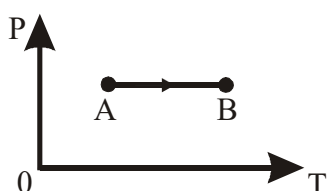
- 1) 1; 2) 2;
3) 3; 4) 4.



77. Что характеризует функция распределения Максвелла?

- 1) Относительное число молекул, которые в данный момент времени имеют значения скорости, лежащие в интервале 5 м/с вблизи заданной скорости.
- 2) Точное число молекул, которые в данный момент времени имеют значения скорости, лежащие в единичном интервале скоростей вблизи заданной скорости.
- 3) Относительное число молекул, которые в данный момент времени имеют заданную скорость.
- 4) Общее число молекул, которые в данный момент времени имеют заданную скорость.
- 5) Вероятность того, что молекулы в данный момент времени имеют значения скорости, лежащие в единичном интервале скоростей вблизи заданной скорости.

78. На рисунке в координатах давление P – температура T стрелкой указано направление изопроцесса идеального газа. Что это за процесс?



- 1) Изохорическое нагревание.
- 2) Изобарическое охлаждение.

- 3) Изотермическое расширение.
- 4) Изобарическое нагревание.
- 5) Изохорическое охлаждение.

79. В закрытом сосуде температура газа увеличилась от 10 до 50 °С. Как изменилось давление газа?

- 1) Увеличилось в 5 раз;
- 2) Уменьшилось в 5 раз;
- 3) Не изменилась;
- 4) Среди ответов 1)- 3) нет правильного.

80. Система совершает работу только за счет убыли своей внутренней энергии. Какой процесс при этом происходит?

- 1) Изотермический.
- 2) Изохорический.
- 3) Адиабатический.
- 4) Изобарический.
- 5) Политропический.

81. Выберите правильные утверждения.

- 1) Теплопередача зависит от характера процесса.
 - 2) Количество тепла – это энергия хаотического движения частиц, которую передают тела друг другу в процессе теплообмена.
 - 3) За счет тепла может изменяться внутренняя энергия тел и совершаться работа.
 - 4) Все тепло может быть полностью без потерь превращено в работу.
 - 5) Механическая энергия может быть полностью переведена во внутреннюю.
- 1) 2 2) 3 3) 2,3,5 4) 5 5) 4

82. Сколько степеней свободы имеет трехатомная молекула?

- 1) 5; 2) 3; 3) 6; 4) 4; 5) 2.

83. Первый закон термодинамики в интегральной форме для изотермического процесса записывается так:

- 1) $Q = \Delta U$;
- 2) $Q = A$;
- 3) $Q = A + \Delta U$;
- 4) $A = -\Delta U$;
- 5) $\delta Q = \delta A + dU$.

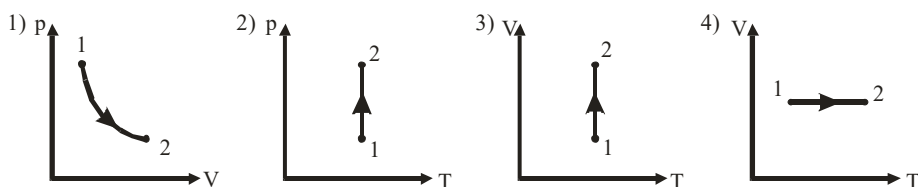
84. Одноатомный газ нагревают при постоянном давлении. Какая доля сообщенного газу тепла Q идет на совершение работы?

- 1) 0,2 Q ; 2) 0,4 Q ; 3) 0,6 Q ; 4) 0,8 Q ; 5) 0,

85. Выберите уравнение состояния идеального газа.

- 1) $p = p_0(1 + \alpha t)$; 2) $pV = \text{const}$; 3) $V = V_0 \alpha t$;
 4) $M/\mu = \nu$; 5) $pV = \nu RT$.

86. Какой график характеризует процесс изобарического сжатия?



87. Ацетилен из баллона с давлением P поступает через редуктор в газовую горелку. При этом его давление уменьшается в десять раз, а температура T убывает вдвое. Как изменится его молярная масса?

- 1) Увеличится в 5 раз.
 2) Уменьшится в 5 раз.
 3) Увеличится в 10 раз.
 4) Не изменится.
 5) Уменьшится в 10 раз.

88. Какая постоянная характеризует число молекул, содержащихся в одном моле различных веществ?

- 1) Постоянная Больцмана;
 2) Универсальная газовая постоянная;
 3) Число Авогадро;
 4) Гравитационная постоянная;
 5) Постоянная Планка.

89. Укажите верную запись I начала термодинамики.

1. $Q = m \cdot C (T_2 - T_1)$. 2. $Q = \Delta U + A$. 3. $\eta = \frac{A}{Q}$.
 4. $Q = I^2 R t$. 5. $\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$

90. Как изменяется внутренняя энергия вещества при его переходе из жидкого состояния в газообразное при постоянной температуре?

- 1) Увеличится или уменьшится в зависимости от внешних условий.
 2) Останется постоянной.
 3) Изменяется по-разному в зависимости от природы вещества.
 4) Уменьшается.
 5) Увеличивается.

91. Укажите вариант верного утверждения.

Количество теплоты – это ...

- 1) энергия, передаваемая телу в процессе совершения работы;
 2) энергия, которой обменивается тело с другими телами в процессе теплопередачи;
 3) сумма кинетической и потенциальной энергий молекул тела;
 4) процесс передачи энергии от одного тела к другому без совершения работы;
 5) энергия, передаваемая телу в процессе упорядоченного движения.

92. Молекулы какого газа обладают наименьшим числом степеней свободы?

- 1) H_2

- 2) N_2
- 3) He
- 4) O_2
- 5) CO_2

93. Укажите запись объединенного газового закона.

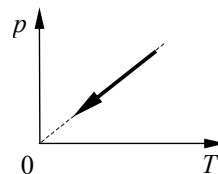
- 1. $pV = \frac{m}{\mu}RT$.
- 2. $pV = \text{const.}$
- 3. $v = \frac{N}{N_A}$.
- 4. $\frac{pV}{T} = \text{const.}$
- 5. $p = \frac{2}{3}n \langle E \rangle$.

94. Что характеризует функция распределения Максвелла?

- 1) Относительное число молекул, которые в данный момент времени имеют заданную скорость.
- 2) Точное число молекул, которые в данный момент времени имеют значения скорости, лежащие в единичном интервале скоростей вблизи заданной скорости.
- 3) Вероятность того, что молекулы в данный момент времени имеют значения скорости, лежащие в единичном интервале скоростей вблизи заданной скорости.
- 4) Общее число молекул, которые в данный момент времени имеют заданную скорость.
- 5) Относительное число молекул, которые в данный момент времени имеют значения скорости, лежащие в интервале 5 м/с вблизи заданной скорости.

95. На рисунке изображен график зависимости давления газа на стенки сосуда от температуры. Какой процесс изменения состояния газа изображен?

- 1) изобарное нагревание;
- 2) изохорное охлаждение;
- 3) изотермическое сжатие;
- 4) изохорное нагревание.



96. Молярная теплоемкость двухатомных газов при постоянном объеме равна...

- 1) 0,5 R; 2) 1,5 R; 3) 2,5 R; 4) 3 R; 5) 3,5 R.

97. Абсолютную температуру газа и его объем одновременно увеличили в 2 раза. Как при этом изменится давление газа?

- 1) увеличится в 2 раза; 2) увеличится в 4 раза;
- 3) уменьшится в 2 раза; 4) уменьшится в 4 раза;
- 5) не изменится.

98. Укажите верную запись первого начала термодинамики.

- 1) $Q = mc(T_2 - T_1)$; 2) $Q = \Delta U + A$;
- 3) $Q = I^2 R t$; 4) $\eta = \frac{A}{Q}$.

99. Какие из перечисленных видов энергии входят в состав внутренней энергии тела?

- 1) Кинетическая энергия хаотического (теплового) движения молекул.
- 2) Потенциальная энергия взаимодействия молекул.
- 3) Кинетическая энергия тела как целого относительно других тел.
- 4) Механическая энергия.
- 5) Атомная энергия.

1) 3; 2) 1, 2; 3) 4; 4) 1, 3; 5) 5.

100. Какое утверждение может служить формулировкой второго начала термодинамики?

- 1) Энтропия – мера атомного (молекулярного) беспорядка в системе.
- 2) Количество тепла, подведенное к системе, затрачивается на изменение ее внутренней энергии и на совершение системой работы против внешних сил.
- 3) В адиабатически замкнутой системе энтропия при любом процессе (обратимом и необратимом) не может убывать.
- 4) Прибора для измерения энтропии не существует.
- 5) КПД тепловой машины < 1 .

101. Чему равен коэффициент Пуассона для трехатомного газа?

1) 1,4; 2) 1,33; 3) 3; 4) 6; 5) 1,67.

102. При адиабатическом охлаждении 2 молей одноатомного газа его температура уменьшилась на величину ΔT . Какая работа A была совершена газом при этом?

- 1) $A = -\frac{3}{2} R \Delta T$; 2) $A = \frac{3}{2} R \Delta T$;
3) $A = \frac{5}{2} R \Delta T$; 4) $A = -3 R \Delta T$; 5) $A = 3 R \Delta T$.

103. Нагреватель и холодильник идеальной тепловой машины имеют температуры 100°C и 20°C . КПД такой машины равен...

1) 80 %; 2) 21,5 %; 3) 27,3 %; 4) 4 %.

104. Какие утверждения справедливы для идеального газа?

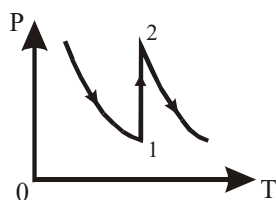
- 1) Взаимодействие молекул на расстоянии отсутствует.
- 2) Уравнение Менделеева-Клапейрона описывает состояние газа.
- 3) Молекулы газа взаимодействуют на расстоянии.
- 4) Внутренняя энергия равна сумме кинетической и потенциальной энергии взаимодействия молекул газа.
- 5) Собственным объемом молекул можно пренебречь по сравнению с объемом сосуда, в котором газ находится.

1) 3; 2) 1, 2, 5; 3) 4; 4) 3, 4.

105. Укажите формулу для расчета средней арифметической скорости.

- 1) $\sqrt{\frac{8RT}{\mu}}$; 2) $\sqrt{\frac{3RT}{\mu}}$; 3) $\sqrt{\frac{2RT}{\mu}}$; 4) $\sqrt{\frac{8RT}{\pi\mu}}$; 5) $\sqrt{\frac{3kT}{\mu}}$.

106. Для данной массы идеального газа изменение давления P в зависимости от объема V



представлено на рисунке. Какой процесс соответствует переходу газа из состояния 1 в состояние 2?

- 1) Изотермическое увеличение давления.
- 2) Изохорическое уменьшение температуры.
- 3) Изохорическое увеличение давления.
- 4) Изобарическое увеличение температуры.
- 5) Изохорическое уменьшение давления.

107. При взвешивании груза в воздухе показание динамометра равно 2 Н. При опускании груза в воду показание динамометра уменьшается до 1,5 Н. Выталкивающая сила равна...

- 1) 0,5 Н; 2) 1,5 Н; 3) 2 Н; 4) 3,5 Н.

108. При осуществлении какого изопроцесса увеличение давления в 2 раза приведет к увеличению температуры тоже в 2 раза?

- 1) Изотермического.
- 2) Изобарного.
- 3) Изохорного.
- 4) Такого процесса не может быть в принципе.

109. Какое утверждение ошибочно?

- 1) Изменение внутренней энергии системы равно работе системы против внешних сил.
- 2) Энтропия замкнутой системы стремится к максимуму.
- 3) Невозможен круговой процесс, единственным результатом которого является передача теплоты от менее нагретого тела к более нагретому.
- 4) Невозможен вечный двигатель второго рода.
- 5) Количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на работу системы против внешних сил и изменение внутренней энергии системы.

110. Какой физический смысл имеет универсальная газовая постоянная?

- 1) Равна работе, которую совершает 1 моль газа при нагревании на 1 К при адиабатическом процессе.
- 2) Равна работе, которую совершает 1 моль идеального газа при нагревании на 1 К при изобарическом процессе.
- 3) Равна работе, которую совершает 1 моль газа при нагревании на 1 К при изохорном процессе.
- 4) Равна изменению внутренней энергии 1 моля идеального газа при изобарном нагревании на 1 К.
- 5) Равна изменению внутренней энергии 1 моля идеального газа при адиабатном процессе.

111. Найдите уравнение адиабатного процесса.

- 1) $A = -\Delta U$; 2) $\frac{C_p}{C_v}$; 3) $pV = \text{const}$; 4) $pV^\gamma = \text{const}$; 5) $\frac{i+2}{i}$.

112. Газ совершает наибольшую работу, если его расширение от объема V_1 до V_2 происходит...

- 1) адиабатически;
- 2) изохорически;
- 3) изотермически;
- 4) изобарически;
- 5) сначала изохорически, затем адиабатно.

113. Тепловая машина с КПД 40 % за цикл получает от нагревателя 100 Дж. Какое количество теплоты машина отдает за цикл холодильнику?

- 1) 40 Дж.
- 2) 60 Дж.
- 3) 100 Дж.
- 4) 160 Дж.
- 5) 140 Дж.

114. Приведите верную запись закона Бойля-Мариотта.

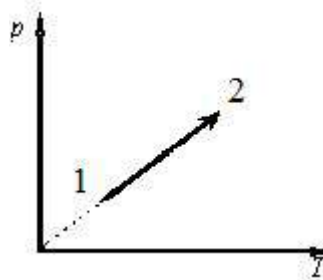
- 1) $pV = \frac{m}{\mu} RT$.
- 2) $p = nkT$.
- 3) $p = F/S$.
- 4) $pV = \text{const}$.
- 5) $p/V = \text{const}$.

115. Как изменяется характер кривой распределения Максвелла при увеличении температуры?

- 1) Максимальное значение увеличивается, максимум смещается вправо.
- 2) Максимальное значение уменьшается, максимум смещается влево.
- 3) Максимальное значение уменьшается, максимум смещается вправо.
- 4) Максимальное значение увеличивается, максимум смещается влево.
- 5) Не изменяется.

116. Какой процесс соответствует переходу идеального газа из состояния 1 в состояние 2?

- 1) Изотермический.
- 2) Изобарический.
- 3) Изохорический.
- 4) Адиабатический.
- 5) Политропический.



117. Найти плотность водорода при температуре 15 °С и давлении 97,3 кПа.

- 1) 0,1 кг/м³;
- 2) 0,08 кг/м³;
- 3) 0,05 кг/м³;
- 4) 0,2 кг/м³.

118. Что называется молярной теплоемкостью идеального газа?

- 1) Работа, совершенная одним молем газа при его нагревании на 1 К.
- 2) Изменение внутренней энергии газа при нагревании моля на 1 К.
- 3) Количество теплоты, необходимое для нагревания одного моля газа на 1 К.
- 4) Изменение внутренней энергии газа при нагревании 1 кг газа на 1 К.
- 5) Работа, совершаемая одним молем газа при его охлаждении на 1 К.

119. Укажите верные утверждения.

- 1) Теплопередача зависит от характера процесса.
 - 2) Количество тепла – это энергия хаотического движения частиц, которую передают тела друг другу в процессе теплообмена.
 - 3) За счет тепла может изменяться внутренняя энергия тел и совершаться работа.
 - 4) Все тепло может быть полностью без потерь превращено в работу.
 - 5) Механическая энергия может быть полностью переведена во внутреннюю.
- 1) 1, 2, 3;
 - 2) 4;
 - 3) 5;
 - 4) 4, 5;
 - 5) 3, 5.

120. Идеальному газу сообщили количество теплоты 400 Дж. Газ расширился, совершив работу 600 Дж. Внутренняя энергия газа при этом

- 1) увеличилась на 1000 Дж; 2) увеличилась на 200 Дж;
- 3) уменьшилась на 1000 Дж; 4) уменьшилась на 200 Дж.

121. Как изменится КПД цикла Карно, если увеличить температуру нагревателя в 2 раза?

- 1) уменьшится; 2) не изменится;
- 3) уменьшится в 2 раза; 4) увеличится;
- 5) увеличится в 2 раза.

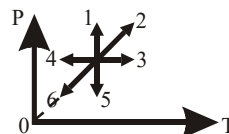
122. Сколько вращательных степеней свободы имеет двухатомная молекулы?

- 1) 5; 2) 6; 3) 3; 4) 7; 5) 2.

123. Выберите закон Гей-Люссака.

- 1) $p = p_0(1 + \alpha T)$.
- 2) $pV = \text{const.}$
- 3) $V/T = \text{const.}$
- 4) $M/\mu = \nu$.
- 5) $pV = \nu RT$.

124. На графике изображены процессы в координатах давление P – температура T , имеющие одинаковое исходное состояние. Какие из графиков являются изохорой идеального газа?



- 1) 1 2) 2,6 3) 3,4
- 4) 1,5 5) 2

125. При увеличении абсолютной температуры идеального газа в 4 раза средняя квадратичная скорость движения его молекул:

- 1) увеличится в 2 раза; 2) увеличится в $\sqrt{2}$ раз;
- 3) уменьшится в $\sqrt{2}$ раз; 4) увеличится в 4 раза.

126. Какое число частиц находится в 16 г кислорода?

- 1) $5 \cdot 10^{23}$; 2) $2 \cdot 10^{23}$; 3) $3 \cdot 10^{23}$; 4) $6 \cdot 10^{23}$.

127. Что называется удельной теплоемкостью?

- 1) Количество теплоты, необходимое для нагревания 1 кг вещества на 1 К.
- 2) Количество теплоты, необходимое для нагревания 1 моля вещества на 1 К.
- 3) Количество теплоты, необходимое для нагревания всей массы вещества.
- 4) Работа, совершаемая газом, при изменении его объема.
- 5) Изменение внутренней энергии.

128. Укажите верную формулировку I закона термодинамики для адиабатического процесса.

- 1) За счет изменения внутренней энергии система совершает работу против внешних сил.
- 2) Количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на работу системы против внешних сил.
- 3) Количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на изменение работы системы и повышение внутренней энергии системы.

- 4) Количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на работу системы против внешних сил и изменение внутренней энергии системы.
- 5) Количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на изменение внутренней энергии системы.

129. Что называется циклом Карно?

- 1) Круговой процесс, состоящий из двух изобарических и двух адиабатических процессов.
- 2) Круговой процесс, состоящий из двух изотермических и двух адиабатических процессов.
- 3) Процесс, происходящий без теплообмена с окружающей средой.
- 4) Обратный процесс, состоящий из двух изотермических и двух адиабатических процессов.
- 5) Круговой процесс, происходящий в идеальном газе.

130. Укажите формулу для расчета показателя адиабаты.

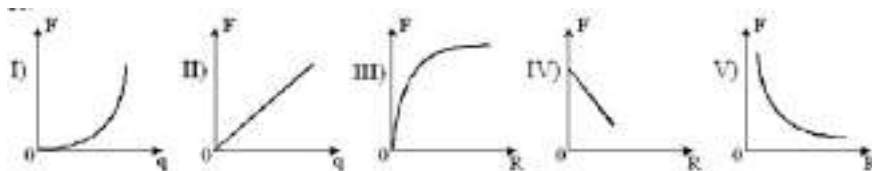
- 1) $\frac{i}{i+2}$;
- 2) $\frac{C_p}{C_v}$;
- 3) $pV^\gamma = \text{const}$;
- 4) $\frac{C_v}{C_p}$;
- 5) $\frac{i+2}{2}$.

131. До какой температуры охладится воздух, находящийся при 0°C , если он расширяется адиабатически в 2 раза?

- 1) 250 К;
- 2) 200 К;
- 3) 207 К;
- 4) 220 К.

Тема 3: Электричество и магнетизм

1. Какие из нижеприведенных графиков наиболее точно отражают зависимость кулоновской силы F от величины одного из зарядов q и расстояния между ними R ?

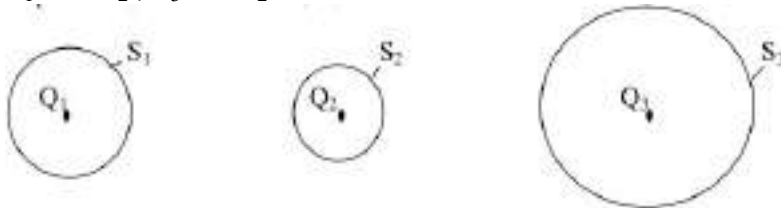


- 1) I, III ;
- 2) I, III, V ;
- 3) II, III, V ;
- 4) II, V .

2. По какой из приведенных ниже формул можно рассчитать в СИ модуль напряженности электростатического поля точечного заряда q , находящегося в однородном изотропном диэлектрике?

- 1) $E = \frac{q}{r}$;
- 2) $E = \frac{kq}{r}$;
- 3) $E = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2}$;
- 4) $E = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r}$.

3. Сферические поверхности охватывают точечные заряды $Q_1 = 3Q$, $Q_2 = 6Q$, $Q_3 = 2Q$. Сравните потоки вектора напряженности поля зарядов сквозь эти поверхности, если $S_1 = 2 \cdot S_2$, $S_3 = 3 \cdot S_2$.

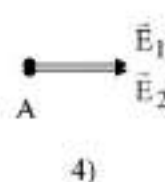
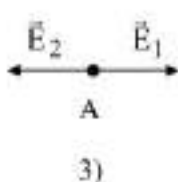
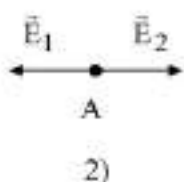
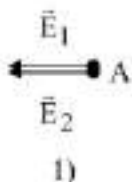


- 1) $\Phi_1 = \Phi_2 = \Phi_3$;
- 2) $\Phi_1 > \Phi_2 > \Phi_3$;
- 3) $\Phi_3 > \Phi_1 > \Phi_2$;
- 4) $\Phi_1 < \Phi_2 < \Phi_3$.

4. Поле создано двумя параллельными бесконечными равномерно заряженными плоскостями. Поверхностные плотности заряда плоскостей σ_1 и σ_2 , причем $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$ (см.рис.).



Укажите рисунок векторов $\vec{E}_1$ и $\vec{E}_2$ в точке А, где $\vec{E}_1$ — напряженность поля первой плоскости, $\vec{E}_2$ — напряженность поля второй плоскости.



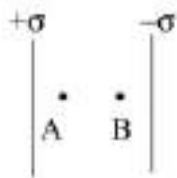
5. По какой из приведенных ниже формул можно рассчитать в СИ потенциал электростатического поля точечного заряда q , находящегося в однородном изотропном диэлектрике?

1) $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r}$; 2) $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$; 3) $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2}$; 4) $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$.

6. Емкость батареи, состоящей из двух конденсаторов, соединенных параллельно, определяется по формуле:

1) $C = C_1 + C_2$; 2) $C = C_1 - C_2$; 3) $C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$; 4) $C = \frac{C_1 + C_2}{C_1 \cdot C_2}$.

7. Сравните в точках А и В объемные плотности энергий электростатического поля заряженного плоского конденсатора.

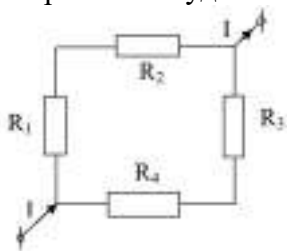


1) $w_A = w_B$; 2) $w_A > w_B$; 3) $w_A < w_B$; 4) $w_A = w_B = 0$.

8. Какая из приведенных ниже формул является математическим выражением закона Ома для однородного участка цепи?

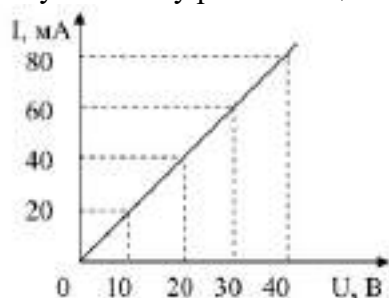
1) $I = \frac{U}{R}$; 2) $I = \frac{\epsilon}{R + r}$; 3) $I = \frac{\epsilon}{r}$; 4) $I = \sum_{i=1}^n I_i$.

9. При пропускании тока по участку цепи, состоящему из сопротивлений $R_1 = 5$ Ом, $R_2 = 1$ Ом, $R_3 = 8$ Ом, $R_4 = 4$ Ом, соединенных как показано на схеме, наибольшее падение напряжения будет на сопротивлении...



1) R_1 ; 2) R_2 ; 3) R_3 ; 4) R_4 ;

10. Зависимость тока I , протекающего через сопротивление R от напряжения U , дана на рисунке. Чему равна мощность, выделяемая на сопротивлении R при $U = 40$ В?



- 1) 1,6 Вт; 2) 2,1 Вт; 3) 2,8 Вт; 4) 3,2 Вт.

11. Из предложенных формулировок выберите формулировку закона Кулона:

- 1) Сила взаимодействия двух зарядов прямо пропорциональна их величинам, обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними;
- 2) Сила взаимодействия двух точечных зарядов прямо пропорциональна их величинам, обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними и направлена вдоль прямой, соединяющей эти заряды;
- 3) Сила взаимодействия двух точечных зарядов пропорциональна их величинам и пропорциональна квадрату расстояния между ними и направлена вдоль прямой, соединяющей эти заряды;
- 4) Сила взаимодействия двух точечных зарядов обратно пропорциональна их величинам, прямо пропорциональна квадрату расстояния между ними и направлена вдоль прямой, соединяющей эти заряды.

12. Точечный заряд $+q$ находится в центре сферической поверхности. Если добавить заряд $+q$ за пределами сферы, то поток вектора напряженности электростатического поля $\vec{E}$ через поверхность сферы...

- 1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится; 4) станет равным нулю.

13. Какое из нижеприведенных утверждений несправедливо?

- 1) Потенциал электрического поля является его энергетической характеристикой.
- 2) При переносе заряда из одной точки поля в другую, работа, совершаемая полем, не зависит от траектории.
- 3) Работа сил электростатического поля при перемещении заряда перпендикулярно силовым линиям поля равна нулю.
- 4) Потенциальная энергия взаимодействия заряда с однородным электростатическим полем не зависит от места расположения заряда в этом поле.

14. Емкость плоского конденсатора, пространство между обкладками которого заполнено диэлектриком с диэлектрической проницаемостью ϵ , в СИ определяется по формуле:

- 1) $C = \frac{2q}{U}$; 2) $C = \epsilon\epsilon_0 \frac{S}{d}$; 3) $C = \epsilon \frac{S}{d}$; 4) $C = \epsilon\epsilon_0 \frac{d}{S}$.

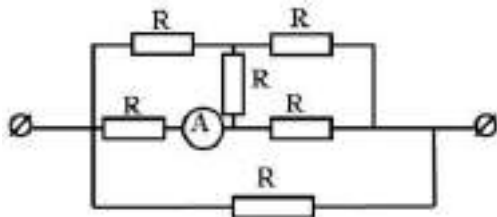
15. По какой из приведенных ниже формул можно рассчитать плотность энергии электростатического поля w заряженного конденсатора?

- 1) $w = \frac{q^2}{2\epsilon\epsilon_0 S^2}$; 2) $w = \frac{2qE}{S}$; 3) $w = \frac{1}{2}\epsilon\epsilon_0 E^2$; 4) $w = \frac{E^2}{2\epsilon\epsilon_0}$.

16. Из предложенных формулировок выберите формулировку закона Ома для однородного участка цепи

- 1) Сила тока на однородном участке цепи прямо пропорциональна напряжению на концах этого участка и обратно пропорциональна его сопротивлению
- 2) Сила тока на однородном участке цепи пропорциональна напряжению на концах этого участка и пропорциональна его сопротивлению
- 3) Сила тока на однородном участке цепи пропорциональна напряжению на концах этого участка и обратно пропорциональна его сопротивлению
- 4) Сила тока на участке цепи обратно пропорциональна напряжению на концах этого участка и обратно пропорциональна его сопротивлению

17. К концам цепи изображенной на рисунке, подведено напряжение 270 В. Какой ток показывает амперметр, приведенный на рисунке, если сопротивления резисторов 135 Ом?



- 1) 1А; 2) 4А; 3) 2А; 4) 0,5 А.

18. По какой из приведенных ниже формул можно рассчитать тепловую мощность тока P на внешнем участке цепи?

- 1) $P = I \cdot r$; 2) $P = I^2 \cdot R$; 3) $P = I\varepsilon - I^2 \cdot R$; 4) $P = I \cdot R$.

19. Два неподвижных шара, заряды которых соответственно равны $-4,8 \cdot 10^{-18}$ Кл и $9,6 \cdot 10^{-18}$ Кл, находятся на некотором расстоянии друг от друга. Во сколько раз изменится кулоновская сила взаимодействия между ними, если на первый шар поместить еще 30 электронов ($e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл)?

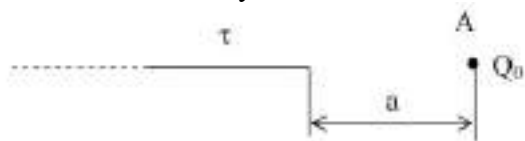
- 1) уменьшится в 2 раза. 2) увеличится в 2 раза.
- 3) уменьшится в 30 раз. 4) увеличится в 30 раз.

20. За направление вектора напряженности электростатического поля принято:

- 1) направление вектора силы, действующей на точечный положительный заряд, помещенный в поле;
- 2) направление вектора силы, действующей на точечный отрицательный заряд, помещенный в поле;
- 3) направление вектора скорости положительного точечного заряда, который перемещается под действием поля;
- 4) направление вектора скорости отрицательного точечного заряда, который перемещается под действием поля.

21. Полубесконечная нить имеет линейную плотность заряда $\tau = 10^{-7}$ Кл/м.

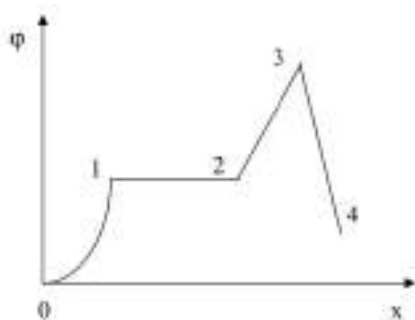
Сила, действующую со стороны поля нити на точечный заряд $Q_0 = 3 \cdot 10^{-9}$ Кл, находящийся в точке А, удаленной от конца нити на расстояние, равное $a = 0,2$ м, равна...



- 1) 13,5 Н; 2) $26 \cdot 10^{-4}$ Н; 3) $56 \cdot 10^{-4}$ Н; 4) $13,5 \cdot 10^{-6}$ Н.

22. На рисунке дана зависимость потенциала электростатического поля от координаты. На каких участках поля вектор напряженности направлен в противоположном направлении оси x ?

- 1) 0–1, 1–2, 2–3; 2) 1–2; 3) 0–1, 2–3. 4) 3–4;



23. Какое из нижеприведенных утверждений не справедливо?

- 1) Увеличение диэлектрической проницаемости среды между обкладками плоского конденсатора приводит к увеличению его емкости.
- 2) Изменение емкости конденсатора при подключенном источнике тока не изменяет напряжение между его обкладками.
- 3) Работа по изменению емкости конденсатора, равна изменению энергии поля этого конденсатора.
- 4) Емкость конденсатора зависит от величины заряда на его обкладках.

24. Заряд сферы увеличили в 3 раза. Как изменилась энергия сферы?

- 1) увеличилась в 3 раза;
- 2) уменьшилась в 3 раза;
- 3) увеличилась в 9 раз;
- 4) уменьшилась в 9 раз.

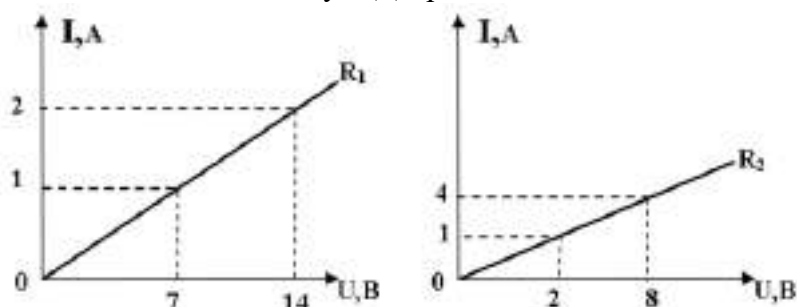
25. Дополните утверждение: циркуляция вектора напряженности поля сторонних сил по замкнутой электрической цепи $\oint \vec{E}_{\text{ст}} d\vec{l} =$

- 1) ... = 0; 2) ... = ϵ ; 3) ... = U; 4) ... = I
- где ϵ – ЭДС источника, U – напряжение; I – сила тока.

26. ЭДС источника тока 8 В, его внутреннее сопротивление 1/8 Ом. К источнику подключены параллельно два сопротивления 1,5 Ом и 0,5 Ом. Полный ток в цепи равен ...

- 1) 16 А; 2) 8 А; 3) 4 А; 4) 2 А; 5) 1 А.

27. На рисунках представлены вольт-амперные характеристики двух резисторов. Какую мощность потребляют эти резисторы, если их соединить последовательно и подсоединить к источнику ЭДС равным 36 В ?

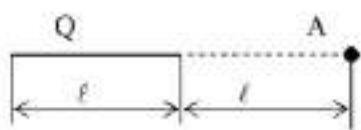


- 1) 18 Вт; 2) 9 Вт; 3) 36 Вт; 4) 0,5 Вт.

28. Из предложенных формулировок выберите формулировку закона сохранения электрического заряда:

- 1) В любой системе сумма зарядов остается постоянной при любых взаимодействиях внутри нее.
- 2) В любой системе зарядов их сумма остается постоянной при любых взаимодействиях между ними.
- 3) В любой замкнутой системе алгебраическая сумма зарядов остается постоянной при любых взаимодействиях внутри нее.
- 4) В любой замкнутой системе сохраняется постоянным количество заряда при любых взаимодействиях.

29. Тонкий прямой стержень длиной $l = 0,1$ м несет равномерно распределенный заряд $Q = 3,0 \cdot 10^{-7}$ Кл. Напряженность поля, создаваемого этим зарядом в точке А, расположенной на продолжении оси стержня и удаленной от ближнего конца стержня на расстояние, равное длине стержня, будет равна



- 1) 0
- 2) 3 В/м
- 3) 135 кВ/м
- 4) 96 кВ/м.

30. Точечный заряд $+q$ находится в центре сферической поверхности. Если заряд сместить из центра сферы, оставляя его внутри нее, то поток вектора напряженности электростатического поля через поверхность:

- 1) увеличится;
- 2) не изменится;
- 3) уменьшится
- 4) станет равным нулю.

31. Напряженность поля в точке, удаленной на расстояние r от центра заряженного шара радиуса R ($r > R$) равна E . ($S_{\text{шара}} = 4\pi R^2$). Поверхностная плотность заряда на шаре равна

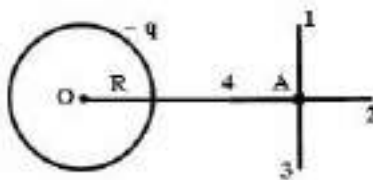
1) $\sigma = \frac{E\epsilon_0\epsilon r^2}{R^2};$

2) $\sigma = \frac{E\epsilon_0\epsilon R^2}{r^2};$

3) $\sigma = \frac{E\epsilon_0\epsilon R}{r};$

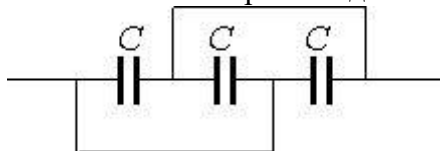
4) $\sigma = \frac{E\epsilon_0\epsilon r}{R^2}.$

32. Поле создано равномерно заряженной сферической поверхностью с зарядом $-q$. Укажите направление вектора градиента потенциала в точке А.



- 1) А – 3;
- 2) А – 1;
- 3) А – 2;
- 4) А – 4.

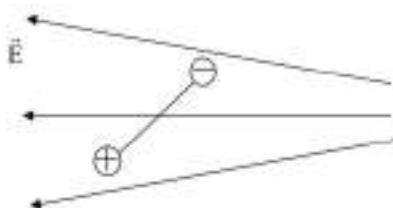
33. Емкость батареи конденсаторов, соединенных как показано на рисунке, равна:



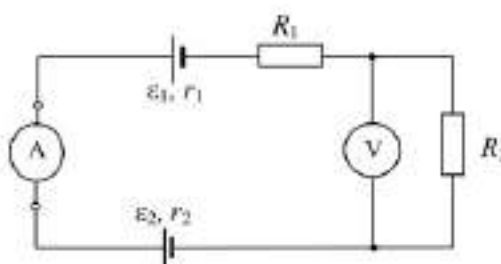
- 1) $C/3;$
- 2) $3C;$
- 3) $2C;$
- 4) $C.$

34. Что будет происходить с диполем, помещенным в неоднородное электрическое поле, как показано на рисунке

- 1) Диполь повернется по часовой стрелке, и будет втягиваться в область сильного поля;
- 2) диполь повернется против часовой стрелки, и будет выталкиваться из области сильного поля;
- 3) диполь повернется по часовой стрелке, и будет выталкиваться из области сильного поля;
- 4) диполь повернется против часовой стрелки, и будет втягиваться в область сильного поля;



35. В цепи на рисунке с параметрами $\varepsilon_1 = 10$ В, $\varepsilon_2 = 5$ В, $r_1 = 2$ Ом, $r_2 = 1$ Ом, $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 20$ Ом, $R_A = 1$ Ом, $R_V = 100$ Ом, показание амперметра составляет...

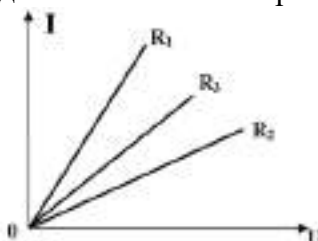


- 1) 3,2 А;
- 2) 0,425 А;
- 3) 1 А;
- 4) 0,16 А.

36. Электродвижущей силой на данном участке цепи называется скалярная величина, равная работе ...

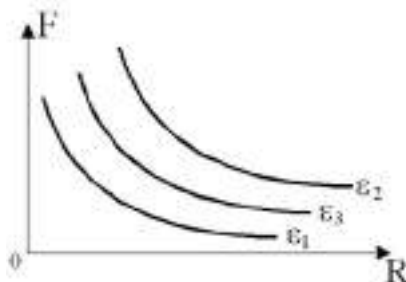
- а) ... сторонних сил;
 - б) ... электростатических сил;
 - в) ... сторонних и электростатических сил по перемещению вдоль участка электрической цепи;
 - при перемещении ...
 - г) ... электрона;
 - д) ... положительного заряда;
 - е) ... единичного положительного заряда.
- 1) б, г;
 - 2) а, е;
 - 3) в, д;
 - 4) а, г.

37. На рисунке показан график зависимости силы тока от напряжения для трех резисторов соединенных последовательно. В каком из нижеприведенных соотношений находятся между собой мощности, выделившиеся на этих резисторах?



- 1) $P_1 > P_2 > P_3$ 2) $P_1 < P_2 < P_3$ 3) $P_1 > P_3 > P_2$ 4) $P_1 < P_3 < P_2$.

38. На рисунке показана зависимость кулоновских сил взаимодействия двух точечных зарядов от расстояний между ними для трех различных диэлектрических сред. В каком соотношении из нижеприведенных находятся диэлектрические проницаемости этих сред?

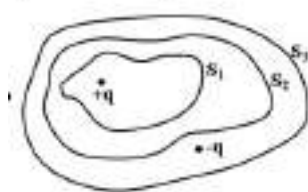


- 1) $\epsilon_3 < \epsilon_2 < \epsilon_1$; 2) $\epsilon_3 > \epsilon_2 > \epsilon_1$; 3) $\epsilon_2 < \epsilon_3 < \epsilon_1$; 4) $\epsilon_2 = \epsilon_3 = \epsilon_1$.

39. В точке A напряженность поля точечного заряда 36 В/м , а в точке C , лежащей на прямой соединяющей заряд и точку A со стороны точки A , напряженность равна 9 В/м . Найти напряженность в точке O лежащей посередине между точками A и C .

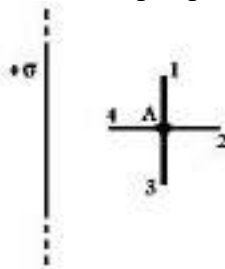
- 1) 600 В/м ; 2) 16 В/м ; 3) 1430 В/м ; 4) 1000 В/м .

40. Дана система точечных зарядов в вакууме и замкнутые поверхности S_1, S_2, S_3 . Поток вектора напряженности электростатического поля равен нулю через поверхность



- 1) S_1 ; 2) S_2 ; 3) S_3 ; 4) q .

41. Поле создано бесконечной равномерно заряженной плоскостью с поверхностной плотностью заряда $+\sigma$. Укажите направление вектора градиента потенциала в точке A .



- 1) $A - 2$; 2) $A - 1$; 3) $A - 3$; 4) $A - 4$.

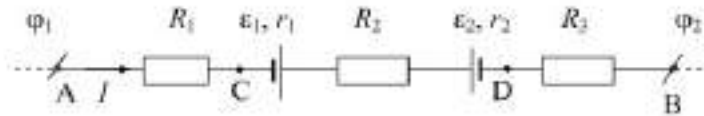
42. Плоский конденсатор емкостью $0,3 \text{ мкФ}$ полностью заполнен слюдяными пластинами, с относительной диэлектрической проницаемостью 6 , толщина каждой из которых равна 5 нм . Сколько слюдяных пластин находится между пластинами, если площадь каждой обкладки равна 50 см^2 ?

- 1) 880 ; 2) 2046 ; 3) 5310 ; 4) 1760 .

43. На сколько процентов изменилась энергия конденсатора, если величину заряда на обкладках увеличить на 20% ?

- 1) увеличилась на 44% . 2) уменьшилась на 40% . 3) увеличилась на 144% .
4) уменьшилась на 20% .

44. На рисунке изображен участок электрической цепи. Параметры цепи: $\varepsilon_1 = 7 \text{ В}$, $\varepsilon_2 = 2 \text{ В}$, $r_1 = r_2 = 1 \text{ Ом}$, $R_1 = 3 \text{ Ом}$, $R_2 = R_3 = 5 \text{ Ом}$, $\varphi_1 - \varphi_2 = 10 \text{ В}$. Сила тока равна...



- 1) 1 А; 2) 2 А; 3) 3 А; 4) 6 А.

45. Из формул, приведенных ниже, выберите ту, по которой определяется сила постоянного тока.

- 1) $\dots = \frac{Q}{\Delta t}$; 2) $\dots = \frac{dQ}{dt}$; 3) $\dots = \frac{dQ}{dt dS}$; 4) $\dots = \frac{Q}{S}$.

46. На двух одинаковых резисторах, соединенных параллельно за время t , выделилось некоторое количество теплоты. За какое время на этих резисторах, соединенных последовательно, выделится такое же количество теплоты? (Напряжение на концах цепи постоянно.)

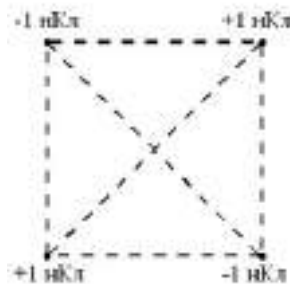
- 1) $2t$ 2) t 3) $t/2$ 4) $4t$

47. Какие из нижеприведенных утверждений справедливы?

- 1) При увеличении расстояния в два раза, напряженность поля создаваемого точечным зарядом уменьшится в четыре раза.
- 2) При переносе точечного заряда из вакуума в диэлектрическую среду, его напряженность в каждой точке уменьшится в ε раз.
- 3) При переносе точечного заряда из вакуума в среду с диэлектрической проницаемостью ε , число силовых линий наносимых на единицу площади увеличится в ε раз.
- 4) Скорость распространения электрических взаимодействий зависит от среды в которой происходят эти взаимодействия.
- 5) Силовые линии электростатического поля начинаются на отрицательных зарядах и кончаются на положительных.

- 1) 2,3,4 2) 2,3, 5 3) 3,5 4) 1,2,4

48. На сколько изменится величина напряженности электростатического поля в центре квадрата в вершинах которого расположены точечные заряды, если знак одного из зарядов изменить на противоположный. Расстояние от центра квадрата до каждого из зарядов равно 1 м.



- 1) 3 В/м 2) 6 В/м 3) 9 В/м 4) 15 В/м

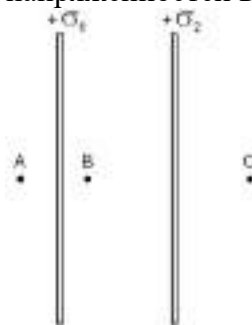
49. Из предложенных формулировок выберите формулировку теоремы Гаусса:

- 1) Поток вектора напряженности суммарного электрического поля сквозь любую поверхность произвольной конфигурации равен алгебраической сумме зарядов внутри этой поверхности, деленной на ϵ_0 .
- 2) Поток вектора напряженности суммарного электрического поля сквозь замкнутую поверхность произвольной конфигурации равен алгебраической сумме зарядов внутри этой поверхности, деленной на ϵ_0 .
- 3) Модуль вектора напряженности суммарного электрического поля равен алгебраической сумме зарядов, деленной на ϵ_0 .
- 4) Поток вектора напряженности суммарного электрического поля сквозь замкнутую поверхность произвольной конфигурации равен алгебраической сумме зарядов внутри этой поверхности.

50. Заряды $q_1 = 1 \text{ мкКл}$ и $q_2 = -1 \text{ мкКл}$ находятся на расстоянии $d = 10 \text{ см}$. Определить напряженность E и потенциал ϕ поля в точке, удаленной на расстояние $r = 10 \text{ см}$ от первого заряда и лежащей на линии, проходящей через первый заряд перпендикулярно направлению от q_1 к q_2 .

- 1) 664 кВ/м , 26 кВ ; 2) 0 , 664 кВ ; 3) 664 В/м , 26 В ; 4) 332 кВ/м , 0 .

51. Две плоскопараллельные пластины имеющие поверхностную плотность зарядов σ_1 и σ_2 расположены так, как показано на рисунке. В каком из нижеприведенных соотношений между собой находятся модули напряженностей в указанных точках?



- 1) $E_C > E_A > E_B$; 2) $E_A > E_B > E_C$; 3) $E_A = E_C < E_B$; 4) $E_A = E_C > E_B$.

52. Плоский воздушный конденсатор емкостью $17,6 \text{ пФ}$ образуют квадратные пластины, расположенные на расстоянии $0,4 \text{ мм}$ друг от друга. Определить длину одной из сторон этих пластин.

- 1) $4 \cdot 10^{-2} \text{ см}$ 2) $2 \cdot 10^{-2} \text{ см}$ 3) $2,8 \text{ см}$ 4) 4 см

53. Дополните утверждение: циркуляция вектора напряженности поля электростатических сил по замкнутой цепи $\oint \vec{E}_{\text{эл}} d\vec{l} = \dots$

- 1) $\dots = I$; 2) $\dots = C$; 3) $\dots = 0$, 4) $\dots = q$.

где I – сила тока в замкнутой цепи, R – электросопротивление замкнутой цепи; q – заряд, прошедший по замкнутой цепи.

54. Каким уравнением описывается первый закон Кирхгофа?

- 1) $\phi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$ 2) $\sum_{i=1}^n I_i = 0$ 3) $I = \frac{\epsilon}{R + r}$ 4) $\sum_{i=1}^n I_i R_i = \sum_j^m \epsilon_j$

55. Сопротивление внешней цепи увеличилось на 20%. Как должно измениться внутреннее сопротивление источника тока, чтобы КПД цепи осталось прежним?

- 1) Уменьшится на 20%. 2) Увеличится на 20%. 3) Уменьшится на 80%.
4) Увеличится на 80%. 5) Увеличится на 40%.

56. Найти силу притяжения между ядром атома водорода и электроном. Радиус атома водорода $r=0,5 \cdot 10^{-10}$ м; заряд ядра равен по модулю и противоположен по знаку заряду электрона ($e=1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл).

- 1) 0 Н; 2) $92,3 \cdot 10^{-9}$ Н; 3) $e=1,6 \cdot 10^{-19}$ Н; 4) $92,3 \cdot 10^{-9}$ Дж.

57. Физическая векторная величина, определяемая отношением силы, с которой электростатическое поле действует на положительный электрический заряд, к величине этого заряда, называется:

- 1) напряженностью электростатического поля;
2) потенциалом электростатического поля;
3) напряжением электростатического поля;
4) плотностью энергии электростатического поля.

58. Приведите в соответствие формулы и их названия:

- 1) Закон Кулона;
2) Вектор напряженности электрического поля;
3) Принцип суперпозиции электрических полей;
4) Теорема Гаусса для вектора напряженности электрического поля.

А) $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q'}$; Б) $F = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2}$ В) $\oint_S \vec{E} d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon_0} \sum_{i=1}^n q_i$ Г) $\vec{E} = \sum_{i=1}^n \vec{E}_i$.

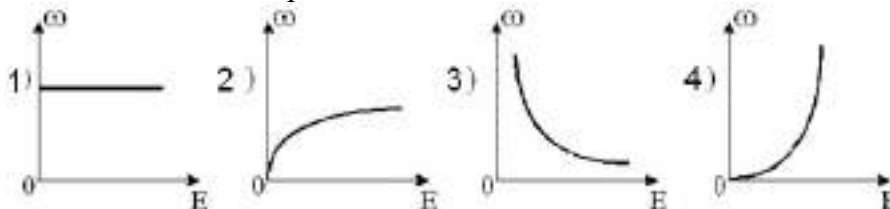
59.) Какую работу необходимо совершить при перемещении заряда 2 мкКл из бесконечности в точку, потенциал которой 10 В?

- 1) $5 \cdot 10^{-6}$ Дж; В) $2 \cdot 10^{-5}$ Дж; С) 20 Дж; Д) $-5 \cdot 10^{-6}$ Дж; Е) $-2 \cdot 10^{-5}$ Дж

60. Какой заряд необходимо сообщить плоскому конденсатору, чтобы пылинка массой 3,2 нг, потерявшая 40 электронов, находилась бы в равновесии между пластинами этого конденсатора? Емкость конденсатора 0,6 мкФ, расстояние между его пластинами 4 мм.

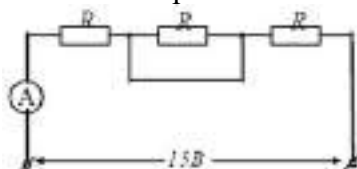
- 1) 24 нКл 2) 6 нКл 3) 6 мкКл 4) 12 мКл 5) 12 мкКл

61. Какой из нижеприведенных графиков отражает зависимость плотности энергии электростатического поля от напряженности?



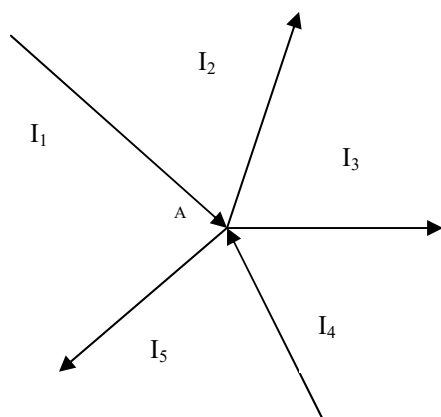
62. Какой ток покажет идеальный амперметр в цепи, изображенной на рисунке. Сопротивление каждого из резисторов 5 Ом, сопротивлением соединительных проводов пре-

небредь.



- 1) 15 A 2) 2 A 3) 1,5 A 4) 1 A 5) 0,15 A

63. Какое из соотношений выражает 1-й закон Кирхгофа для узла А?



- 1) $I_4 - I_2 + I_1 - I_5 - I_3 = 0$; 2) $I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 = 0$;
3) $I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = 0$; 4) $I_4 + I_2 + I_1 + I_5 + I_3 = 0$

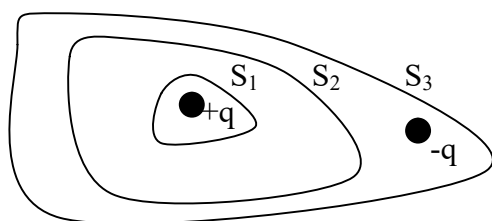
64. Источник с эдс 6 В замкнут на внешнее сопротивление. Наибольшая мощность, выделяющаяся во внешней цепи 9 Вт, при этом в цепи течет ток 3 А. Внутреннее сопротивление источника эдс равно...

- 1) 0 Ом; 2) 2 Ом; 3) 1 Ом; 4) 1 А.

65. Сила взаимодействия двух отрицательно заряженных частиц, находящихся на расстоянии r друг от друга равна F . Заряд одной из частиц увеличили по модулю в 2 раза. Как необходимо изменить расстояние между двумя точечными электрическими зарядами, чтобы сила их взаимодействия не изменилась?

- 1) увеличить в 2 раза; 2) уменьшить в $\sqrt{2}$ раз
3) уменьшить в 2 раза; 4) увеличить в $\sqrt{2}$ раз

66. Дана система точечных зарядов и замкнутые поверхности S_1 , S_2 , S_3 . Поток напряженности электростатического поля отличен от нуля через поверхности



- 1) S_1
2) S_2
3) S_3
4) S_1 и S_3

67. Формула для вычисления напряженности равномерно заряженной бесконечной плоскости в вакууме имеет вид:

- 1) $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$; 2) $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$; 3) $E = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2}$; 4) $E = \frac{\tau}{2\pi\epsilon_0 r}$.

68. Физическая скалярная величина, определяемая отношением работы электростатических сил при перемещении электрического заряда из одной точки поля в другую к числовому значению этого заряда, называется:

- 1) напряженностью электростатического поля;
- 2) потенциалом электростатического поля;
- 3) разностью потенциалов между точками электростатического поля;
- 4) плотностью энергии электростатического поля;

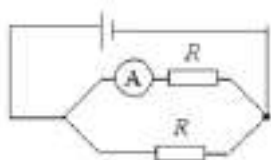
69. Напряженность электростатического поля между пластинами плоского воздушного конденсатора, подключенного к источнику постоянного напряжения равна $6 \cdot 10^4$ В/м. Какой станет напряженность этого поля, если увеличить расстояние между пластинами конденсатора вдвое?

- 1) $1,5 \cdot 10^4$ В/м
- 2) $3 \cdot 10^4$ В/м
- 3) $4,5 \cdot 10^4$ В/м
- 4) $12 \cdot 10^4$ В/м

70. Найти потенциал металлического шара, если на расстоянии 50 см от его центра потенциал поля равен 400 В, а на расстоянии 40 см от поверхности шара - равен 250 В.

- 1) 300 В;
- 2) 650 В;
- 3) 500 В
- 4) 300 Дж

71. Амперметр, изображенный на рисунке показывает 2 А. Определить сопротивление внешнего участка цепи, если ЭДС источника тока 12 В, а падение напряжения внутри него 4 В.



- 1) 4 Ом
- 2) 8 Ом
- 3) 2 Ом
- 4) 6 Ом

72. Укажите верную формулировку Первого правила Кирхгофа:

- 1) алгебраическая сумма зарядов в замкнутой системе есть величина постоянная
- 2) сила, действующая между двумя точечными зарядами пропорциональна их величинам и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними
- 3) алгебраическая сумма токов в ветвях, сходящихся к любому узлу электрической цепи, равна нулю
- 4) сумма токов в ветвях, сходящихся к любому узлу электрической цепи, равна нулю

73. При каком значении внешнего сопротивления R , мощность выделяемая на внешнем участке, будет максимальной, если внутреннее сопротивление источника равна r ?

- 1) $R = r$;
- 2) $R = (1/2)r$
- 3) $R = 2r$;
- 4) $R = 4r$;
- 5) $R = (1/4)r$.

74. Сколько избыточных электронов содержит пылинка в электростатическом поле с напряженностью $1,5 \cdot 10^5$ В/м, если на нее действует сила $2,4 \cdot 10^{-10}$ Н?

- 1) 10^2 ;
- 2) $1,6 \cdot 10^5$;
- 3) $1,6 \cdot 10^4$;
- 4) 10^4

75. Два проводящих заряженных шара диаметры которых 1 см и 3 см находятся на некотором расстоянии друг от друга. Определить напряженность поля в точке 0, отстоящей от поверхности каждого шара на 3,5 см. Заряды шаров соответственно равны 16 мкКл и 25 мкКл.



- 1) $18 \cdot 10^7$ В/м;
- 2) 0 В/м;
- 3) $6,6 \cdot 10^7$ В/м ;
- 4) $6,6 \cdot 10^3$ В/м

76. Во сколько раз напряженность поля в точке, отстоящей от поверхности заряженного проводящего шара на расстоянии равном радиусу, отличается от напряженности в точке, отстоящей на расстоянии равном двум радиусам?

- 1) В 2 раза больше. 2) В 2 раза меньше. 3) В 2,25 раз больше. 4) В 2,25 раз меньше.

77. В двух вершинах равностороннего треугольника со стороной 6 см находятся два точечных заряда, заряд каждого из которых 12 нКл. Определить потенциал поля в третьей вершине.

- 1) 3,6 кВ; 2) 36 кВ 3) 0 4) 4 кВ 5) 0,4 кВ

78. Три одинаковых конденсатора емкостью 9 мкФ соединены параллельно и подключены к источнику тока, напряжение на зажимах которого 2 кВ. Чему равен заряд этой батареи конденсаторов?

- 1) 54 мКл; 2) 6 мКл 3) 162 мКл 4) 18 мКл 5) 4,5 мКл

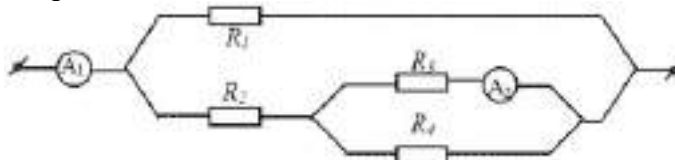
79. На отрезке тонкого прямого проводника равномерно распределен заряд с линейной плотностью $\tau = 10 \text{ нКл/м}$. Вычислить потенциал ϕ , создаваемый этим зарядом в точке, расположенной на оси проводника и удаленной от ближайшего конца отрезка на расстоянии, равной длине этого отрезка.

- 1) 32 В; 2) 62,4В; 3) 16 В; 4) 3,2 В.

80. При последовательном подключении к сети двух проводников сила тока в 6,25 раз меньше, чем при параллельном подключении этих проводников. Во сколько раз отличаются сопротивления проводников?

- 1) 2; 2) 4; 3) 6; 4) 8.

9) Идеальный амперметр A_1 показывает 6 А (см. рис.). Определить показания второго амперметра, если: $R_1=20 \text{ Ом}$; $R_2=10 \text{ Ом}$; $R_3=15 \text{ Ом}$; $R_4=30 \text{ Ом}$.



- 1) 1,5 А 2) 0,5 А 3) 3 А 4) 2 А

81. Источник тока ЭДС которого 6В, дает максимальную силу тока 3А. Сколько теплоты выделится на сопротивлении 10 Ом, при подсоединении к этому источнику тока за 2 мин?

- 1) 300 кДж ; 2) 5 кДж ; 3) 0,15 кДж ; 4) 0,3 кДж .

82. Вокруг металлического проводника возникает магнитное поле в случае...

- 1) Движения проводника;
2) Нагрева проводника;
3) Вращения проводника;
4) Помещения проводника в электрическое поле;
5) Пропускания по проводнику электрического тока.

2. Магнитное поле создано двумя параллельными длинными проводниками с токами I_1 и I_2 , расположенными перпендикулярно плоскости рисунка. Если $I_1 = 2I_2$, то вектор индукции результирующего поля в точке А направлен...

- 1) Вверх;

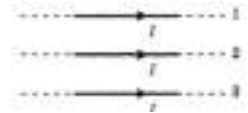


- 2) Влево;
- 3) Вниз;
- 4) Вправо.

83. В магнитном поле B на прямой проводник длиной L с током I действует сила Ампера, которая равна $F = IBL \sin \alpha$, где α - угол между...

- 1) I и B ;
- 2) B и L ;
- 3) B и нормалью к L ;
- 4) I и L ;
- 5) I и нормалью к L .

84. На проводник №2 со стороны двух других проводников действует сила Ампера (см. рисунок). Все проводники тонкие, лежат в одной плоскости, параллельны друг другу, и расстояния между соседними проводниками одинаковы, I — сила тока. Сила Ампера в этом случае...



- 1) Направлена вверх ↑;
- 2) Направлена вниз ↓;
- 3) Направлена от нас;
- 4) Равна нулю.

85. Два первоначально покоящихся электрона ускоряются в электрическом поле: первый в поле с разностью потенциалов U , второй — $4U$. Ускорившиеся электроны попадают в однородное магнитное поле, линии индукции которого перпендикулярны скорости движения электронов. Отношение радиусов кривизны траекторий первого и второго электронов в магнитном поле равно...

- 1) 0,25;
- 2) 0,5;
- 3) $0,5\sqrt{2}$;
- 4) $\sqrt{2}$.

86. Возникающая в замкнутом контуре электродвижущая сила индукции зависит от...

- 1) Величины магнитного потока сквозь поверхность, ограниченную данным контуром;
- 2) Скорости изменения магнитного потока сквозь поверхность, ограниченную данным контуром;
- 3) Сопротивления контура;
- 4) Величины индукции внешнего магнитного поля;
- 5) Скорости изменения индуктивности внешнего магнитного поля.

87. В магнитное поле, изменяющееся по закону $B = 0,1 \cos 4\pi t$, помещена квадратная рамка со стороной $a = 10$ см. Нормаль к рамке совпадает с направлением изменения поля. ЭДС индукции, возникающая в рамке, изменяется по закону...

1. $E_i = -10^{-3} \sin 4\pi t$;
2. $E_i = -4\pi \cdot 10^{-3} \sin 4\pi t$;
3. $E_i = 4\pi \cdot 10^{-3} \sin 4\pi t$;
4. $E_i = 10^{-3} \sin 4\pi t$.

88. В чем заключается явление самоиндукции?

- 1) В изменении индуктивности контура при изменении тока в нем;
- 2) В увеличении индукционного тока в контуре при увеличении основного тока в нем;

- 3) В уменьшении индукционного тока в контуре при уменьшении основного тока в нем;
 4) В возникновении индукционного тока в контуре при изменении основного тока в нем;
 5) В возникновении основного тока в контуре при изменении индукционного тока в нем.

89. Чему равна энергия магнитного поля катушки с индуктивностью 3 Гн при силе тока в ней 2 А?

- 1) 3 Дж;
 2) 6 Дж;
 3) 1,5 Дж;
 4) 2/3 Дж;
 5) 1/3 Дж.

90. Какие вещества называются магнетиками?

- 1) Намагниченные вещества;
 2) Вещества, намагничивающиеся против приложенного магнитного поля;
 3) Вещества, намагничивающиеся вдоль приложенного магнитного поля;
 4) Все вещества без исключения;
 5) Постоянные магниты.

91. Выберите правильное утверждение. Магнитное поле порождается...

- 1) Магнитными зарядами;
 2) Движущимися зарядами;
 3) Покоящимися зарядами;
 4) Движущимися атомами;
 5) Движущимися молекулами.

92. На рисунке изображены сечения двух параллельных прямолинейных длинных проводников с противоположно направленными токами, причем $J_1 = 2J_2$. Индукция B результирующего магнитного поля равна нулю в некоторой точке интервала.



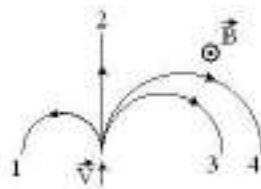
- 1) a;
 2) c;
 3) d;
 4) b.

93. В каком случае прямой провод с током I , помещенный в магнитное поле с индукцией B , испытывает максимальную силу?

- 1) При $I = \text{const}$;
 2) При $B = \text{const}$;
 3) Когда проводник расположен под углом 45 градусов к полю;
 4) Когда проводник расположен вдоль поля;
 5) Когда проводник расположен перпендикулярно полю.

94. На рисунке указаны траектории заряженных частиц, имеющих одинаковую скорость и влетающих в однородное магнитное поле, перпендикулярное плоскости чертежа. При этом для частицы 3...

- 1) $q_3 < 0$;
 2) $q_3 > 0$;
 3) $q_3 = 0$.

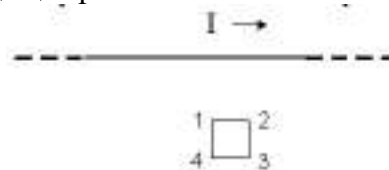


4) $q_3 = q_4$.

95. Нейтрон и протон влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции на расстоянии L друг от друга с одинаковыми скоростями v . Отношение модуля силы, действующей со стороны магнитного поля на нейтрон, к модулю силы, действующей на протон, в этот момент времени равно...

- 1) 1;
- 2) 0;
- 3) 2000;
- 4) $1/2000$.

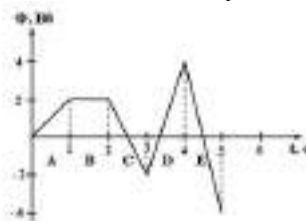
96. На рисунке показан длинный проводник с током, в одной плоскости с которым находится небольшая проводящая рамка.



При выключении в проводнике тока заданного направления, в рамке...

- 1) Возникает индукционный ток в направлении 4-3-2-1;
- 2) Индукционного тока не возникает;
- 3) Возникает индукционный ток в направлении 1-2-3-4.
- 4) Величина индукционного тока в рамке будет возрастать.

97. На рисунке представлена зависимость магнитного потока, пронизывающего некоторый замкнутый контур, от времени. ЭДС индукции в контуре не возникает на интервале...



- 1) E;
- 2) C;
- 3) B;
- 4) D;
- 5) A.

98. Укажите номера правильных утверждений. Индуктивность некоторого проводника зависит от:

- 1) Размеров;
- 2) Формы;
- 3) Магнитных свойств среды, в которой он находится;
- 4) Силы тока в нем;
- 5) Материала, из которого он изготовлен.

99. Индуктивность рамки $L = 40 \text{ мГн}$. Если за время $\Delta t = 0,01 \text{ с}$ сила тока в рамке увеличилась на $\Delta I = 0,2 \text{ А}$, то ЭДС самоиндукции, наведенная в рамке, равна...

- 1) 80 В;
- 2) 8 В;
- 3) 800 В;
- 4) 0,8 В.

100. Какой из перечисленных материалов является ферромагнетиком?

- 1) Медь;
- 2) Алюминий;
- 3) Пластмасса;
- 4) Железо;
- 5) Стекло.

101. Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля имеет вид:

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = - \int_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}$$

$$\oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} = \int_{(S)} \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}$$

$$\oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} = \int_{(V)} \rho dV$$

$$\oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} = 0$$

Следующая система уравнений:

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = 0$$

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = \int_{(S)} \vec{j} d\vec{S}$$

$$\oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} = \int_{(V)} \rho dV$$

$$\oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} = 0$$

Вторая система уравнений справедлива для...

- 1) Переменного электромагнитного поля при наличии заряженных тел и токов проводимости;
- 2) Стационарных электрических и магнитных полей;
- 3) Стационарного электромагнитного поля в отсутствие заряженных тел;
- 4) Стационарного электромагнитного поля в отсутствие токов проводимости.

102. Как можно обнаружить магнитное поле? По его действию на...

- 1) Неподвижный электрический заряд;
- 2) Магнитную стрелку;
- 3) Проводник с током;
- 4) Проводник без тока;
- 5) Рамку с током.

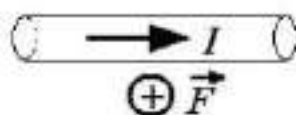
103. На рисунке изображен проводник, через который идет электрический ток. Направление тока указано стрелкой. Как направлен вектор магнитной индукции в точке С?

- 1) В плоскости чертежа ↑;
- 2) От нас перпендикулярно плоскости чертежа;
- 3) К нам перпендикулярно плоскости чертежа;
- 4) Вектор магнитной индукции в точке С равен нулю.

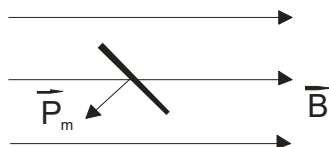


104. В однородном магнитном поле на горизонтальный проводник с током, направленным вправо, действует сила Ампера, направленная перпендикулярно плоскости рисунка от наблюдателя. При этом линии магнитной индукции поля направлены...

- 1) Влево;
- 2) Вниз;
- 3) Вправо;
- 4) Вверх.



105. Рамка с током с магнитным моментом, направление которого указано на рисунке, находится в однородном магнитном поле.



Момент сил, действующих на рамку, направлен...

- 1) Перпендикулярно плоскости рисунка к нам;
- 2) Противоположно вектору магнитной индукции;
- 3) Перпендикулярно плоскости рисунка от нас;
- 4) По направлению вектора магнитной индукции.

106. Вблизи длинного проводника с током (ток направлен от нас) пролетает протон со скоростью $\vec{v}$.



Сила Лоренца...

- 1) Направлена от нас;
- 2) Направлена вправо;
- 3) Направлена влево;
- 4) Направлена к нам;
- 5) Равна нулю.

107. Электрон и протон влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции со скоростями v и $2v$ соответственно. Отношение модуля силы, действующей на электрон со стороны магнитного поля, к модулю силы, действующей на протон, равно...

- 1) 4 : 1;
- 2) 2 : 1;
- 3) 1 : 1;
- 4) 1 : 2.

108. В контуре, вращающемся с постоянной угловой скоростью в однородном магнитном поле, создается...

- 1) Постоянный электрический ток;
- 2) Неизменной величины ЭДС;
- 3) ЭДС, изменяющаяся по гармоническому закону;
- 4) Ток, линейно изменяющийся во времени;
- 5) Напряжение, линейно возрастающее во времени.

109. В магнитном поле находится несколько витков провода, замкнутых на резистор. Если магнитный поток равномерно увеличивать от нуля до значения Φ_0 сначала за время t , а потом за время $4t$, то сила тока в резисторе во втором случае будет...

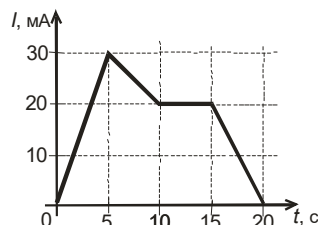
- 1) В 4 раза больше;
- 2) В 4 раза меньше;
- 3) В 2 раза больше;
- 4) В 2 раза меньше.

110. От чего зависит индуктивность уединенного контура?

- 1) От тока в контуре;

- 2) От скорости изменения тока в контуре;
- 3) От магнитного потока, пронизывающего контур;
- 4) От скорости изменения магнитного потока, пронизывающего контур;
- 5) От формы и размеров контура.

111. На рисунке показана зависимость силы тока от времени в электрической цепи с индуктивностью 1 мГн.



Модуль среднего значения ЭДС самоиндукции в интервале от 15 до 20 с. (в мкВ) равен...

- 1) 10;
- 2) 20;
- 3) 0;
- 4) 4.

112. Магнитная проницаемость диамагнетиков по модулю приблизительно равна...

- 1) 0;
- 2) 1;
- 3) 2;
- 4) 10;
- 5) 100.

113. Какое утверждение несправедливо для магнитного поля?

- 1) Магнитное поле – вихревое;
- 2) Магнитное поле – потенциально;
- 3) Для магнитных полей выполняется принцип суперпозиции;
- 4) Поток вектора индукции магнитного поля сквозь любую замкнутую поверхность равен нулю;
- 5) Вихревое магнитное поле порождает переменное магнитное поле.

114. Трассировка движения протона в однородном магнитном поле представляет собой окружность, расположенную в плоскости рисунка. Если протон вращается по часовой стрелке, то линии магнитной индукции поля направлены ...



115. Выберите формулировку закона Ампера. На проводник с током, помещенный в магнитное поле, действует сила...

- 1) Пропорциональная силе тока в проводнике, длине проводника и индукции магнитного поля;
- 2) Выталкивающая его из магнитного поля;
- 3) Поворачивающая проводник против магнитного поля;
- 4) Поворачивающая проводник вдоль магнитного поля;
- 5) Пропорциональная току в проводнике и напряженности магнитного поля.

116. Как направлена сила Ампера, действующая на проводник №1 со стороны двух других (см. рисунок), если все проводники тонкие, лежат



в одной плоскости, параллельны друг другу и расстояния между соседними проводниками одинаковы? (I — сила тока.)

- 1) К нам;
- 2) От нас;
- 3) Вверх $\uparrow$;
- 4) Вниз $\downarrow$.

117. Укажите выражение для силы Лоренца...

- 1) $\vec{F} = q\vec{E}$;
- 2) $F = I B l \sin \alpha$;
- 3) $\vec{F} = q[\vec{V} \vec{B}]$;
- 4) $\vec{F} = m\vec{a}$;
- 5) $F = k \cdot q_1 q_2 / r^2$.

118. Два первоначально покоившихся электрона ускоряются в электрическом поле: первый проходит разность потенциалов U , второй — $2U$. Ускорившиеся электроны попадают в однородное магнитное поле, линии индукции которого перпендикулярны скорости движения электронов. Отношение радиусов кривизны траекторий первого и второго электронов в магнитном поле равно...

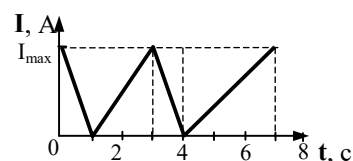
- 1) 0,25;
- 2) 0,5;
- 3) $\sqrt{2}/2$;
- 4) $\sqrt{2}$.

119. Возникающая в замкнутом контуре электродвижущая сила индукции зависит от...

1. Величины магнитного потока сквозь поверхность, ограниченную данным контуром;
2. Скорости изменения магнитного потока сквозь поверхность, ограниченную данным контуром;
3. Сопротивления контура;
4. Величины индукции внешнего магнитного поля.
5. Скорости изменения индуктивности внешнего магнитного поля.

120. На рисунке показано изменение силы тока I в катушке индуктивности от времени t . Модуль ЭДС самоиндукции принимает равные значения в промежутках времени...

- 1) 0 – 1 с и 1 – 3 с;
- 2) 3 – 4 с и 4 – 7 с;
- 3) 1 – 3 с и 4 – 7 с;
- 4) 0 – 1 с и 3 – 4 с.



121. Температура Кюри для железа составляет 768°C . При температуре 600°C железо является....

- 1) Ферромагнетиком;
- 2) Парамагнетиком;
- 3) Диамагнетиком;
- 4) Ферреэлектриком.

122. Какое из перечисленных ниже утверждений является ошибочным?

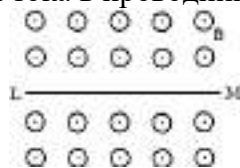
- 1) Линии вектора индукции магнитного поля всегда замкнуты;
- 2) Сила Лоренца действует только на движущиеся электрические заряды;
- 3) Магнитное поле является потенциальным полем;

- 4) ЭДС индукции прямо пропорциональна скорости изменения магнитного потока;
- 5) Вещества, помещенные в магнитное поле, намагничиваются.

123. Направление вектора индукции магнитного поля в данной точке пространства совпадает с направлением

- 1) Силы, действующей на неподвижный заряд в этой точке;
- 2) Силы, действующей на движущийся заряд в этой точке;
- 3) Северного полюса магнитной стрелки, помещенной в эту точку;
- 4) Южного полюса магнитной стрелки, помещенной в эту точку.

124. На рисунке изображен проводник с током, помещенный в однородное магнитное поле с индукцией B , направленное перпендикулярно плоскости чертежа к нам. Укажите правильную комбинацию направления тока в проводнике и вектора силы Ампера.



- 1) Ток в направлении $M-L$; сила Ампера - от нас;
- 2) Ток в направлении $L-M$; сила Ампера - вверх;
- 3) Ток в направлении $M-L$; сила Ампера - к нам;
- 4) Ток в направлении $L-M$; сила Ампера - вниз.

125. По горизонтально расположенному прямолинейному проводнику длиной 20 см и массой 2 г течет ток 10 А. Чтобы силу тяжести уравновесить силой Ампера, этот проводник нужно поместить в магнитное поле с индукцией, модуль которой равен (линии индукции однородного магнитного поля горизонтальны и перпендикулярны проводнику)

- 1) 0,01Тл;
- 2) 0,1Тл;
- 3) 1Тл;
- 4) 10Тл.

126. Как будет двигаться протон ($+q$), внесенный в однородное магнитное поле с индукцией B ? Начальная скорость протона равна нулю.



- 1) По направлению поля, равномерно;
- 2) Против направления поля, равномерно;
- 3) По направлению поля равноускоренно;
- 4) По окружности в плоскости, перпендикулярной вектору индукции, с постоянной по модулю скоростью;
- 5) Останется неподвижным.

127. Две частицы с одинаковыми зарядами и отношением масс $m_1/m_2 = 2$ влетели в однородные магнитные поля, векторы индукции которых перпендикулярны их скорости: первая — в поле с индукцией B_1 , вторая — в поле с индукцией B_2 . Определите отношение кинетических энергий частиц W_1/W_2 если радиусы их траекторий одинаковы, а отношение модулей индукции $B_1/B_2 = 2$.

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 0,25;

4) 4.

128. Какой процесс объясняется явлением электромагнитной индукции?

- 1) Взаимодействие двух проводов с током;
- 2) Возникновение электрического тока в замкнутой катушке при изменении силы тока в другой катушке, находящейся рядом с ней;
- 3) Отклонение магнитной стрелки вблизи проводника с током;
- 4) Возникновение силы, действующей на движущуюся заряженную частицу в магнитном поле.

129. Поток вектора магнитной индукции через рамку, площадь которой равна $0,02 \text{ м}^2$, а плоскость расположена под углом 60° к вектору B , при $B = 0,05 \text{ Тл}$ равен...

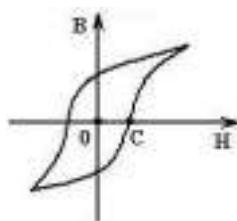
- 1) $0,87 \text{ мВб}$;
- 2) $0,5 \text{ мВб}$;
- 3) $1,25 \text{ мВб}$;
- 4) $2,2 \text{ мВб}$

130. Как изменился магнитный поток через катушку индуктивности, если при увеличении силы тока в катушке, энергия магнитного поля катушки увеличилась в 4 раза?

- 1) Увеличился в 4 раза;
- 2) Уменьшился в 4 раза;
- 3) Увеличился в 2 раза;
- 4) Остался прежним.

131. На рисунке показана зависимость проекции вектора индукции магнитного поля B в ферромагнетике от напряженности H внешнего магнитного поля.

Участок OC соответствует ...



- 1) Коэрцитивной силе ферромагнетика;
- 2) Магнитной индукции насыщения ферромагнетика;
- 3) Остаточной намагниченности ферромагнетика;
- 4) Остаточной магнитной индукции ферромагнетика.

Тема 4: Механические и электромагнитные колебания и волны

1. Укажите определение амплитуды колебаний.

- 1) Величина, пропорциональная приложенной силе.
- 2) Величина, равная числу колебаний за единицу времени.
- 3) Величина, численно равная отклонению системы от положения равновесия в данный момент времени.
- 4) Величина наибольшего отклонения системы от положения равновесия.

2. Укажите формулу для расчета периода колебаний математического маятника.

- 1) $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$;
- 2) $T = \sqrt{\frac{g}{l}}$;
- 3) $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$;

$$4) T = 2\pi\sqrt{LC}; \quad 5) T = \sqrt{\frac{k}{m}}.$$

3. За 100 секунд система совершает 1000 полных колебаний. Чему равны частота и период колебаний системы?

- 1) $\nu = 0,1$ Гц, $T = 10$ с; 2) $\nu = 900$ Гц, $T = 10$ с;
3) $\nu = 10$ Гц, $T = 0,1$ с; 4) $\nu = 1000$ Гц, $T = 1$ с.

4. Материальная точка совершает гармонические колебания по закону

$$x = 0,3 \cos\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{4}\right).$$

Максимальное значение скорости точки равно...

- 1) 2π м/с; 2) $0,2\pi$ м/с; 3) $0,1\pi$ м/с; 4) π м/с.

5. Складываются два гармонических колебания одного направления и одной частоты. Результирующее колебание имеет максимальную амплитуду при разности фаз, равной...

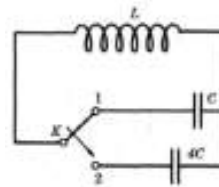
- 1) π ; 2) 0; 3) $\pi/2$; 4) $\pi/4$.

6. Вынужденными являются колебания

- 1) груза на нити в воздухе
2) маятниковых часов
3) периодически подталкиваемых рукой качелей
4) поршня в двигателе внутреннего сгорания.

7. Как изменится частота собственных электромагнитных колебаний в контуре (см. рисунок), если ключ K перевести из положения 1 в положение 2?

- 1) увеличится в 4 раза
2) уменьшится в 4 раза
3) увеличится в 2 раза
4) уменьшится в 2 раза



8. Радиостанция работает на частоте 4×10^8 Гц. Чему равна длина волны, излучаемой антенной радиостанции?

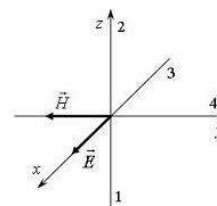
- 1) 1,33 м; 2) 0,75 м; 3) 1,2 м; 4) $1,2 \times 10^{16}$ м.

9. Волна от катера, проходящего по озеру, дошла до берега через 3 мин, причем расстояние между соседними гребнями оказалось равным 2 м, а время между двумя последовательными ударами волн о берег - 2 с. Как далеко от берега проходил катер ?

- 1) определить нельзя; 2) 60 м; 3) 120 м; 4) 180 м; 5) 240 м.

10. На рисунке показана ориентация векторов напряженности электрического (E) и магнитного (H) полей в электромагнитной волне. Вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован в направлении...

- 1) 3; 2) 4; 3) 1; 4) 2.



11. Укажите формулу для расчета периода колебаний пружинного маятника:

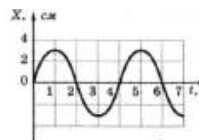
- 1) $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$; 2) $T = \sqrt{\frac{g}{l}}$; 3) $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$;
 4) $T = 2\pi \sqrt{LC}$; 5) $T = \sqrt{\frac{k}{m}}$.

12. При свободных колебаниях за одно и то же время первый математический маятник совершает одно колебание, а второй - три. Нить первого маятника в...

- 1) 9 раз длиннее; 2) 3 раза длиннее; 3) $\sqrt{3}$ раз длиннее;
 4) $\sqrt{3}$ раз короче.

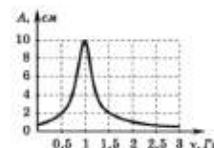
13. На рисунке дан график зависимости координаты тела от времени. Частота колебаний тела равна

- 2) 0,12 Гц; 2) 0,5 Гц; 3) 0,25 Гц; 4) 4 Гц.



14. На рисунке изображена зависимость амплитуды установившихся колебаний маятника от частоты вынуждающей силы (резонансная кривая). Отношение амплитуды установившихся колебаний маятника на резонансной частоте к амплитуде колебаний на частоте 0,5 Гц равно

- 1) 10; 2) 2; 3) 5; 4) 4.



15. Полная механическая энергия пружинного маятника увеличилась в 2 раза. Как изменилась амплитуда колебаний?

- 1) увеличилась в $\sqrt{2}$ раз 2) уменьшилась в 2 раза
 3) увеличилась в 2 раза 4) уменьшилась в $\sqrt{2}$ раз

16. Укажите уравнение затухающих колебаний.

- 1) $x = A e^{-\beta t} \sin \omega t$; 2) $x = A \sin (\omega t + \varphi)$;
 3) $x = A \cos (\omega t + \varphi)$; 4) $x = A \sin (\omega t + \pi)$;
 5) $x = A \cos (\omega t + \pi/2)$.

17. Выберите определение вынужденных колебаний. Вынужденными называются такие колебания, в процессе которых колеблющаяся система...

- 1) совершает колебания по закону синуса;
 2) подвергается воздействию внешней периодически изменяющейся силы;
 3) предоставлена самой себе;
 4) подвергается воздействию постоянной внешней силы;
 5) совершает колебания по закону косинуса.

18. Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми периодами. Амплитуда результирующего колебания минимальна при разности фаз складываемых колебаний равной...

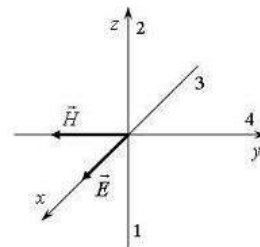
- 1) 0; 2) кратной четному числу π ; 3) кратной нечетному числу π ;
 4) кратной нечетному числу $\pi/2$.

19. По участку цепи сопротивлением R идет переменный ток, меняющийся по гармоническому закону. В некоторый момент времени действующее значение напряжения на этом

участке цепи уменьшили в 2 раза, а его сопротивление уменьшили в 4 раза. При этом мощность тока

- 1) уменьшилась в 4 раза
- 2) уменьшилась в 8 раз
- 3) не изменилась
- 4) увеличилась в 2 раза

20. На рисунке показана ориентация векторов напряженности электрического (E) и магнитного (H) полей в электромагнитной волне. Вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован в направлении...



- 1) 3;
- 2) 4;
- 3) 1;
- 4) 2.

21. Уравнение гармонических колебаний имеет вид $x = 4 \sin 2\pi t$ (м). Ускорение в момент времени, равный 0,5 с от начала движения составляет:

- 1) $16\pi^2$ м/с²;
- 2) $8\pi^2$ м/с²;
- 3) 0 м/с²;
- 4) $-16\pi^2$ м/с²;
- 5) $-8\pi^2$ м/с²

22. Если массу груза математического маятника увеличить в 4 раза, то период его свободных малых колебаний

- 1) увеличится в 4 раза
- 2) увеличится в 2 раза
- 3) уменьшится в 4 раза
- 4) не изменится

23. Груз массой m на пружине, совершая свободные колебания, проходит положение равновесия со скоростью v . Через половину периода колебаний он проходит положение равновесия, двигаясь в противоположном направлении с такой же по модулю скоростью v . Чему равен модуль изменения суммы кинетической и потенциальной энергий груза за это время?

- 1) mv^2 ;
- 2) $2mv^2$;
- 3) $\frac{mv^2}{2}$;
- 4) 0.

24. Груз, подвешенный к пружине, совершает вертикальные колебания с периодом 0,6 с. Если этот груз заменить другим, период будет равен 0,8 с. Каким будет период колебаний, если к пружине подвесить оба груза одновременно?

- 1) 0,4 с;
- 2) 0,7 с;
- 3) 0,9 с;
- 4) 1 с;
- 5) 1,2 с.

25. Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми периодами и равными амплитудами A_0 . При разности фаз $\Delta\varphi = \frac{3\pi}{2}$ амплитуда результирующего колебания равна...

- 1) $(5/2)A_0$;
- 2) $2A_0$;
- 3) 0;
- 4) $\sqrt{2} A_0$.

26. Уравнение движения пружинного маятника

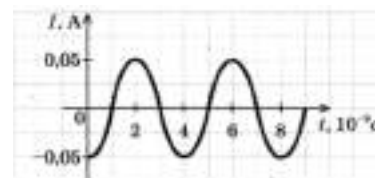
$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{b}{m} \cdot \frac{dx}{dt} + \frac{k}{m}x = \frac{F_0}{m} \cos \omega t$$

является дифференциальным уравнением ...

- 1) вынужденных колебаний; 2) свободных затухающих колебаний;
3) свободных незатухающих колебаний.

27. На рисунке показан график колебаний силы тока в колебательном контуре с антенной. Определите длину электромагнитной волны, излучаемой антенной.

- 1) $0,83 \times 10^{-6}$ м 2) 0,75 м 3) 0,6 м 4) 1,2 м

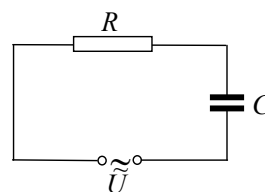


28. Поперечной называют такую волну, в которой частицы

- 1) колеблются в направлении распространения волны
2) колеблются в направлении, перпендикулярном направлению распространения волны
3) движутся по кругу в плоскости, параллельной направлению распространения волны
4) движутся по эллипсу в плоскости, параллельной направлению распространения волны

29. По какой формуле определяется полное сопротивление цепи переменного тока, показанной на рисунке?

- 1) R ;
2) $R + \omega C$;
3) $R + \frac{1}{\omega C}$;
4) $\sqrt{R^2 + (\omega C)^2}$;
5) $\sqrt{R^2 + \frac{1}{(\omega C)^2}}$.



30. Точки, находящиеся на одном луче и удаленные от источника волны на 12 м и 15 м, колеблются с разностью фаз $3\pi/2$. Чему равна длина волны?

- 1) 4 м 2) 8 м 3) 12 м 4) 6 м

31. Какие колебания называются гармоническими?

- 1) с постоянным периодом;
2) с постоянной фазой;
3) зависящие от времени по закону синуса или косинуса;
4) возникающие в системе, выведенной из положения равновесия и предоставленной самой себе.

32. Тело, подвешенное на пружине, совершает гармонические колебания с частотой ν . Потенциальная энергия упругой деформации пружины

- 1) изменяется с частотой $0,5 \nu$
2) изменяется с частотой ν
3) изменяется с частотой 2ν
4) не изменяется

33. Период колебаний груза, подвешенного к пружине, равен T_0 . Если две такие пружины соединить последовательно и подвесить то же тело, период колебаний будет равен:

- 1) $2T_0$; 2) $T_0 \sqrt{2}$; 3) $T_0/2$; 4) $T_0/\sqrt{2}$; 5) T_0 .

34. Разность фаз двух одинаково направленных гармонических колебаний одинаковой частоты и амплитуды, если амплитуда их результирующего колебания равна амплитудам складываемых колебаний, равна...

- 1) 90° ; 2) 120° ; 3) 180° ; 4) 30° .

35. Колебания электрического поля в электромагнитной волне описываются уравнением

$$E = 10 \cos \left(10^{-6} t + \frac{\pi}{2} \right) \quad \text{Определите частоту колебаний.}$$

- 1) 10^{-6} с^{-1}
 2) $1,6 \cdot 10^{-7} \text{ с}^{-1}$
 3) $\frac{\pi}{2} \text{ с}^{-1}$
 4) 10 с^{-1}

36. Материальная точка массой 50 г совершает колебания, уравнение которых имеет вид $x = A \cos \omega t$, где $A = 10 \text{ см}$, $\omega = 5 \text{ с}^{-1}$. Сила, действующая на точку в положении наибольшего смещения точки равна...

- 1) 0,75 мН; 2) 0,5 мН; 3) 7,5 мН; 4) 5 мН.

37. Свободные затухающие колебания заряда конденсатора в колебательном контуре описываются уравнением...

- 1) $\frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{1}{LC} q = 0$ 2) $\frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{R}{L} \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} q = \frac{U_0}{L} \cos \omega t$
 3) $\frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{R}{L} \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} q = 0$

38. Сила тока через резистор меняется по закону $i = 36 \sin 128t$. Действующее значение силы тока в цепи равно

- 1) 36 А 2) 72 А 3) 128 А 4) 25 А

39. Согласно теории Максвелла, электромагнитные волны излучаются зарядом

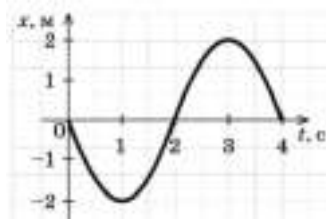
- 1) только при равномерном движении заряда по прямой
 2) только при гармонических колебаниях заряда
 3) только при равномерном движении заряда по окружности
 4) при любом ускоренном движении заряда в инерциальной системе отсчета

40. При уменьшении в 2 раза амплитуды колебаний векторов напряженности электрического и магнитного полей плотность потока энергии...

- 1) останется неизменной; 2) уменьшится в 4 раза; 3) уменьшится в 2 раза.

41. Уравнение гармонических колебаний материальной точки, график зависимости смещения от времени которой представлен на рисунке, имеет следующий вид:

- 1) $x = -2 \sin \left(\frac{\pi t}{2} \right)$
 2) $x = -2 \sin \left(\pi t + \frac{\pi}{2} \right)$
 3) $x = 2 \sin \left(\frac{\pi t}{2} + \frac{\pi}{2} \right)$
 4) $x = -2 \cos \left(\pi t + \frac{\pi}{2} \right)$



42. Сколько раз за один период свободных колебаний груза на пружине потенциальная энергия пружины и кинетическая энергия груза принимают равные значения?

- 1) 1 2) 2 3) 8 4) 4

43. Физический маятник — это...

1) груз, подвешенный на абсолютно упругой пружине и совершающей колебания под действием упругой силы;

2) материальная точка, подвешенная на невесомой нерастяжимой нити и совершающая колебания под действием силы тяжести;

3) любое тело, вращающееся вокруг горизонтальной неподвижной оси, не проходящей через центр тяжести.

44. Частоты колебаний двух одновременно звучащих камертонов настроены на 560 и 560,5 Гц. Период биений равен...

- 1) 1 с; 2) 2 с; 3) 3 с; 4) 5 с.

45. На сколько вопросов о вынужденных колебаниях Вы ответите «да»?

А. Пропорциональна ли амплитуда вынужденных колебаний амплитуде вынуждающей силы?

Б. Зависит ли амплитуда вынужденных колебаний от частоты вынуждающей силы?

В. Равна ли частота гармонических колебаний частоте вынуждающей силы?

Г. Должны ли совпадать вынужденные колебания по фазе с частотой вынуждающей силы?

- 1) А,Б,В,Г; 2) А,Б; 3) В,Г; 4) А,Б,В.

46. Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси Ox , имеет

вид $\xi = 0,01 \sin(10^3 t - 2x)$. Тогда скорость распространения волны равна...

- 1) 500 м/с; 2) 2 м/с; 3) 1000 м/с.

47. Емкость конденсатора, включенного в цепь переменного тока, равна 6 мкФ. Уравнение колебаний напряжения на конденсаторе имеет вид: $U = 50 \cos(10^3 t)$, где все величины выражены в СИ. Определите амплитуду колебаний силы тока.

- 1) 0,003 А 2) 0,3 А 3) 0,58 А 4) 50 А

48. Электромагнитное излучение оптического диапазона испускают

1) возбужденные атомы и молекулы вещества

2) атомы и молекулы в стационарном состоянии

3) электроны, движущиеся в проводнике, по которому течет переменный ток

4) возбужденные ядра атомов

49. Расстояния от двух когерентных источников волн до точки М равны а и б. Разность фаз колебаний источников равна нулю, длина волны равна λ . Если излучает только один источник волн, то амплитуда колебаний частиц среды в точке М равна A_1 , если только второй, то — A_2 . Если разность хода волн $a-b = 3\lambda/2$, то в точке М амплитуда суммарного колебания частиц среды

1) равна нулю

2) равна $|A_1 - A_2|$

3) равна $|A_1 + A_2|$

4) меняется со временем периодически

50. Заряженный конденсатор замыкают на катушку. Активное сопротивление проводов и катушки ничтожно. Заряд на положительно заряженной пластине конденсатора

- 1) монотонно возрастет до некоторого максимального значения;
- 2) монотонно спадет до нуля;
- 3) будет колебаться от начального значения до нуля и обратно;
- 4) будет колебаться от начального значения до противоположного, периодически меняя знак.

51. Математический маятник – это...

- 1) груз, подвешенный на абсолютно упругой пружине и совершающей колебания под действием упругой силы;
- 2) материальная точка, подвешенная на невесомой нерастяжимой нити и совершающая колебания под действием силы тяжести;
- 3) любое тело, вращающееся вокруг горизонтальной неподвижной оси, не проходящей через центр тяжести.

52. Шарик, подвешенный на нити, отклоняют влево и отпускают. Через какую долю периода кинетическая энергия шарика будет максимальной?

- 1) $1/8$; 2) $1/4$; 3) $3/8$; 4) $1/2$.

53. Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми периодами и равными амплитудами A_0 . При разности фаз $\Delta\varphi = 0$ амплитуда результирующего колебания равна...

- 1) $(5/2)A_0$; 2) $2A_0$; 3) 0; 4) $\sqrt{2} A_0$.

54. Параллельно какой координатной оси распространяется плоская электромагнитная волна, если в некоторый момент времени в точке с координатами (x, y, z) напряженность электрического поля $E = (0, 0, E)$, а индукция магнитного поля $B = (0, B, 0)$?

- 1) Параллельно оси X
- 2) Параллельно оси Y
- 3) Параллельно оси Z
- 4) Такая волна невозможна

55. Звуковая волна распространяется в воздухе от источника колебаний. При увеличении частоты колебаний источника ν в 2 раза...

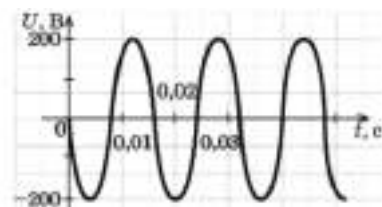
- 1) длина волны λ и скорость распространения волны v уменьшатся в 2 раза;
- 2) длина волны λ уменьшится в 2 раза, а скорость распространения волны v не изменится;
- 3) длина волны λ и скорость распространения волны v не изменятся;
- 4) длина волны λ уменьшится в 2 раза, а скорость распространения волны v увеличится в 2 раза.

56. Электромагнитная волна с частотой $\nu = 5$ МГц переходит из немагнитной среды с диэлектрической проницаемостью $\varepsilon = 2$ в вакуум. Приращение ее длины составит

- 1) 17,6 м; 2) 20,2 м; 3) 7,2 м; 4) 0 м.

57. На рисунке показан график изменения напряжения на выходе генератора с течением времени. Чему равен период колебаний напряжения?

- 1) 50 с 2) 0,017 с 3) 60 с 4) 0,02 с



58. Последовательно соединены конденсатор, катушка индуктивности и резистор. Если при неизменной частоте и амплитуде колебания напряжения на концах цепи увеличивать емкость конденсатора от 0 до ∞ , то амплитуда колебаний силы тока в цепи будет

- 1) монотонно убывать
- 2) монотонно возрастать
- 3) сначала возрастать, затем убывать
- 4) сначала убывать, затем возрастать

59. Коэффициент затухания электромагнитных колебаний зависит от...

- 1) заряда на обкладках конденсатора.
- 2) активного сопротивления и индуктивности контура.
- 3) напряжения на конденсаторе.
- 4) емкости конденсатора.
- 5) частоты колебаний.

60. Какая из формул, приведенных ниже, определяет период свободных колебаний в идеальном колебательном контуре?

- 1) $T = \sqrt{LC}$;
- 2) $T = 1/\sqrt{LC}$;
- 3) $T = 2\pi\sqrt{LC}$;
- 4) $T = 2\pi/\sqrt{LC}$;
- 5) $T = 1/(2\pi\sqrt{LC})$.

61. Максимальное смещение колеблющейся точки равно 2 см. Частота колебаний 0,5 Гц, смещение точки от положения равновесия в начальный момент времени равно 1 см. Уравнение колебания имеет вид:

- 1) $x = 0,5 \sin 2t$ (см)
- 2) $x = \sin\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (см)
- 3) $x = 2 \sin\left(\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (см)
- 4) $x = 2 \sin\left(\frac{\pi}{2} t + \frac{\pi}{2}\right)$ (см)

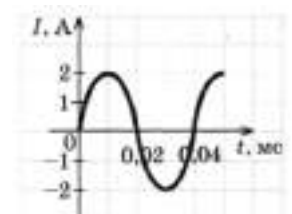
62. Выберите уравнения, описывающее изменение величины заряда на обкладках конденсатора в идеальном колебательном контуре.

- 1) $q = q_0 \cos(t + \varphi_0)$.
- 2) $q = q_0 \omega_0 \cos(t + \varphi_0)$.
- 3) $q = q_0 \cos \omega_0 (t + \varphi_0)$.
- 4) $q = q_0 \cos (\omega_0/t + \varphi_0)$.
- 5) $q = q_0 \cos (\omega_0 \cdot t + \varphi_0)$.

63. Вагон массой 80 т имеет четыре рессоры. Жесткость каждой рессоры равны 197 кН/м. Чтобы вагон сильно раскачивало, толчки от стыков рельс должны повторяться через промежуток времени, равный:

- 1) 8 с;
- 2) 2 с;
- 3) 4 с;
- 4) 5 с.

64. Если сила тока в электрической лампочке, питаемой от генератора переменного тока, меняется с течением времени согласно графику на рисунке, то период колебаний напряжения на клеммах лампы равен



73. Сколько утверждений относительно вынужденных колебаний Вы считаете верным?

- А) Для диссипативной системы $\omega_{\text{рез}}$ несколько меньше собственной циклической частоты $\omega_{\text{рез}} = \sqrt{\omega_0^2 - 2\beta^2}$.
 Б) Амплитуда вынужденных колебаний прямо пропорциональна амплитуде вынуждающей силы F_0 и уменьшается с увеличением коэффициента затухания β .
 В) Явление возрастания амплитуды вынужденных колебаний при приближении циклической частоты вынуждающей силы к значению $\omega_{\text{рез}}$ называется явлением резонанса.
 Г) Для консервативной системы резонансная и собственная частоты совпадают $\omega_{\text{рез}} = \omega_0$.
 1) А, Б; 2) А, В, Г; 3) А, Б, В, Г; 4) Б, В, Г.

74. Два одинаково направленных гармонических колебания одинакового периода с амплитудами $A_1 = 6$ см и $A_2 = 8$ см имеют разность фаз $\varphi = 60^\circ$. Амплитуда результирующего колебания равна ...

- 1) 11 см; 2) 12,16 см; 3) 6 см; 4) 8 см.

75. Как определяется период свободных колебаний в идеальном колебательном контуре?

- 1) $\sqrt{LC}$; 2) $1/\sqrt{LC}$; 3) $2\pi\sqrt{LC}$; 4) $2\pi/\sqrt{LC}$.

76. Уравнение движения пружинного маятника

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{b}{m} \cdot \frac{dx}{dt} + \frac{k}{m}x = 0$$

является дифференциальным уравнением ...

- 1) вынужденных колебаний;
 2) свободных затухающих колебаний;
 3) свободных незатухающих колебаний;
 4) свободных гармонических колебаний.

77. Максимальное напряжение на конденсаторе при колебаниях в контуре равно 50 В, емкость конденсатора равна 0,1 мкФ, индуктивность—1 мГн. Уравнение колебаний заряда на конденсаторе имеет вид:

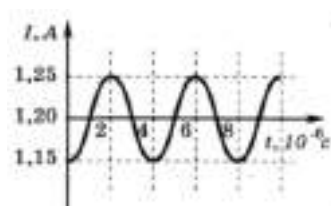
- 1) $q = 50 \cos(10^{-5}t)$ (мкКл) 2) $q = 5 \cos 10^5 t$ (мкКл)
 3) $q = 50 \cos(10^5 \pi t)$ (мкКл) 4) $q = 5 \cos(2 \cdot 10^5 \pi t)$ (мкКл)

78. По натянутой струне бежит поперечная волна, имеющая частоту $\nu = 400$ Гц и амплитуду $A = 0,01$ м. Как может при этом зависеть от времени t поперечная координата X некоторой точки на струне?

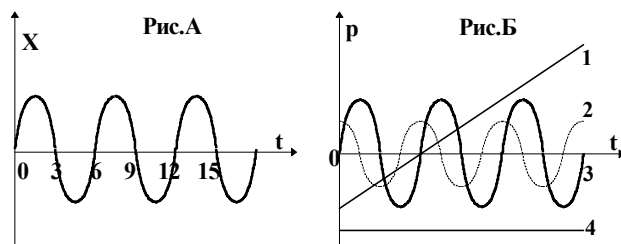
- 1) $X = A \cos(2\pi\nu t)$; 2) $X = A \sin(\nu t)$;
 3) $X = A/2 \cos(2\pi\nu t)$; 4) $X = 2A \sin(2\pi\nu t)$;
 5) $X = A \cos(\nu t/\pi)$; 6) среди ответов нет правильного.

79. На рисунке показан график колебаний силы тока в колебательном контуре с антенной. Определите длину электромагнитной волны, излучаемой антенной.

- 1) $1,2 \times 10^3$ м; 2) $0,83 \times 10^{-3}$ м; 3) $7,5 \times 10^2$ м; 4) 6×10^2 м



80. На рис. А представлен график зависимости координаты тела от времени при гармонических колебаниях. Какой из графиков на рис. Б выражает зависимость импульса колеблющегося тела от времени?



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

81. Математический маятник длиной ℓ совершает гармонические колебания. Как изменится частота колебаний, если длину маятника уменьшить вдвое?

- 1) не изменится;
2) увеличится в два раза;
3) уменьшится в два раза;
4) увеличится в $\sqrt{2}$ раз;
5) уменьшится в $\sqrt{2}$ раз.

82. Укажите вид энергии идеального колебательного контура в начальный момент времени $t = 0$ и через $1/2$ часть периода после начала разряда конденсатора? В начальном состоянии конденсатор полностью заряжен.

- 1) магнитная;
2) электрическая и магнитная в равных соотношениях;
3) электрическая;
4) энергия равна нулю.

83. Уравнение колебаний груза на пружине имеет вид:

$$x = 10 \sin\left(2\pi t + \frac{\pi}{4}\right) (\text{см}) .$$

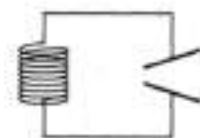
Максимальное смещение и максимальная скорость груза равны, соответственно...

- 1) 10 см и 6,28 м/с;
2) 628 см и 10 м/с;
3) 10 см и 10 м/с;
4) 10 см и 0,625 м/с.

84. Из приведенных выражений уравнением бегущей волны является...

- 1) $\xi = \frac{A_0}{r} \cos(\alpha t - kr)$ 4) $\xi = 2A \cos \frac{2\pi x}{\lambda} \cos \alpha t$
2) $\xi = A_0 e^{-\beta x} \cos(\alpha t + \varphi_0)$ 5) $\xi = A \cos(\alpha t - kx)$
3) $\xi = A \cos(\alpha t + \varphi_0)$

85. Известно, что при раздвигании пластин конденсатора в колебательном контуре (рис.) происходит излучение электромагнитных волн. В ходе излучения амплитудное значение напряжения на конденсаторе



- 1) возрастает
- 2) не изменяется
- 3) убывает
- 4) ответ зависит от начального заряда на конденсаторе

86. Для сферической волны справедливо утверждение...

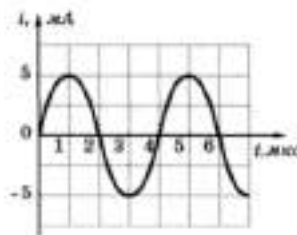
- 1) волновые поверхности имеют вид параллельных друг другу плоскостей;
- 2) амплитуда волны обратно пропорциональна расстоянию до источника колебаний (в не-поглощающей среде);
- 3) амплитуда волны не зависит от расстояния до источника колебаний (при условии, что поглощением среды можно пренебречь);
- 4) амплитуда волны пропорциональна расстоянию до источника колебаний.

87. За время $t = 8$ мин. Амплитуда затухающих колебаний маятника уменьшилась в 3 раза. Коэффициент затухания β равен...

- 1) 0,001;
- 2) 0,0023;
- 3) 0,0046;
- 4) 0,0072.

88. На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре. Сколько раз энергия магнитного поля катушки достигает максимального значения в течение первых 6 мкс после начала отсчета?

- 1) 1 раз
- 2) 2 раза
- 3) 3 раза
- 4) 4 раза



89. В колебательном контуре с омическим сопротивлением контура $R = 20$ Ом, индуктивностью $L = 1$ мГн возникают апериодические колебания. Укажите возможные значения емкости этого контура.

- 1) 0,1 мкФ;
- 2) 1 мкФ;
- 3) 20 мкФ;
- 4) 2 мкФ.

90. Максимальная скорость точки, совершающей гармонические колебания, равна 10 см/с, максимальное ускорение 100 см/с. Период колебаний равен

- 1) $0,1 \pi$ с;
- 2) $0,2 \pi$ с;
- 3) 1 с;
- 4) 10 с.

91. Тонкий обруч, повешанный на гвоздь, вбитый горизонтально в стену, колеблется в плоскости, параллельной стене. Радиус обруча R равен 20 см. период колебаний обруча...

- 1) $0,1 \pi$ с;
- 2) $0,4 \pi$ с;
- 3) $0,2 \pi$ с;
- 4) 10 с.

92. Конденсатор емкости C включают в цепь переменного тока с напряжением, меняющимся по закону $U = U_0 \sin \omega t$. По какому закону будет меняться ток I через конденсатор?

1) $I = U_0 \omega C \cos \omega t$;	2) $I = U_0 \omega \sin \omega t$;
3) $I = U_0 \omega C \cos(\omega t + \pi/4)$;	4) $I = U_0 \omega C \sin(\omega t + \pi/4)$;
5) $I = -U_0 \omega C \cos \omega t$;	6) $I = -U_0 \omega C \sin \omega t$.

93. Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми частотами и равными амплитудами A_0 . При разности фаз $\Delta\varphi = \frac{\pi}{2}$ амплитуда результирующего колебания равна...

- 1) 0; 2) $2A_0$; 3) $A_0\sqrt{3}$; 4) $A_0\sqrt{2}$.

94. При увеличении периода колебаний источника волны в 4 раза длина волны

1) увеличится в 4 раза;	2) не изменится;
3) уменьшится в 2 раза;	4) уменьшится в $\sqrt{2}$ раза.

95. В первых экспериментах по изучению распространения электромагнитных волн в воздухе были измерены длина волны $\lambda = 50$ см и частота излучения $\nu = 500$ МГц. На основе этих неточных данных было получено значение скорости света в воздухе, равное примерно

- 1) 100 000 км/с; 2) 200 000 км/с; 3) 250 000 км/с; 4) 300 000 км/с.

96. В газовой среде распространяются...

- 1) только поперечные волны; 2) только продольные волны; 3) продольные и поперечные волны; 4) в газовой среде волны распространяться не могут.

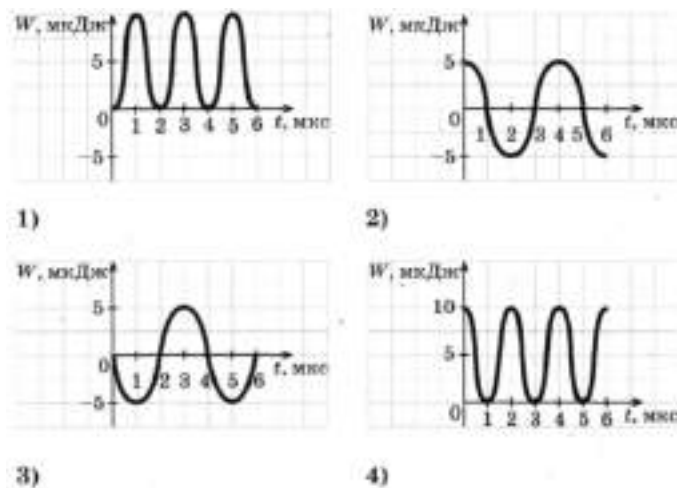
97. Бегущая волна...

- 1) переносит вещество;
2) переносит массу;
3) не переносит импульс;
4) переносит энергию.

98. Скорость звука в воде 1450 м/с. На каком расстоянии находятся две ближайшие точки, совершающие колебания в противоположных фазах, если частота колебаний $\nu = 725$ Гц.

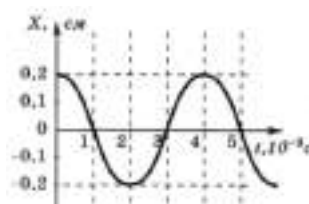
- 1) 0,5 м; 2) 1 м; 3) 2 м; 4) 4 м.

99. На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре. На каком из графиков правильно показан процесс изменения энергии магнитного поля катушки?



100. На рисунке показан график колебаний одной из точек струны. Согласно графику, период этих колебаний равен

- 1) 1×10^{-3} с;
- 2) 2×10^{-3} с;
- 3) 3×10^{-3} с;
- 4) 4×10^{-3} с.



101. На какие вопросы Вы ответите «да»:

- 1) Гармонические колебания являются периодическими?
- 2) В реальном колебательном контуре всегда присутствуют потери энергии?
- 3) Возможно ли сложение колебаний?
- 4) Изменяется ли амплитуда при гармонических колебаниях?

1) 4, 1;

2) 1, 3;

3) 1, 2, 3;

4) 3, 4.

102. Однородный диск радиусом 60 см колеблется около горизонтальной оси, проходящей через одну из образующих цилиндрической поверхности диска. Период колебаний этого диска равен

- 1) $0,6 \pi$;
- 2) $1,33 \pi$;
- 3) $1,2 \pi$;
- 4) $0,8 \pi$.

103. Два гармонических колебания, направленных по одной прямой и имеющих одинаковые периоды и амплитуды складываются в одно колебание той же амплитуды. Разность фаз складываемых колебаний равна...

- 1) π ;
- 2) $1/3 \pi$;
- 3) $2/3 \pi$;
- 4) 2π .

104. Амплитуда затухающих колебаний маятника за 2 мин. уменьшилась в 2 раза. Коэффициент затухания колебаний равен...

- 1) $0,001 \text{ с}^{-1}$;
- 2) $0,006 \text{ с}^{-1}$;
- 3) $0,004 \text{ с}^{-1}$;

4) $0,002 \text{ с}^{-1}$.

105. В уравнении гармонического колебания $x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$ величина, стоящая под знаком косинуса, называется

- 1) фазой
- 2) начальной фазой
- 3) смещением от положения равновесия
- 4) циклической частотой

106. Явление резонанса может наблюдаться в

- 1) любой колебательной системе
- 2) системе, совершающей свободные колебания
- 3) автоколебательной системе
- 4) системе, совершающей вынужденные колебания

107. Скорость распространения гамма-излучения в вакууме

- 1) равна $3 \times 10^8 \text{ м/с}$
- 2) равна $3 \times 10^2 \text{ м/с}$
- 3) зависит от частоты
- 4) зависит от энергии

108. В вакууме вдоль оси X распространяется плоская электромагнитная волна. Амплитуда напряженности электрического поля волны равна $E_0 = 10 \text{ В/м}$. ($\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$; $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$) Амплитуда напряженности магнитного поля волны равна...

- 1) 100 А/м ;
- 2) $2,65 \cdot 10^{-2} \text{ А/м}$;
- 3) $0,1 \text{ А/м}$;
- 4) $1,26 \cdot 10^{-2} \text{ А/м}$.

109. Если увеличить в 2 раза объемную плотность энергии при неизменной скорости распространения упругих волн, то плотность потока энергии...

- 1) увеличится в 4 раза;
- 2) увеличится в 2 раза;
- 3) увеличится в 8 раз;
- 4) останется неизменной.

110. Уравнение гармонических колебаний имеет вид $x = 4 \sin 2\pi t \text{ (м)}$. Период колебаний равен

- 1) $0,5 \text{ с}$;
- 2) 1 с ;
- 3) 2 с ;
- 4) $2\pi \text{ с}$.

111. Как изменится период колебания математического маятника, если его длину уменьшить в два раза, а массу увеличить в 2 раза?

- 1) Не изменится.
- 2) Увеличится в 2 раза.
- 3) Уменьшится в 2 раза.
- 4) Увеличится в 1,41 раз.
- 5) Уменьшится в 1,41 раз.

112. Колебательный контур состоит из конденсатора электроемкостью C и катушки индуктивностью L . Как изменится период свободных электромагнитных колебаний в этом контуре, если электроемкость конденсатора и индуктивность катушки увеличить в 3 раза?

- 1) увеличится в 3 раза ;

- 2) уменьшится в 3 раза;
- 3) не изменится;
- 4) увеличится в 9 раз.

113. Уменьшение амплитуды колебаний в системе с затуханием характеризуется временем релаксации. Если при неизменном омическом сопротивлении в колебательном контуре увеличить в 2 раза индуктивность катушки, то время релаксации...

- 1) уменьшится в 4 раза;
- 2) уменьшится в 2 раза;
- 3) увеличится в 2 раза;
- 4) не изменится.

114. Точка участвует одновременно в двух гармонических колебаниях, происходящих во взаимно перпендикулярных направлениях и описываемых уравнениями $x = A \sin(\omega t + \pi/2)$ и $y = A \sin \omega t$. Траектория точки представляет собой...

- 1) эллипс;
- 2) окружность радиусом $R = A$;
- 3) окружность радиусом $R = 2A$;
- 4) прямую.

115. В сеть переменного тока с действующим значением напряжения 120 В последовательно включены проводник с активным сопротивлением 10 Ом и катушка индуктивностью 0,1 Гн. Амплитудное значение силы тока в цепи равно 5 А. Частота тока ν равна...

- 1) 156 Гц;
- 2) 51,6 Гц;
- 3) 72,4 Гц;
- 4) 28,3 Гц.

116. Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси ОХ, имеет вид $\xi = 0,01 \sin(10^3 t - 2x)$. Укажите единицу измерения волнового числа.

- 1) 1/м;
- 2) м;
- 3) 1/с;
- 4) с.

117. Электромагнитные волны распространяются в некоторой однородной среде со скоростью $v = 2,4 \cdot 10^8$ м/с. Какую длину волны имеют электромагнитные колебания в этой среде, если их частота в вакууме равна 1,2 МГц?

- 1) 100 м;
- 2) 200 м;
- 3) 300 м;
- 4) 50 м.

118. В твердых телах распространяются...

- 1) только поперечные волны;
- 2) только продольные волны;
- 3) продольные и поперечные волны.
- 4) в твердых телах волны распространяться не могут.

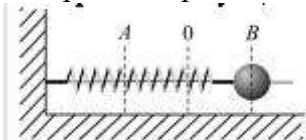
119. Для интерференции двух волн необходимы и достаточны...

- 1) постоянная для каждой точки разность фаз и одинаковое направление колебаний;
- 2) одинаковая частота и одинаковое направление колебаний;
- 3) одинаковая амплитуда и одинаковая частота колебаний.
- 4) постоянная разность фаз и одинаковая частота колебаний.

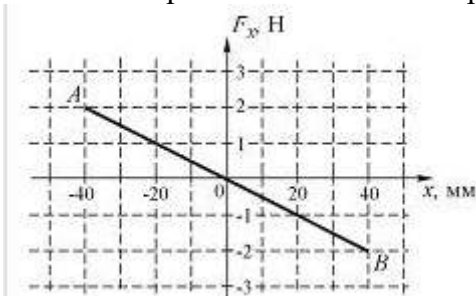
120. Материальная точка совершает гармонические колебания с амплитудой $A = 4$ см и периодом $T = 2$ с. Если смещение точки в момент времени, принятый за начальный, равно нулю, то точка колеблется в соответствии с уравнением (в СИ)...

- 1) $x = 0,04 \sin 2t$; 2) $x = 0,04 \cos \pi t$; 3) $x = 0,04 \sin \pi t$; 4) $x = 0,04 \cos 2t$.

121. Шарик, прикрепленный к пружине и насаженный на горизонтальную направляющую, совершает гармонические колебания.



На графике представлена зависимость проекции силы упругости пружины на положительное направление оси X от координаты шарика.



Работа силы упругости при смещении шарика из положения 0 в положение B составляет...

- 1) 0 Дж; 2) $-4 \cdot 10^{-2}$ Дж; 3) $4 \cdot 10^{-2}$ Дж; 4) $8 \cdot 10^{-2}$ Дж.

122. Материальная точка совершает гармонические колебания по закону $x = 0,3 \cos\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{4}\right)$

Уравнение скорости имеет вид:

1) $v = 0,3 \sin\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{4}\right)$ 2) $v = -0,2\pi \sin\left(\frac{2\pi}{3}t - \frac{\pi}{4}\right)$

3) $v = 0,2\pi \sin\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{4}\right)$ 4) $v = -0,2\pi \sin\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{4}\right)$

123. Уравнение бегущей вдоль оси x волны имеет вид...

1) $y = 2A \cdot \cos\left(\frac{2\pi x}{\lambda}\right) \cos(\omega t)$ 2) $y = A \cdot \cos(\omega t + \varphi)$

3) $y = A \cos\left\{2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)\right\}$ 4) $y = A \cdot \cos\left\{\omega\left(t - \frac{x}{\lambda}\right)\right\}$

124. В результате сложения двух колебаний, период одного из них $T = 0,02$ с, получают биения с периодом $T_6 = 0,2$ с. Частота второго складываемого колебания равна...

- 1) 2 Гц; 2) 45 Гц; 3) 100 Гц; 4) 135 Гц.

125. Как изменится период собственных колебаний контура, если его индуктивность увеличить в 20 раз, а емкость уменьшить в 5 раз?

- 1) Увеличится в 2 раза
- 2) Уменьшится в 2 раза
- 3) Увеличится в 4 раза
- 4) Уменьшится в 4 раза

126. В цепь колебательного контура, содержащего катушку индуктивностью $L = 0,2$ Гн и активным сопротивлением $R = 9,7$ Ом, и конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ, подключено внешнее переменное напряжение. Разность фаз между током и внешним напряжением φ равна...

- 1) 60° ; 2) -60° ; 3) 45° ; 4) -45° .

127. Вынужденные колебания заряда конденсатора в колебательном контуре описываются уравнением...

- 1) $\frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{1}{LC} q = 0$ 2) $\frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{R}{L} \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} q = \frac{U_0}{L} \cos \omega t$
- 3) $\frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{R}{L} \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} q = 0$

128. Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси ОХ со скоростью 500 м/с, имеет вид $\xi = 0,01 \sin(10^3 t - 2x)$. Циклическая частота ω равна...

- 1) $0,001 \text{ с}^{-1}$; 2) 159 с^{-1} ; 3) 1000 с^{-1} ; 4) 100 с^{-1} .

129. Укажите единицу измерения плотности потока электромагнитной энергии.

- 1) В·А/м²; 2) В·А·с·м²; 3) В·А·м²; 4) В·А·м.

130. Из приведенных выражений уравнением стоячей волны является...

- 1) $\xi = \frac{A_0}{r} \cos(\omega t - kr)$ 4) $\xi = 2A \cos \frac{2\pi x}{\lambda} \cos \omega t$
- 2) $\xi = A_0 e^{-kx} \cos(\omega t + \varphi_0)$ 5) $\xi = A \cos(\omega t - kx)$
- 3) $\xi = A \cos(\omega t + \varphi_0)$

131. Различные виды электромагнитных излучений:

- 1) видимый свет; 2) радиоволны; 3) инфракрасное излучение;
 - 4) ультрафиолетовое излучение; 5) рентгеновские лучи; 6) γ - лучи –
- расположите в порядке уменьшения длины волны:
- 1) 2,3,1,4,5,6; 2) 2,1,3,4,6,5; 3) 6,5,4,3,2,1; 4) 5,1,4,3,2,6.

132. Если вектор $\vec{E}$ ориентирован вдоль положительного направления оси ОХ, а вектор $\vec{H}$ вдоль отрицательного направления оси ОУ, то вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован:

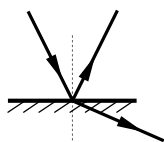
- 1) вдоль отрицательного направления оси ОZ;

- 2) вдоль положительного направления оси OZ;
- 3) вдоль отрицательного направления оси OX;
- 4) вдоль положительного направления оси OX.

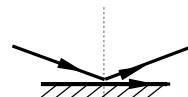
Тема 5: Волновая и квантовая оптика

1. Укажите, на каком рисунка показан ход лучей при полном внутреннем отражении при падении света под углом, меньшим предельного.

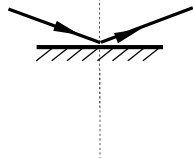
а)



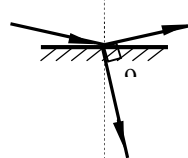
б)



в)



г)



1) а;

2) б;

3) в;

4) г.

2. Почему окраска одного и того же места поверхности мыльного пузыря непрерывно меняется? Поясните ответ.

- 1) Изменяется концентрация мыльного раствора.
- 2) Изменяется угол падения лучей на пленку.
- 3) Изменяется толщина пленки пузыря.
- 4) Изменяется коэффициент отражения пленки пузыря.

3. Как зависит число дифракционных максимумов, создаваемых дифракционной решеткой, от числа щелей, приходящихся на единицу длины?

- 1) Не зависит от числа щелей;
- 2) увеличивается с увеличением числа щелей;
- 3) уменьшается с увеличением числа щелей;
- 4) может как увеличиваться, так и уменьшаться.

4. Укажите формулу закона Малюса для прохождения линейнополяризованного света через поляризатор.

1) $I = \frac{1}{2} I_0$;

2) $I = \frac{1}{2} (1 - \eta) I_0$;

3) $I = I_0 \cos^2 \varphi$;

4) $I = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \varphi$;

5) $I = \frac{1}{2} I_0 (1 - \eta)^2 \cos^2 \varphi$.

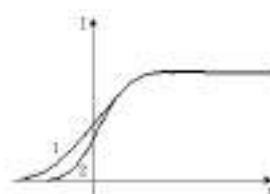
Здесь везде η – коэффициент поглощения света поляризатором.

5. При попадании солнечного света на капли дождя образуется радуга. Это объясняется тем, что белый свет состоит из электромагнитных волн с разной длиной волны, которые каплями воды по-разному

- 1) преломляются;
- 2) поляризуются;
- 3) отражаются;
- 4) поглощаются.

6. В каком случае излучение наиболее близка к равновесному?*

- 1) Свечение фосфора при медленном излучении воздухе;
- 2) свечение разреженного газа при пропускании через него электрического тока;
- 3) свечение нагретого металла, вынутого из печи;
- 4) свечение нагретого металла, находящегося в печи.



тепловому

в

7. Укажите формулу, представляющую собой закон Кирхгофа.

- 1) $\lambda_m = \frac{b}{T}$;
- 2) $\frac{r(\lambda, T)}{a(\lambda, T)} = f(\lambda, T) = r_0(\lambda, T)$;
- 3) $R_\vartheta = \sigma T^4$;
- 4) $R_\vartheta = \varepsilon(T) \sigma T^4$.

Здесь $r_0(\lambda, T)$ – спектральная плотность энергетической светимости абсолютно черного тела.

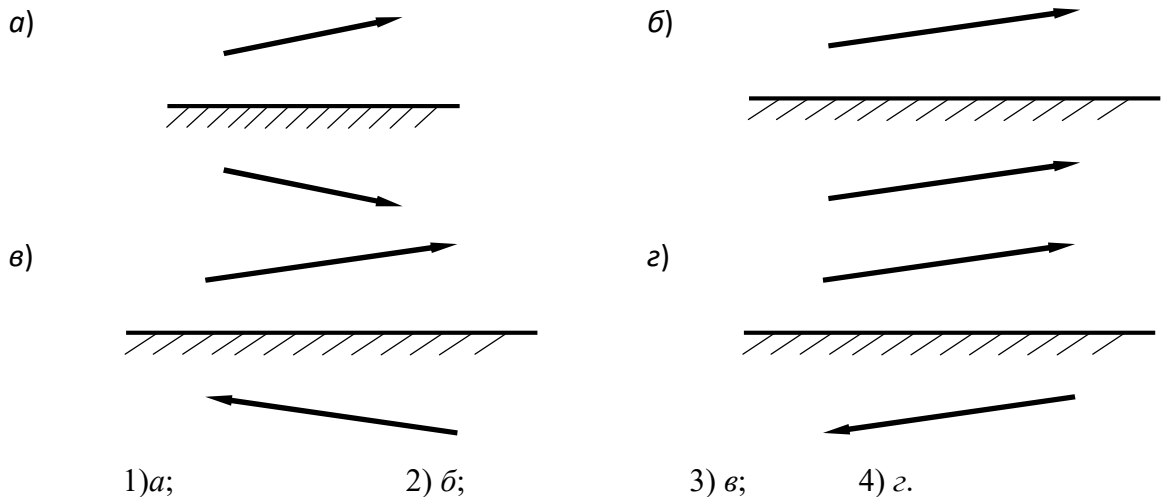
8. На рисунке представлены две вольтамперные характеристики вакуумного фотоэлемента. Если E – освещенность фотокатода, а ν – частота падающего света, то для кривых 1 и 2 справедливы следующие утверждения...

- 1) 1) $\nu_1 > \nu_2$; $E_1 = E_2$;
- 2) 2) $\nu_1 = \nu_2$; $E_1 > E_2$;
- 3) 3) $\nu_1 < \nu_2$; $E_1 = E_2$;
- 4) 4) $\nu_1 = \nu_2$; $E_1 < E_2$.

9. Эффект Комптона наблюдается

- 1) во всех спектральных областях;
- 2) в рентгеновской области;
- 3) в видимой области;
- 4) в инфракрасной области.

10. Укажите, на каком рисунке верно показано изображение предмета в плоском зеркале.



11. Укажите формулу для радиусов темных колец Ньютона в отраженном свете, если прослойка между линзой и пластинкой заполнена жидкостью с показателем преломления n .

1) $r_k = \sqrt{(2k-1)R \frac{\lambda}{2n}}$;

2) $r_k = \sqrt{(2k-1)R \frac{\lambda}{2}}$;

3) $r_k = \sqrt{k\lambda R}$;

4) $r_k = \sqrt{\frac{k\lambda R}{n}}$.

12. На одной щели можно наблюдать

- 1) только дифракцию Френеля ;
- 2) только дифракцию Фраунгофера;
- 3) и дифракцию Френеля, и дифракцию Фраунгофера при разных условиях наблюдения;
- 4) дифракцию наблюдать невозможно.

13. Укажите формулу закона Малюса для прохождения естественного света через поляризатор без учета поглощения света поляризатором.

1) $I = \frac{1}{2} I_0$;

2) $I = \frac{1}{2} (1 - \eta) I_0$;

3) $I = I_0 \cos^2 \varphi$; 4) $I = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \varphi$;

5) $I = \frac{1}{2} I_0 (1 - \eta)^2 \cos^2 \varphi$. Здесь везде η – коэффициент поглощения света поляризатором.

14. Узкий пучок белого света в результате прохождения через стеклянную призму расширяется, и на экране наблюдается разноцветный спектр. Это явление объясняется тем, что призма

- 1) по-разному поглощает свет с различными длинами волн;
- 2) окрашивает белый свет в различные цвета;
- 3) преломляет свет с разной длиной волн по-разному, разлагая его на монохроматические составляющие;
- 4) изменяет частоту волн.

15. Какое утверждение противоречит закону Кирхгофа для теплового излучения?

- 1) При тепловом равновесии спектральный состав излучения не зависит от свойств тел.
- 2) При тепловом равновесии абсолютно черное тело излучает с единицы поверхности больше энергии, чем любое нечерное.
- 3) Чем больше поглощательная способность тела, тем больше его излучательная способность.
- 4) Для всех тел отношение излучательной способности к поглощательной способности для одних и тех же длин волн зависит только от температуры.

16. Укажите формулу, представляющую собой закон Вина для абсолютно черного тела..

$$1) \lambda_m = \frac{b}{T};$$

$$2) \frac{r(\lambda, T)}{a(\lambda, T)} = f(\lambda, T) = r_0(\lambda, T);$$

$$3) R_\lambda = \sigma T^4;$$

$$4) R_\lambda = \varepsilon(T) \sigma T^4.$$

Здесь $r_0(\lambda, T)$ – спектральная плотность энергетической светимости абсолютно черного тела.

17. Внешний фотоэффект в металле вызывается монохроматическим излучением. При увеличении интенсивности этого излучения в 2 раза максимальная скорость фотоэлектронов, покидающих металл...

- 1) увеличится в 4 раза;
- 2) увеличится в 8 раз;
- 3) увеличится в $\sqrt{2}$ раз;
- 4) увеличится в 2 раза;
- 5) не изменится.

18. На зеркальную поверхность перпендикулярно к ней падает свет. Импульс, переданный поверхности при отражении одного фотона, равен

$$1) \frac{h\nu}{c};$$

$$2) \frac{hc}{\lambda};$$

$$3) mc^2;$$

$$4) \frac{2h\nu}{c}.$$

19. При прохождении через границу раздела двух сред измерены два угла падения α_1 , и α_2 и два соответствующих им угла преломления γ_1 и γ_2 . О соотношении этих углов можно утверждать, что

$$1) \frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{\gamma_1}{\gamma_2};$$

$$2) \frac{\alpha_1}{\gamma_1} = \frac{\alpha_2}{\gamma_2};$$

$$3) \frac{\sin \alpha_2}{\sin \alpha_1} = \frac{\sin \gamma_1}{\sin \gamma_2};$$

$$4) \frac{\sin \alpha_1}{\sin \gamma_1} = \frac{\sin \alpha_2}{\sin \gamma_2}.$$

20. Радужные пятна на поверхности воды, покрытой тонкой пленкой бензина, объясняются...

- 1) дифракцией света;
- 2) дисперсией света;
- 3) интерференцией света;
- 4) поляризацией света.

21. Что такое дифракция света?

- 1) Разложение света на монохроматические составляющие при преломлении в призме;
- 2) изменение направления распространения света при переходе из одной среды в другую;
- 3) огибание светом препятствий;
- 4) перераспределение интенсивности света с образованием чередующихся максимумов и минимумов.

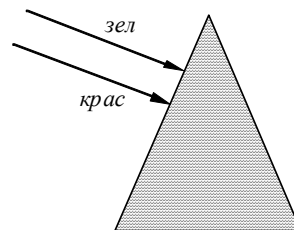
22. Укажите формулу закона Малюса для прохождения естественного света через поляризатор с учетом поглощения света поляризатором.

- 1) $I = \frac{1}{2} I_0$;
- 2) $I = \frac{1}{2} (1 - \eta) I_0$;
- 3) $I = I_0 \cos^2 \varphi$;
- 4) $I = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \varphi$;
- 5) $I = \frac{1}{2} I_0 (1 - \eta)^2 \cos^2 \varphi$.

Здесь везде η – коэффициент поглощения света поляризатором.

23. Параллельные лучи от лазеров с зеленым и красным светом излучения падают на переднюю грань призмы в направлении, перпендикулярном граням призмы, и выходят через противоположную грань. После прохождения сквозь призму эти лучи

- 1) пересекутся;
- 2) разойдутся;
- 3) будут идти параллельно;
- 4) ответ зависит от преломляющего угла призмы.



24. Температура абсолютно черного тела 727 К. Какой цвет будет преобладать при наблюдении этого тела?

- 1) Фиолетовый;
- 2) белый;
- 3) красный;
- 4) излучение в видимой области отсутствует.

25. Укажите формулу, представляющую собой формулу Планка для спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела.

- 1) $r(\lambda, T) = \frac{dR_\lambda}{d\lambda}$;
- 2) $r(\lambda, T) = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{\exp(hc/\lambda kT) - 1}$;
- 3) $\frac{r(\lambda, T)}{a(\lambda, T)} = f(\lambda, T) = r_0(\lambda, T)$;
- 4) $R_\lambda = \int_0^\infty r(\lambda, T) d\lambda$.

Здесь $r_0(\lambda, T)$ – спектральная плотность энергетической светимости абсолютно черного тела.

26. Красная граница фотоэффекта приходится на зеленый свет. Фотоэффект будет наблюдаться при освещении катода светом...

- 1) любым;

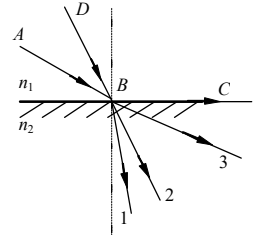
- 2) желтым;
- 3) красным;
- 4) фиолетовым.

27. На черную поверхность перпендикулярно к ней падает свет. Импульс, переданный поверхности при отражении одного фотона, равен

- 1) $\frac{h\nu}{c}$;
- 2) $\frac{hc}{\lambda}$;
- 3) mc^2 ;
- 4) $\frac{2h\nu}{c}$.

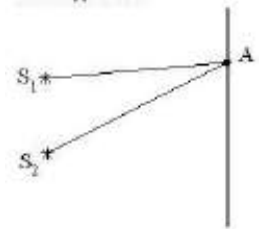
28. Луч AB преломляется в точке B на границе раздела двух сред с показателями преломления $n_1 > n_2$ и идет по пути BC (см. рисунок). Если изменить угол падения луча и направить падающий луч по пути DB , то преломленный луч

- 1) пойдет по пути 1;
- 2) пойдет по пути 2;
- 3) пойдет по пути 3;
- 4) исчезнет.



29. Для точки A оптическая разность хода лучей от двух когерентных источников S_1 и S_2 равна $1,2 \text{ мкм}$. Если длина волны в вакууме 600 нм , то в точке A будет наблюдаться...

- 1) минимум интерференции, так как разность хода равна нечетному числу полуволн;
- 2) максимум интерференции, так как разность хода равна четному числу полуволн;
- 3) минимум интерференции, так как разность хода равна четному числу полуволн;
- 4) максимум интерференции, так как разность хода равна нечетному числу полуволн.



30. Луч лазера направляется перпендикулярно плоскости дифракционной решетки. Расстояние между нулевым и первым дифракционными максимумами на удаленно экране равно 10 см . Расстояние между нулевым и вторым дифракционными максимумами примерно равно

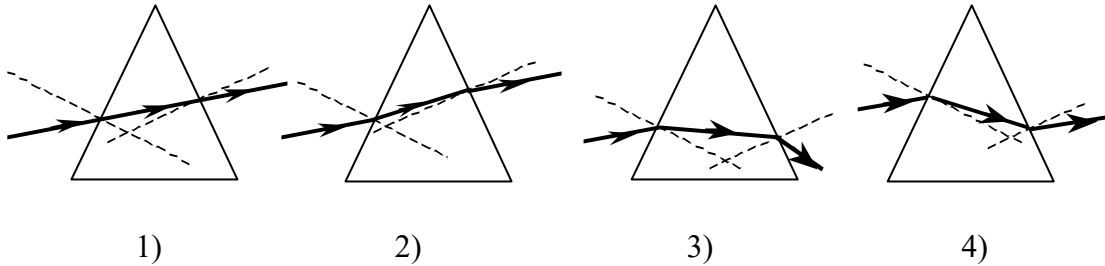
- 1) 5 см ;
- 2) 10 см ;
- 3) 20 см ;
- 4) 40 см .

31. Укажите формулу закона Малюса для прохождения естественного света через два поляризатора без учета поглощения света поляризаторами.

- 1) $I = \frac{1}{2} I_0$;
- 2) $I = \frac{1}{2} (1 - \eta) I_0$;
- 3) $I = I_0 \cos^2 \varphi$;
- 4) $I = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \varphi$;
- 5) $I = \frac{1}{2} I_0 (1 - \eta)^2 \cos^2 \varphi$.

Здесь везде η – коэффициент поглощения света поляризатором.

32. На стеклянную призму падает луч монохроматического света. Укажите рисунок, на котором правильно изображен ход луча при преломлении в призме..



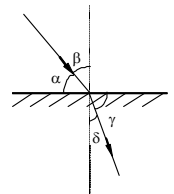
33. Суммарная мощность теплового излучения абсолютно черного тела возросла в 16 раз. Как изменится длина волны, на которую приходится максимум излучательной способности?

- 1) Уменьшится в 16 раз;
- 2) уменьшится в 2 раза;
- 3) не изменится;
- 4) увеличится в 2 раза.

34. Масса фотона может быть рассчитана так:

- 1) $\frac{h\nu}{c^2}$;
- 2) $\frac{c}{\nu}$;
- 3) $\frac{hc}{\lambda}$;
- 4) $h\nu$.

34. На рисунке показаны направления падающего и преломленного лучей света на границе раздела "воздух-стекло". Показатель преломления стекла равен отношению



- 1) $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$;
- 2) $\frac{\sin \alpha}{\sin \delta}$;
- 3) $\frac{\sin \beta}{\sin \gamma}$;
- 4) $\frac{\sin \beta}{\sin \delta}$.

35. Укажите формулу, представляющую собой условие максимума при интерференции света.

- 1) $\Delta = d \sin \varphi$;
- 2) $\Delta = k\lambda$;
- 3) $\Delta = 2d\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}$;
- 4) $\Delta = (2k - 1)\frac{\lambda}{2}$.

36. При каком условии дифракционные явления являются выраженными?

- 1) На препятствиях любого размера при любой форме светового пучка;
- 2) на препятствиях, размеры которых сравнимы с длиной световой волны, при любой форме светового пучка;
- 3) на препятствиях любого размера только для расходящегося светового пучка;
- 4) на препятствиях, размеры которых сравнимы с длиной световой волны, только для расходящегося светового пучка;
- 5) на препятствиях, размеры которых сравнимы с длиной световой волны, только для параллельного светового пучка

37. Укажите формулу закона Малюса для прохождения естественного света через два поляризатора с учетом поглощения света поляризаторами.

$$1) I = \frac{1}{2} I_0;$$

$$2) I = \frac{1}{2} (1 - \eta) I_0;$$

$$3) I = I_0 \cos^2 \varphi; \quad 4) I = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \varphi; \quad 5) I = \frac{1}{2} I_0 (1 - \eta)^2 \cos^2 \varphi.$$

Здесь везде η – коэффициент поглощения света поляризатором.

38. Что такое дисперсия света?

- 1) Разложение света на монохроматические составляющие при преломлении в призме;
- 2) изменение направления распространения света при переходе из одной среды в другую;
- 3) огибание светом препятствий;
- 4) перераспределение интенсивности света с образованием чередующихся максимумов и минимумов.

39. Согласно гипотезе Планка...

- 1) свет испускается и поглощается дискретными порциями (квантами);
- 2) свет испускается и поглощается непрерывно;
- 3) свет испускается непрерывно, а поглощается квантами;
- 4) свет испускается квантами, а поглощается непрерывно.

40. Суммарная мощность теплового излучения возросла в два раза, Как изменилась температура тела?

- 1) Уменьшилась в 2 раза;
- 2) возросла в 2^4 раз;
- 3) возросла в 2 раза;
- 4) возросла в $\sqrt[4]{2}$ раз.

41. Какие явления объясняются полным внутренним отражением?

- а) радужные разводы на лужах;
- б) разложение света в цветную полоску при прохождении стеклянной призмы;
- в) появление цветной окраски при отражении света от компакт-дисков;
- г) игра драгоценных камней,
- д) радуга;
- е) отражение света в зеркале.

1) а, б, в;

2) в, г, е;

3) г, д, е;

4) г, д;

5) б, в, е.

42. Укажите формулу, представляющую собой условие минимума при интерференции света.

$$1) \Delta = k\lambda;$$

$$2) \Delta = (2k - 1) \frac{\lambda}{2};$$

$$3) \Delta = 2dn \pm \frac{\lambda}{2}; \quad 4) \Delta = 2d \pm \frac{\lambda}{2}.$$

43. Укажите формулу, представляющую собой условие максимумов при дифракции Фраунгофера на одной щели.

$$1) a \sin \varphi = k\lambda; \quad 2) a \sin \varphi = (2k - 1) \frac{\lambda}{2}; \quad 3) 2d = k\lambda; \quad 4) 2dn = k\lambda.$$

44. Какой свет называется поляризованным?

- 1) Распространяющийся в однородной среде;
- 2) имеющий одну длину волны;
- 3) свет, в котором колебания вектора $\vec{E}$ каким-либо образом упорядочены;
- 4) прошедший через узкую щель;
- 5) отраженный от поверхности металла.

45. В чем причина дисперсии света? Укажите неверное утверждение

- 1) В том, что показатель преломления зависит от длины волны;
- 2) в том, что скорость распространения света разных частот различна;
- 3) в том, что свет с разной длиной волны по-разному поглощается веществом;
- 4) в том, что свет с разной длиной волны распространяется в веществе с разной скоростью.

46. Абсолютно черное тело - это тело...

- 1) рассеивающее все излучение, падающее на него;
- 2) не излучающее электромагнитные волны;
- 3) абсолютно черного цвета;
- 4) поглощающее все излучение, падающее на него.

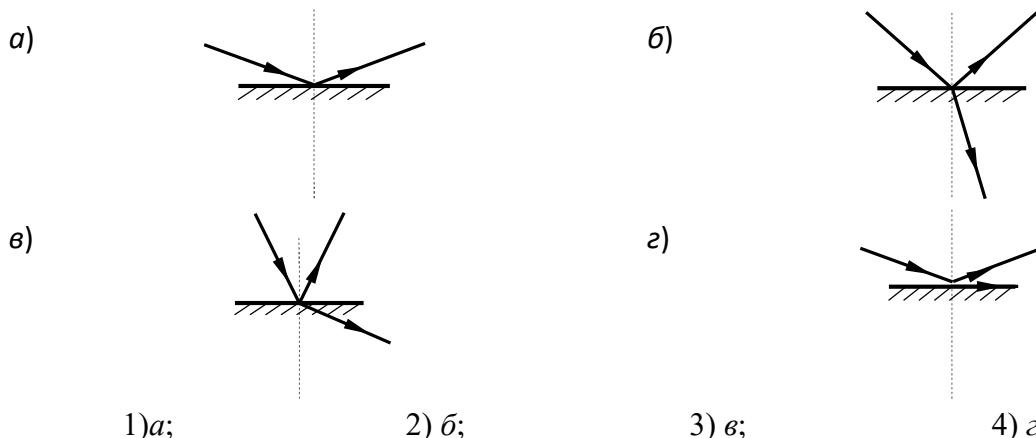
47. Укажите формулу, представляющую собой закон Стефана-Больцмана для абсолютно черного тела.

1) $R_{\text{ж}} = \sigma T^4$;	2) $R_{\text{ж}} = \varepsilon(T) \sigma T^4$;
3) $R_{\text{ж}} = \int_0^{\infty} r(\lambda, T) d\lambda$;	4) $R_{\text{ж}} = \frac{dW}{S dt}$

48. Укажите формулу, представляющую собой уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. .

- 1) $eU_{\text{з}} = \frac{mv_{\text{max}}^2}{2}$; 2) $\frac{hc}{\lambda_0} = eU$; 3) $\frac{hc}{\lambda} = A_{\text{с}} + \frac{mv_{\text{max}}^2}{2}$; 4) $\frac{hc}{\lambda_0} = A_{\text{с}}$

49. Укажите рисунок, на котором показан ход лучей при преломлении при переходе из менее оптически плотной среды в более плотную.



50. Укажите формулу, представляющую собой разность хода лучей при интерференции от двух источников.

$$1) \Delta = 2d \pm \frac{\lambda}{2}; \quad 2) \Delta = d \sin \varphi;$$

$$3) \Delta = 2d \sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}; \quad 4) \Delta = \frac{dx}{L}.$$

51. Укажите формулу, представляющую собой условие минимумов при дифракции Фраунгофера на одной щели.

$$1) a \sin \varphi = k\lambda; \quad 2) a \sin \varphi = (2k - 1) \frac{\lambda}{2};$$

$$3) 2d = k\lambda; \quad 4) 2dn = k\lambda.$$

52. Как зависит показатель преломления от длины волны в области нормальной дисперсии?

- 1) Увеличивается с увеличением длины волны;
- 2) уменьшается с увеличением длины волны;
- 3) не зависит от длины волны;
- 4) сначала уменьшается с увеличением длины волны, затем, в некотором интервале длин волн, увеличивается с увеличением длины волны.

53. Какой из законов теплового излучения относится к излучению любого тела?

- 1) закон Стефана–Больцмана;
- 2) закон Вина;
- 3) закон Кирхгофа;
- 4) формула Планка.

54. Укажите формулу, представляющую собой закон Стефана-Больцмана для нечерного тела.

$$1) R_{\text{ж}} = \sigma T^4; \quad 2) R_{\text{ж}} = \varepsilon(T) \sigma T^4;$$

$$3) R_{\text{ж}} = \int_0^{\infty} r(\lambda, T) d\lambda; \quad 4) R_{\text{ж}} = \frac{dW}{S dt}.$$

55. Укажите формулу, представляющую собой условие красной границы фотоэффекта. .

$$1) \varepsilon = \frac{hc}{\lambda}; \quad 2) \frac{hc}{\lambda_0} = eU; \quad 3) \frac{hc}{\lambda} = A_{\text{ж}} + \frac{mv_{\text{max}}^2}{2}; \quad 4) \frac{hc}{\lambda_0} = A_{\text{ж}}.$$

56. Укажите формулу, определяющую предельный угол полного внутреннего отражения.

$$1) \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n_{21}; \quad 2) \sin \alpha = \frac{1}{n};$$

$$3) n_{21} = \frac{v_1}{v_2}; \quad 4) \operatorname{tg} \alpha = n_{21}.$$

57. Радужные пятна на поверхности воды, покрытой тонкой пленкой бензина, объясняются...

- 1) дифракцией света;
- 2) дисперсией света;

58. Укажите формулу, представляющую собой условие главных максимумов при дифракции Фраунгофера на дифракционной решетке.

$$\begin{array}{ll} 1) \ 2dn = k\lambda; & 2) \ a \sin \varphi = (2k-1)\frac{\lambda}{2}; \\ 3) \ 2d = k\lambda; & 4) \ d \sin \varphi = k\lambda. \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} 1) \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n_{21}; & 2) \operatorname{tg} \alpha = n_{21}; \\ 3) \sin \alpha = \frac{1}{n}; & 4) n = \frac{v}{c}. \end{array}$$
$$\begin{aligned} 1) R_9 &= \sigma T^4 \% ; & 2) R_9 &= \varepsilon(T) \sigma T^4 ; \\ 3) R_9 &= \int_0^\infty r(\lambda, T) d\lambda ; & 4) R_9 &= \frac{dW}{S dt} . \end{aligned}$$
$$\begin{aligned} & 1) \ h\nu = A_{\phi} + eU_3; \quad 2) \ \frac{hc}{\lambda_0} = eU; \\ & 3) \ eU_3 = \frac{mv_{\max}^2}{2}; \quad 4) \ \frac{hc}{\lambda_0} = A_{\phi}. \end{aligned}$$

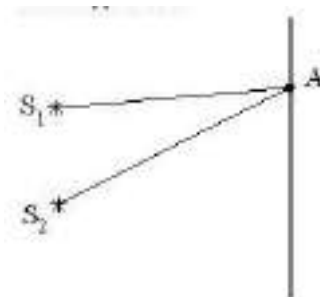
- 1) в обоих случаях $\frac{h}{\lambda}$;
- 2) в первом случае $\frac{h}{\lambda}$, во втором $\frac{2h}{\lambda}$;
- 3) в обоих случаях $\frac{2h}{\lambda}$;
- 4) в первом случае $\frac{2h}{\lambda}$, во втором $\frac{h}{\lambda}$.

63. Луч света падает под углом 60° на границу раздела воздух-жидкость. Отраженный и преломленный лучи перпендикулярны друг другу. Найти показатель преломления жидкости.

- 1) $\sqrt{3}$; 2) $1/\sqrt{3}$; 3) $\sqrt{2}$; 4) $1/\sqrt{2}$.

64. Если S_1 и S_2 – источники когерентных волн, а L_1 и L_2 – расстояния т.А до источников, то в т. А наблюдается максимум интерференции в воздухе при условии...

- 1) $L_2 - L_1 = (2k - 1)\frac{\lambda}{2}$;
 2) $L_2 - L_1 = (2k - 1)\frac{\lambda}{4}$;
 3) $L_2 - L_1 = 2k\frac{\lambda}{2}$;
 4) $L_2 - L_1 = k\frac{\lambda}{2}$.

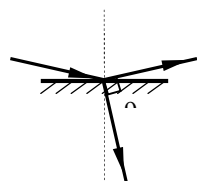


65. Если закрыть n открытых зон Френеля, а открыть только первую, то амплитудное значение вектора напряженности электрического поля...

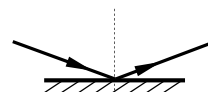
- 1) увеличится в 2 раза;
 2) уменьшится в 2 раза;
 3) увеличится в n раз;
 4) не изменится.

66. Укажите рисунок, на котором правильно показан ход лучей при падении под углом Брюстера.

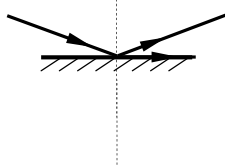
а)



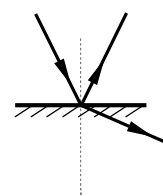
б)



в)



г)



1) а;

2) б;

3) в;

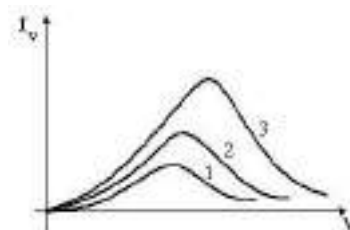
4) г.

67. Какое утверждение НЕ является характерной особенностью теплового излучения?

- 1) Характеристики излучения зависят от температуры излучающего тела;
 2) для реальных тел характеристики излучения зависят от состояния поверхности излучающего тела;
 3) спектр излучения является сплошным;
 4) распределение энергии по спектру не зависит от температуры;
 5) излучение имеет равновесный характер.

68. На рисунке представлены графики зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от частоты при различных температурах. Наибольшей температуре соответствует график.

- 1) 1;
 2) 2;



3)3;

4) все графики соответствуют одинаковой температуре

69. Что такое фотоэффект?

- 1) Испускание электронов веществом при нагревании;
- 2) электризация вещества при трении;
- 3) ионизация газа под действием ионизирующего излучения;
- 4) испускание электронов веществом под действием света.

70. Укажите формулу, представляющую собой условие коротковолновой границы сплошного рентгеновского спектра.

1) $h\nu = A_{\epsilon} + eU_3$; 2) $\frac{hc}{\lambda_0} = eU$;

3) $\frac{hc}{\lambda} = A_{\epsilon} + \frac{mv_{\max}^2}{2}$;

4) $\frac{hc}{\lambda_0} = A_{\epsilon}$.

71. Укажите формулу, представляющую собой разность хода лучей при интерференции в тонких пленках в веществе с показателем преломления n в проходящем свете при нормальном падении.

1) $\Delta = 2d\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}$;

2) $\Delta = 2dn \pm \frac{\lambda}{2}$;

3) $\Delta = 2d\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha} \pm \frac{\lambda}{2}$.

4) $\Delta = 2d \pm \frac{\lambda}{2}$;

5) $\Delta = 2d$;

6) $\Delta = 2dn$.

72. Дифракция Фраунгофера – это

- 1) дифракция в параллельных световых пучках;
- 2) дифракция на двух щелях;
- 3) дифракция в расходящихся световых пучках;
- 4) дифракция на решетке.

73. На идеальный поляризатор падает естественный свет интенсивности J_0 от обычного источника. При вращении поляризатора вокруг направления распространения луча интенсивность света прошедшего поляризатор

1) меняется от $J_{\min}$ до $J_{\max}$;

2) не меняется и равна J_0 ;

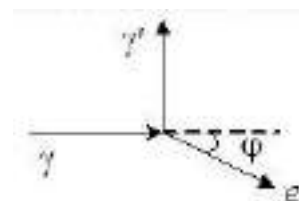
3) меняется от J_0 до $J_{\max}$;

4) не меняется и равна $(1/2) \cdot J_0$.

74. Явление испускания электронов веществом под действием электромагнитного излучения называется ...

- 1) ударной ионизацией;
- 2) фотосинтезом;
- 3) фотоэффектом;
- 4) электризацией.

75. На рисунке показаны направления падающего фотона (γ), рассеянного фотона (γ') и электрона отдачи (e). Угол рассеяния 90° , направление движения электрона отдачи составляет с направлени-



ем падающего фотона угол $\varphi = 30^\circ$. Если импульс падающего фотона p_γ , то импульс рассеянного фотона равен...

- 1) $1,5\sqrt{3}p_\gamma$;
- 2) $p_\gamma/\sqrt{3}$;
- 3) $0,5p_\gamma$;
- 4) $\sqrt{3}p_\gamma$.

76. Укажите формулу, не являющуюся законом преломления света.

1) $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n_{21}$;	2) $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{n_2}{n_1}$;
3) $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n$;	4) $n = \frac{v}{c}$.

77. Укажите формулу, представляющую собой разность хода лучей при интерференции в тонких пленках в веществе с показателем преломления n в отраженном свете при нормальном падении.

1) $\Delta = 2d\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}$;	2) $\Delta = 2dn \pm \frac{\lambda}{2}$;
3) $\Delta = 2d\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha} \pm \frac{\lambda}{2}$.	4) $\Delta = 2d \pm \frac{\lambda}{2}$;
5) $\Delta = 2d$;	6) $\Delta = 2dn$.

78. По мере нагревания твердого тела цвет излучения меняется в следующей последовательности:

1) красный, желтый, синий;	2) синий, красный, желтый
3) синий, желтый, красный;	4) фиолетовый, зеленый, красный.

79. Свет, падающий на металл, вызывает эмиссию электронов из металла. Если интенсивность света уменьшается, а его частота при этом остаётся неизменной, то...

- 1) количество выбитых электронов остаётся неизменным, а их кинетическая энергия увеличивается;
- 2) количество выбитых электронов уменьшается, а их кинетическая энергия остаётся неизменной;
- 3) количество выбитых электронов увеличивается, а их кинетическая энергия уменьшается;
- 4) количество выбитых электронов и их кинетическая энергия увеличиваются;
- 5) количество выбитых электронов остаётся неизменным, а их кинетическая энергия уменьшается.

80. Укажите формулу для давления света при частично отражающей поверхности.

1) $P = \frac{E_e}{c}(1 + \rho)$;	2) $P = \frac{E_e}{c}$;	3) $P = \frac{2E_e}{c}$;	4) $P = \frac{E_e}{c}(k + 2\rho)$.

81. Укажите формулу, представляющую собой разность хода лучей при интерференции в тонкой воздушной прослойке в проходящем свете при нормальном падении.

1) $\Delta = 2d\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}$;	2) $\Delta = 2dn \pm \frac{\lambda}{2}$;
3) $\Delta = 2d\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha} \pm \frac{\lambda}{2}$.	4) $\Delta = 2d \pm \frac{\lambda}{2}$;
5) $\Delta = 2d$;	6) $\Delta = 2dn$.

82. На экране от круглого отверстия, освещенного небольшой яркой лампочкой, возникает круглое светлое пятно. Что будет происходить при постепенном уменьшении размера отверстия?

- 1) Размер светлого пятна будет возрастать;
- 2) Размер светлого пятна будет убывать;
- 3) Размер пятна будет уменьшаться, затем возникнет картина чередующихся светлых и темных колец;
- 4) Размер пятна будет уменьшаться, а при некотором критическом размере экран резко станет темным.

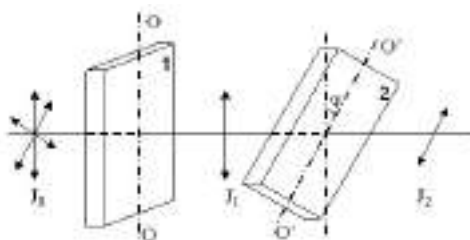
83. На пути естественного света помещены две пластинки турмалина. После прохождения пластинки 1 свет полностью поляризован. Угол между направлениями OO и $O'O'$ равен 45° , тогда отношение интенсивностей света J_1/J_2 равно...

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 4;
- 4) 0.

84. Какого цвета мы видим абсолютно черное тело?

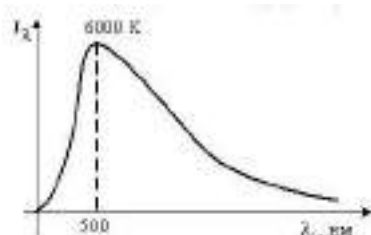
1) Черного;	2) красного;	3) фиолетового;
4) Любого цвета в зависимости от температуры этого тела.		

85. На рисунке показана кривая зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от длины волны при $T = 6000\text{K}$. Если температуру тела уменьшить в 4 раза, то длина волны, соответствующая максимуму излучения



абсолютно черного тела, ...

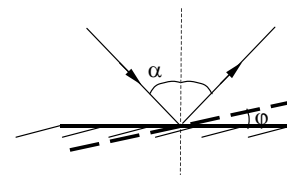
- 1) увеличится в 4 раза;
- 2) уменьшится в 2 раза;
- 3) увеличится в 2 раза;
- 4) уменьшится в 4 раза.



86. Эффект Комптона наблюдается

- 1) во всех спектральных областях;
- 2) в рентгеновской области;
- 3) в видимой области;
- 4) в инфракрасной области.

87. Свет падает на плоское зеркало под углом α . Каким станет угол между отраженным и падающим лучом, если зеркало повернуть на угол φ относительно оси, проходящей через точку падения луча и перпендикулярной плоскости падения?



- 1) $\alpha - \varphi$;
- 2) $2(\alpha - \varphi)$;
- 3) $\alpha + \varphi$;
- 4) $2(\alpha + \varphi)$.

88. Радужные пятна на поверхности воды, покрытой тонкой пленкой бензина, объясняются...

- 1) дифракцией света;
- 2) дисперсией света;
- 3) интерференцией света;
- 4) поляризацией света.

89. Найти наибольший порядок спектра для желтой линии натрия ($\lambda = 589$ нм), если период дифракционной решетки равен 2 мкм.

- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) 4.

90. Свет, отраженный от поверхности воды, является частично поляризованным. Что будет наблюдаться, если смотреть на поверхность пруда через поляроид и при этом его поворачивать?

- 1) Интенсивность проходящего через поляроид света уменьшается в два раза и не будет изменяться при вращении поляроида.
- 2) Интенсивность проходящего через поляроид света будет равна интенсивности падающего и не будет изменяться при вращении поляроида.
- 3) Интенсивность проходящего через поляроид света при вращении поляроида будет изменяться от некоторого максимального до минимального.
- 4) Интенсивность проходящего через поляроид света будет равна нулю при любом положении поляроида.

90. Радуга на небе объясняется...

- 1) дифракцией света;
- 2) поляризацией света;
- 3) интерференцией света;
- 4) дисперсией света.

91. В чем заключается ультрафиолетовая катастрофа.

- 1) В катастрофическом увеличении озоновых дыр в атмосфере.
- 2) В неспособности классической физики объяснить распределение энергии по спектру теплового излучения.
- 3) В резком увеличении излучения Солнца в ультрафиолетовой области.
- 4) В последствиях злоупотребления солярием.

92. От чего зависит максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов, выбиваемых из металла при фотоэффекте?

- А) От частоты падающего света.
- Б) От интенсивности падающего света.
- В) От работы выхода электронов из металла.

Правильными являются ответы:

- 1) Б;
- 2) А и Б;
- 3) А и В;
- 4) А, Б и В.

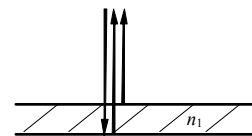
93. Эффект Комптона – это

- 1) испускание электронов с поверхности металла под действием рентгеновского излучения;
- 2) увеличение длины волны рентгеновского излучения при рассеянии веществом;
- 3) образование дифракционной картины при рассеянии рентгеновского излучения веществом;
- 4) испускание рентгеновского излучения веществом под действием падающих на него электронов.

94. При освещении тонкой пленки параллельными лучами белого света наблюдается радужная окраска пленки. Чем это можно объяснить? Поясните ответ.

- 1) Пленка неоднородна по составу.
- 2) Пленка в разных местах имеет разную толщину.
- 3) Пленка в разных местах неодинаково отражает свет.
- 4) В пленку в разных местах добавлены различные красители.

95. На поверхность стекла нанесен тонкий слой диэлектрика. Укажите формулу для разности хода отраженных лучей, если $n_1 < n_2$.



- 1) $\Delta = 2dn_2$;
- 2) $\Delta = 2d \pm \frac{\lambda}{2}$;
- 3) $\Delta = 2dn_2 \pm \frac{\lambda}{2}$;
- 4) $\Delta = 2dn_1$;
- 5) $\Delta = 2dn_1 \pm \frac{\lambda}{2}$;

96. Как зависит число дифракционных максимумов, создаваемых дифракционной решеткой, от числа щелей, приходящихся на единицу длины?

- 1) Не зависит от числа щелей;
- 2) увеличивается с увеличением числа щелей;
- 3) уменьшается с увеличением числа щелей;
- 4) может как увеличиваться, так и уменьшаться.

97. При каких условиях происходит фотоэффект?

- 1) При любых интенсивностях и частотах света;
- 2) при любых интенсивностях и при частотах, превышающих некоторое минимальное значение;
- 3) При любых частотах и при интенсивностях, превышающих некоторое минимальное значение;
- 4) при условии, что частота и интенсивность превышают некоторое минимальное значение.

98. Укажите формулу для изменения длины волны рентгеновского излучения при комптоновском рассеянии.

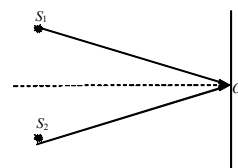
- 1) $\lambda = \frac{h}{p_\gamma}$;
- 2) $\lambda = \frac{hc}{\nu}$;
- 3) $\Delta\lambda = \frac{h}{m_e c} (1 - \cos\theta)$;
- 4) $\lambda = \frac{v}{c}$.

99. При каких условиях возможно наблюдение полного внутреннего отражения?

- 1) при переходе света из оптически менее плотной среды в более плотную при любых углах падения;
- 2) при переходе света из оптически более плотной среды в менее плотную при любых углах падения;
- 3) при переходе света из оптически более плотной среды в менее плотную, если угол падения больше предельного;
- 4) при переходе света из оптически более плотной среды в менее плотную, если угол падения меньше предельного;
- 5) при отражении от металлов.

100. Если S_1 и S_2 – источники когерентных волн, то разность фаз колебаний, возбуждаемых этими волнами в т. О (центральный максимум), равна...

- 1) $\pi/2$;
- 2) 2π ;
- 3) 0;
- 4) π



101. Укажите формулу, представляющую собой условие минимумов при дифракции Фраунгофера на одной щели.

1) $a \sin \varphi = k\lambda$;	2) $a \sin \varphi = (2k - 1)\frac{\lambda}{2}$;
3) $2d = k\lambda$;	4) $2dn = k\lambda$.

102. Что принимается за направление колебаний в световой волне?

- 1) Направление колебаний вектора напряженности электрического поля $\vec{E}$.
- 2) Направление колебаний вектора напряженности магнитного поля $\vec{H}$.
- 3) Направление распространения световой волны.
- 4) Направление, составляющее угол 45° к направлениям колебаний векторов $\vec{E}$ и $\vec{H}$.

103. Какая из формулировок не соответствует определению теплового излучения?

- 1) Электромагнитное излучение, находящееся в равновесии со стенками замкнутой полости, в которой оно заключено.
 - 2) Свечение тела, потери энергии которого на излучение, полностью компенсируются подводом энергии за счет нагревания.
 - 3) Электромагнитное излучение тела, температура которого поддерживается постоянной.
 - 4) Электромагнитное излучение тела, появляющееся в результате хаотического движения частиц, из которых оно состоит.
- спектральная плотность энергетической светимости абсолютно черного тела.

104. При фотоэффекте задерживающая разность потенциалов НЕ зависит от

- А) Частоты падающего света.
- Б) Интенсивности падающего света.
- В) Угла падения света.

Какие утверждения правильны?

1) А и Б;

2) Б и В;

3) А и В;

4) А, Б и В.

Тема 6: Квантовая физика и физика атома

1. Несостоятельность планетарной модели атомов по Резерфорду заключается в следующем:

А) Силы притяжения между электроном и ядром настолько велики, что электроны должны упасть на ядро.

Б) Спектр излучения атомов должен быть сплошным, а не линейчатым.

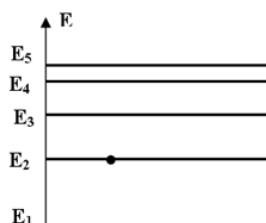
1) только А;

2) только Б;

3) А и Б;

4) ни А, ни Б.

2. На рисунке приведена диаграмма энергетических уровней некоторого атома. Электрон находится на втором стационарном уровне. Сколько спектральных линий могут наблюдаться в спектре поглощения этого атома?



1) 1;

2) 2;

3) 3;

4) 4;

5) 5.

3. В таблице приведены значения энергии для первых четырех энергетических уровней атома водорода. Излучение с наибольшей длиной волны, наблюдаемое как отдельная линия в спектре испускания водорода, может быть получено при переходе между энергетическими уровнями

1) с $n = 4$ на $n = 1$

2) с $n = 1$ на $n = 4$

3) с $n = 4$ на $n = 3$

4) с $n = 3$ на $n = 4$

n	Энергия, 10^{-19} Дж
1	-21,8
2	-5,3
3	-2,4
4	-1,3

4. Согласно постулатам Бора, частота электромагнитного излучения, возникающего при переходе атома из возбужденного состояния с энергией E_1 в основное состояние с энергией E_0 , вычисляется по формуле (c — скорость света, h — постоянная Планка)

$$1) \frac{E_1 + E_0}{h} \quad 2) \frac{E_1 - E_0}{h} \quad 3) \frac{ch}{E_1 - E_0} \quad 4) \frac{ch}{E_0 + E_1}$$

5. Групповая скорость длины волны де Бройля...

1) больше скорости света в вакууме;

2) равна скорости частиц;

3) зависит от квадрата длины волны;

4) равна скорости света в вакууме;

5) не имеет смысла как физическая величина.

6. Какие утверждения справедливы в случае соотношения неопределенностей для энергии и времени?

- А.) Частота излученного фотона имеет неопределенность $\Delta\nu = \Delta E/h$, т.е. линии спектра характеризуются частотой $\nu \pm \Delta E/h$ и должны быть размыты;
- В) Невозможно с бесконечной точностью знать энергию частицы и время ее пребывания в этом энергетическом состоянии⁴
- С) Если частица существует в каком то состоянии бесконечно долго, то энергия этого состояния известна точно;
- Д) Зная ширину спектральной линии, можно оценить порядок времени пребывания атома в возбужденном состоянии.
- 1) А,В, С. 2) В, С, Д. 3) В,Д. 4) А,В,С,Д.

7. Стационарным уравнением Шредингера для линейного гармонического осциллятора является уравнение ...

1) $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0$ 2) $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0$

3) $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} (E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2})\psi = 0$ 4) $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} (E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r})\psi = 0$

8. Какие утверждения справедливы при описании состояния электрона?

- А) Если орбитальное квантовое число ($l = 0$), то состояние электрона называется s - состоянием; ($l = 1$) - p - состоянием; ($l = 2$) - d - состоянием.
- В) Значение главного квантового числа n указывается перед условным обозначением орбитального квантового числа и определяет энергетические уровни электрона в атоме: 3s ($n = 3, l = 0$).
- С) Орбитальное квантовое число (l) определяет момент импульса электрона в атоме: ($l = 0, 1, 2, \dots$).
- Д) Квантовые числа n и l характеризуют ориентацию электронного облака в пространстве.
- 1) А,В,Д; 2) А,В,С,Д; 3) В,С; 4) А,В,С.

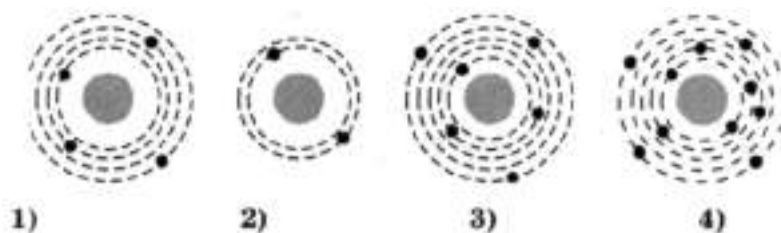
8. Фазовая скорость фотона равна...

- 1) скорости света в вакууме c ; 2) c^2 / v ; 3) v ; 4) $d\omega / dk$.

9. Частица в потенциальной яме шириной l находится в низшем возбужденном состоянии. Определить вероятность нахождения частицы в интервале $l/4$, равноудаленном от стенок ямы.

- 1) 0,091; 2) 0,027; 3) 0,5; 4) 0,91.

10. На рисунке изображены схемы четырех атомов. Черными точками обозначены электроны. Атому ${}^6\text{C}^{12}$ соответствует схема



11. Атом находится в состоянии с энергией $E_1 = -3$ эВ. Минимальная энергия, необходимая для отрыва электрона от атома, равна
 1) 0 2) E_1 3) $-E_1$ 4) $-0,5E_1$

12. Длина волны де Бройля частицы уменьшилась вдвое. Скорость этой частицы ...
 1) увеличилась в 4 раза;
 2) уменьшилась вдвое;
 3) уменьшилась в 4 раза;
 4) увеличилась вдвое;
 5) не изменилась.

13. Длина волны де Бройля для электрона с кинетической энергией 1 кэВ равна...
 1) 0,019 нм; 2) 0,039 нм; 3) 1 нм; 4) 39 нм.

14. Кинетическая энергия электрона в атоме водорода составляет величину порядка 10 эВ. Используя соотношение неопределенностей оцените минимальные размеры атома.
 1) $1,24 \cdot 10^{-10}$ м; 2) $4,24 \cdot 10^{-10}$ м; 3) $0,2 \cdot 10^{-10}$ м; 4) $3,22 \cdot 10^{-10}$ м

15. Стационарным уравнением Шредингера для водородоподобного атома является уравнение ...

1) $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$ 2) $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$
 3) $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$ 4) $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$

16. При движении свободной частицы справедливы следующие утверждения...

- а) энергия может принимать любые значения, т.е. энергетический спектр свободной частицы непрерывный;
- б) энергия может принимать только дискретные значения и квантуется главным квантовым числом n ;
- в) плотность вероятности обнаружения частицы в данной точке пространства $|\Psi|^2$ не зависит от времени, т.е. все положения свободной частицы в пространстве равновероятны;
- г) плотность вероятности обнаружения частицы в данной точке пространства определяется выражением $|\Psi_n(x)|^2 = \Psi_n(x) \Psi_n^*(x)$ и зависит от x и n .

1) а,б,в,г; 2) а,б,в; 3) а,в; 4) б,г.

17. Величина момента импульса L орбитального движения электрона, находящегося в атоме водорода в s-состоянии, равна

1) $1,49 \cdot 10^{-34}$ Дж·с; 2) 0; 3) $2,08 \cdot 10^{-34}$ Дж·с; 4) $2,58 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.

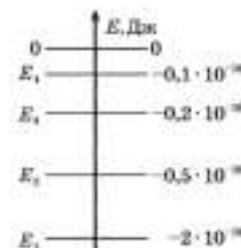
18. Для какого из перечисленных состояний в изолированном атоме водорода кратность вырождения наибольшая?

1) 1s; 2) 3s; 3) 3p; 4) 4d.

19. Длина волны де Бройля для электрона, движущегося по первой Боровской орбите в атоме водорода, равна...

- 1) $3,4 \cdot 10^{-10}$ м; 2) $2,13 \cdot 10^{-10}$ м; 3) $1,67 \cdot 10^{-10}$ м; 4) $8,8 \cdot 10^{-10}$ м.

20. На рисунке изображена схема возможных значений энергии атомов газа. Какие фотоны могут поглощать те атомы, которые находятся в состоянии с энергией E_3 ?



- 1) Фотоны с любой энергией, большей $0,2 \times 10^{-18}$ Дж
 2) Фотоны с любой энергией в пределах от 0 до $0,2 \times 10^{-18}$ Дж
 3) Фотоны с энергией $0,1 \times 10^{-18}$ Дж и $0,2 \times 10^{-18}$ Дж
 4) Фотоны с энергией $0,1 \times 10^{-18}$ Дж, $0,2 \times 10^{-18}$ Дж и любой, большей $0,2 \times 10^{-18}$ Дж

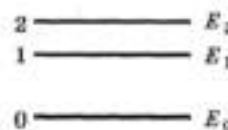
21. Энергия испущенного фотона при переходе с четвертого уровня атома водорода в серии Бальмера равна...

- 1) -13, эВ; 2) 10,2 эВ; 3) -10,2 эВ; 4) 3,4 эВ.

22. Атом водорода поглотил квант с энергией 15 эВ. Энергия электрона вне атома равна...

- 1) 1,4 эВ; 2) -1,4 эВ; 3) 2,4 эВ; 4) 13,6 эВ.

23. Сколько фотонов различной частоты могут испускать атомы водорода, находившиеся во втором возбужденном состоянии E_2 , согласно постулатам Бора?



- 1)1 2)2 3)3 4)4

24. Стационарным уравнением Шредингера для частицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками является уравнение ...

- 1) $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$ 2) $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$
 3) $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} (E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2}) \psi = 0$ 4) $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} (E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r}) \psi = 0$

25. Частица в потенциальной яме шириной l находится в возбужденном состоянии ($n = 2$). Плотность вероятности нахождения частицы в центре ямы равна...

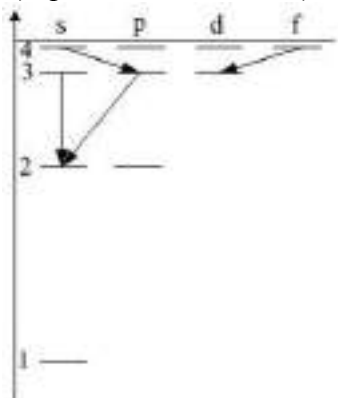
- 1) 0,5; 2) 0,25; 3) 0,5; 4) 0.

26. Вычислить величину момента импульса L орбитального движения электрона, находящегося в атоме водорода в p -состоянии.

- 1) $1,49 \cdot 10^{-34}$ Дж·с; 2) 0; 3) $2,49 \cdot 10^{-34}$ Дж·с 4) $1,58 \cdot 10^{-34}$ Дж·с

27. Закон сохранения момента импульса накладывает ограничения на возможные переходы электрона в атоме с одного уровня на другой (правило отбора). В энергетическом спектре атома водорода (рис.) запрещенным переходом является...

- 1) $3p - 2s$; 2) $3s - 2s$; 3) $4s - 3p$; 4) $4f - 3d$.



28. Кратность вырождения для электрона, находящегося в возбужденном состоянии ($n = 3$) равна...

- 1) 3; 2) 4; 3) 6; 4) 9.

29. Сколько квантов различной энергии могут испускать атомы водорода, если их электроны находятся на третьей орбите?

- 1) кванты двух различных энергий;
2) кванты трех различных энергий;
3) кванты четырех различных энергий;
4) кванты пяти различных энергий;

30. Средняя кинетическая энергия электрона в невозбужденном атоме водорода равна 13.6 эВ. Исходя из соотношения неопределенностей наименьшая неточность, с которой можно вычислить координату электрона, равна...

- 1) $\Delta x \geq 10^{-10}$ м; 2) $\Delta x \geq 10^{-9}$ м; 3) $\Delta x \geq 10^{-11}$ м; 4) $\Delta x \geq 10^{-8}$ м.

31. В опыте Резерфорда большая часть α -частиц свободно проходит сквозь фольгу, практически не отклоняясь от прямолинейных траекторий, потому что

- 1) ядро атома имеет положительный заряд
2) электроны имеют отрицательный заряд
3) ядро атома имеет малые (по сравнению с атомом) размеры
4) α -частицы имеют большую (по сравнению с ядрами атомов) массу

32. Энергия испущенного фотона при переходе с четвертого уровня в атоме водорода в серии Бальмера равна...

- 1) 10,2 эВ; 2) -10,2 эВ; 3) 3,4 эВ; 4) -3,4 эВ.

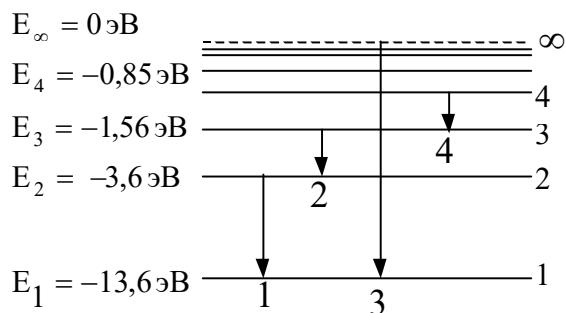
33. В атоме водорода уровню энергии номера n отвечает (без учета спина) ...

- 1) $n + 1$ различных квантовых состояний;
2) n^2 различных квантовых состояний;
3) $2n^2$ различных квантовых состояний;
4) $(n + 1)^2$ различных квантовых состояний.

34. Частица в потенциальном ящике шириной L находится в возбужденном состоянии ($n = 2$). В каких точках интервала ($0 < x < L$) плотность вероятности $|\psi(x)|^2$ нахождения частицы минимальна?

- 1) $x = L/2$; 2) $x = L/3$; 3) $x = L/4$; 4) $x = 3L/4$.

35. На рисунке показана схема энергетических уровней атома водорода и некоторые возможные переходы электрона из одного состояния в другое. Укажите, какому переходу соответствует спектральная линия, лежащая в видимой области спектра.



- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

36. Электрон и α - частица имеют одинаковые импульсы. Длина волны де Бройля какой частицы больше?

- 1) электрона, т.к. его электрический заряд меньше;
2) длины волн одинаковы;
3) α - частицы, т.к. ее масса больше;
4) α - частица не обладает волновыми свойствами.

37. Какое из приведенных ниже утверждений является серьезным доводом против планетарной модели атомов по Резерфорду?

- 1) силы электростатического притяжения ядра так велики, что электрон должен упасть на ядро;
2) из-за большой удаленности от ядра силы кулоновского притяжения так малы, что электроны должны легко их преодолевать и покидать атомное ядро;
3) электрон должен терять энергию на электромагнитное излучение и быстро упасть на ядро;
4) из-за большой массы ядра гравитационные силы притяжения должны вызывать падение электрона на ядро.

38. Определить длину дебройлевской волны электрона, находящегося на второй орбите атома водорода.

- 1) 0,67 нм; 2) 120 нм; 3) 0.39 нм; 4) 0,12 нм.

39. Уравнение Шредингера для стационарных состояний электрона в атоме имеет вид ...

$$1) \quad \frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$$

$$2) \quad \Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$$

$$3) \quad \frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m\alpha_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$$

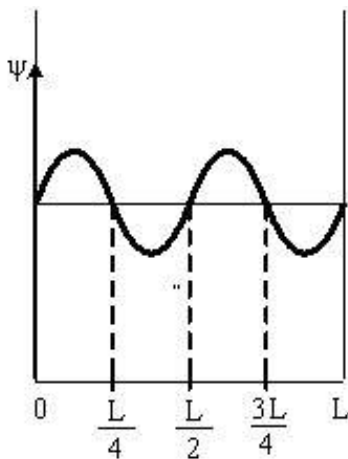
$$4) \quad \Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$$

40. Определить первый потенциал возбуждения водородоподобного атома гелия.

- 1) 40,8 В; 2) 54,4 В; 3) 10,2 В; 4) 13,6 В.

41. Вероятность обнаружить электрон на участке $\frac{L}{8} < x < \frac{L}{2}$ одномерного потенциально-го ящика с бесконечно высокими стенками, если ψ - функция имеет вид, указанный на рисунке, равна...

- 1) $\frac{3}{8}$; 2) $\frac{5}{8}$; 3) $\frac{1}{4}$; 4) $\frac{1}{2}$.



- 1) $\frac{3}{8}$; 2) $\frac{5}{8}$; 3) $\frac{1}{4}$; 4) $\frac{1}{2}$.

42. Закон сохранения момента импульса накладывает ограничения на возможные переходы электрона в атоме с одного уровня на другой (правило отбора) . В энергетическом спектре атома водорода (рис.) разрешенными переходами являются...

46. Атом водорода находился в нормальном состоянии. При первом столкновении с другим атомом, он перешел в возбужденное состояние, а при следующем столкновении был ионизирован. Энергия системы «ядро – электрон» имела

- 1) максимальное значение в нормальном состоянии атома;
- 2) максимальное значение в возбужденном состоянии атома;
- 3) максимальное значение в ионизированном состоянии атома;
- 4) одинаковое значение во всех трех состояниях;

47. Длина волны де Бройля для электрона больше, чем для α -частицы. Импульс какой частицы больше?

- 1) электрона
- 2) α -частицы
- 3) импульсы одинаковы
- 4) величина импульса не связана с длиной волны

48. Определить длину волны, соответствующую границе серии Бальмера для водорода. Постоянная Ридберга равна $1,097 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$.

- 1) 500 нм;
- 2) 364,7 нм;
- 3) 293,4 нм;
- 4) 1290 нм.

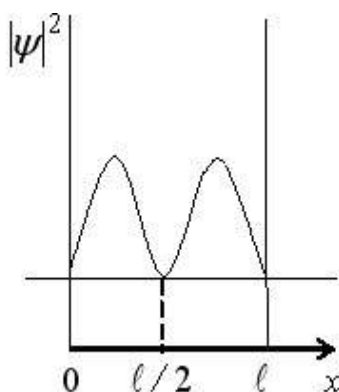
49. Воспользовавшись соотношением неопределенностей оцените размытость энергетического уровня для возбужденного состояния, время жизни в котором составляет 10^{-8} с .

- 1) 414 нэВ;
- 2) 21,8 эв;
- 3) 912 нэВ;
- 4) 912 мкэВ.

50. Стационарным уравнением Шредингера для линейного гармонического осциллятора является уравнение ...

- 1) $\frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$
- 2) $\Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$
- 3) $\frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m \omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$
- 4) $\Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{Ze^2}{4\pi \epsilon_0 r} \right) \psi = 0$

51. На рисунке изображена плотность вероятности обнаружения микрочастицы на различных расстояниях от «стенок» ямы.



Вероятность ее обнаружения на участке $l/4 < x < 3l/4$ равна...

- 1) $1/2$;
- 2) 0;
- 3) $3/4$;
- 4) $1/4$.

52. Квадрат модуля волновой функции ψ , входящей в уравнение Шредингера, равен...

- 1) импульсу частицы в соответствующем месте пространства;
- 2) энергии частицы в соответствующем месте пространства;
- 3) плотности вероятности обнаружения частицы в соответствующем месте пространства;
- 5) квадрату энергии частицы в соответствующем месте пространства.

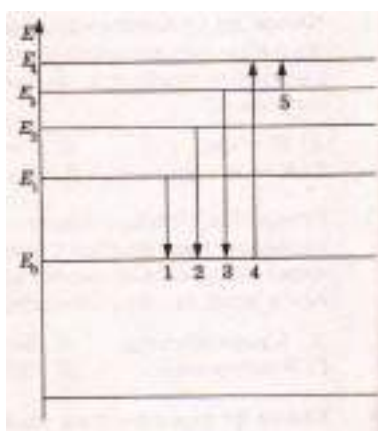
53. Частица в потенциальной яме находится в основном состоянии. Какова вероятность обнаружить частицу в крайней трети ямы?

- 1) $1/3$; 2) 0,195; 3) $2/3$; 4) 0,279.

54. Используя принцип Паули, укажите какое максимальное число электронов в атоме могут иметь одинаковые следующие квантовые числа: n, l, m

- 1) 2; 2) 1; 3) 4; 4) 6.

55. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Какой стрелкой обозначен переход с излучением фотона наименьшей частоты?



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

56. Электрон выбит из атома водорода, находящегося в основном состоянии, фотоном, энергия которого 17,7 эВ. Скорость электрона за пределами атома равна...

- 1) 1,2 Мм/с; 2) 0,6 Мм/с; 3) 3,4 Мм/с; 4) 0.

57. Используя теорию Бора для атома водорода, определите скорость движения электрона по первой боровской орбите.

- 1) 2,56 Мм/с; 2) 1,29 Мм/с; 3) 2,19 Мм/с; 4) 60 Мм/с.

58. Электрон в атоме водорода перешел из основного состояния в возбужденное с $n = 3$. Радиус его боровской орбиты ...

- 1) увеличился в 3 раза;
- 2) уменьшился в 3 раза;
- 3) увеличился в 9 раз;
- 4) уменьшился в 9 раз;
- 5) увеличился в 2 раза.

59. Электрон и протон движутся с одинаковыми скоростями. У какой из этих частиц большая длина волны де Бройля?

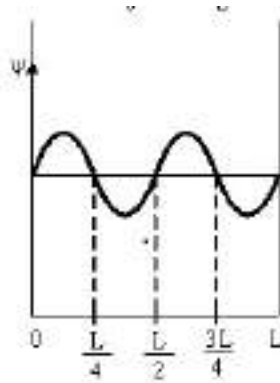
- 1) у электрона
- 2) у протона
- 3) длины волн этих частиц одинаковы

4) частицы нельзя характеризовать длиной волны

60. Орбитальное квантовое число l определяет...

- 1) проекцию орбитального момента импульса электрона на заданное направление;
- 2) момент импульса электрона в атоме;
- 3) энергию стационарного состояния электрона в атоме;
- 4) собственный механический момент электрона в атоме.

61. Если ψ - функция имеет вид, указанный на рисунке,



то вероятность обнаружить электрон на участке $\frac{L}{4} < x < \frac{3L}{4}$ равна...

- 1) $3/8$; 2) $5/8$; 3) $1/4$; 4) $1/2$.

62. Правила отбора, ограничивающие число возможных переходов электронов, связанных с испусканием и поглощением света, имеют вид...

- 1) для орбитального и магнитного квантовых чисел $\Delta l = \pm 1$; $\Delta m_l = 0; \pm 1$.
- 2) для главного и орбитального квантовых чисел $\Delta n = \pm 1$; $\Delta l = \pm 1$;
- 3) для главного и магнитного квантовых чисел $\Delta n = \pm 1$; $\Delta m_l = \pm 1$;
- 4) переход электрона из основного состояния в возбужденное происходит по схеме $1s \rightarrow ns$

63. Электрон в атоме водорода перешел из основного состояния в возбужденное с $n = 4$. Радиус его боровской орбиты ...

- 1) увеличился в 16 раз;
- 2) уменьшился в 16 раз;
- 3) увеличился в 4 раза;
- 4) уменьшился в 4 раза;
- 5) не изменился.

64. Энергия фотона, испускаемого при переходе электрона в атоме водорода с третьего энергетического уровня на первый, равна...

- 1) 13,6 эВ; 2) 12,1 эВ; 3) 10,2 эВ; 4) 3,4 эВ.

65. Какое из перечисленных условий определяет возможность обнаружить волновые свойства микрочастицы?

- 1) Движение с релятивистской скоростью;
- 2) наличие электрического заряда;
- 3) наличие магнитного момента;
- 4) малая масса частицы.

66. Какое из утверждений ошибочно?

- 1) Соотношение неопределенностей является следствием невозможности изучить свойства микрочастиц в связи с волновым характером их движения.
- 2) Произведение неопределенностей координаты и соответствующего ей импульса не может быть меньше величины порядка $\hbar$.
- 3) Чем точнее определена координата микрочастицы, тем менее точно определено значение импульса микрочастицы, и наоборот.
- 4) Для тел с координатами, определенными с одной и той же точностью Δx , точность определения скорости зависит от массы этих тел.

67. Правило отбора накладывает ограничения на возможные переходы электрона в атоме с одного уровня на другой. В энергетическом спектре атома водорода запрещенным переходом является...

- 1) $2p - 1s$; 2) $4s - 2p$; 3) $3d - 2p$; 4) $4d - 2s$.

68. Потенциал ионизации водородоподобного атома гелия равен...

- 1) 13,6 эВ; 2) 40,8 эВ; 3) 54,4 эВ; 4) 10,2 эВ.

69. Частица в потенциальном ящике шириной L находится в состоянии с главным квантовым числом $n = 3$. Какова вероятность нахождения частицы в крайней трети ящика?

- 1) $\frac{1}{2}$; 2) $\frac{1}{3}$; 3) $\frac{1}{4}$; 4) $\frac{3}{8}$.

70. Найти кинетическую энергию электрона, если длина волны де Бройля 0,10 нм.

- 1) 120 эВ; 2) 73 эВ; 3) 150 эВ; 4) 13,6 эВ.

71. Положение пылинки массой $m = 10^{-9}$ кг можно установить с неопределенностью $\Delta x = 0,1$ мкм. Учитывая, что постоянная Планка $\hbar = 1,054 \cdot 10^{-34}$ Дж·с, неопределенность скорости ΔV_x (в м/с) будет не менее...

- 1) $1,05 \cdot 10^{-18}$ 2) $1,05 \cdot 10^{-24}$ 3) $1,05 \cdot 10^{-27}$ 4) $1,054 \cdot 10^{-21}$.

72. Вычислить длину волны де Бройля для атома водорода, кинетическая энергия которого равна 100 эВ.

- 1) 0,00286 нм; 2) 0,286 нм; 3) 0,088 нм; 4) 0,000286 нм.

73. Какое из перечисленных свойств не является обязательным для ψ - функции?

- 1) ψ - функция непрерывна;
- 2) ψ - функция конечна;
- 3) ψ - функция должна быть функцией комплексного переменного;
- 4) ψ - функция должна иметь непрерывные частные производные первого порядка по координатам.

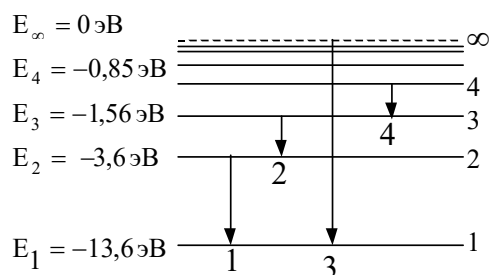
74. Определите, во сколько раз орбитальный момент импульса L_l электрона, находящегося в f - состоянии, больше, чем для электрона в p - состоянии.

- 1) 1,5; 2) 2,45; 3) 5; 4) 3,43.

75. В атоме К и L оболочки заполнены полностью. Общее число электронов в атоме равно...

- 1) 6; 2) 8; 3) 18; 4) 10.

75. На рисунке представлена схема энергетических уровней атома водорода. Какой цифрой обозначен переход с излучением фотона, имеющего максимальный импульс?



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

76. В теории Бора атома водорода радиус n -ой круговой орбиты выражается через радиус первой орбиты. Как изменится кинетическая энергия электрона при переходе со второй орбиты на первую?

- 1) Увеличится в 4 раза;
- 2) уменьшится в 4 раза;
- 3) увеличится в 2 раза;
- 4) уменьшится в 2 раза;
- 5) не изменится.

77. Какова природа сил, отклоняющих α -частицы от прямолинейной траектории в опытах Резерфорда?

- 1) Гравитационная;
- 2) электромагнитная;
- 3) ядерная;
- 5) упругая.

78. Если неопределенность координаты электрона ($m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$) при его движении в атоме $\Delta x = 10^{-10} \text{ м}$, то неопределенность скорости его движения составляет...

- 1) $1.16 \cdot 10^6 \text{ м/с}$;
- 2) $7.27 \cdot 10^6 \text{ м/с}$;
- 3) $1.16 \cdot 10^{-10} \text{ м/с}$;
- 4) ∞ .

$$\hbar = 1.054 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}.$$

79. Какую энергию необходимо дополнительно сообщить электрону, чтобы его дебройлевская длина волны уменьшилась от 0.1 нм до 0.05 нм?

- 1) 450 эВ; 2) 150 эВ; 3) 100 эВ; 4) 1050 эВ.

80. Какое из следующих утверждений ошибочно для атома водорода?

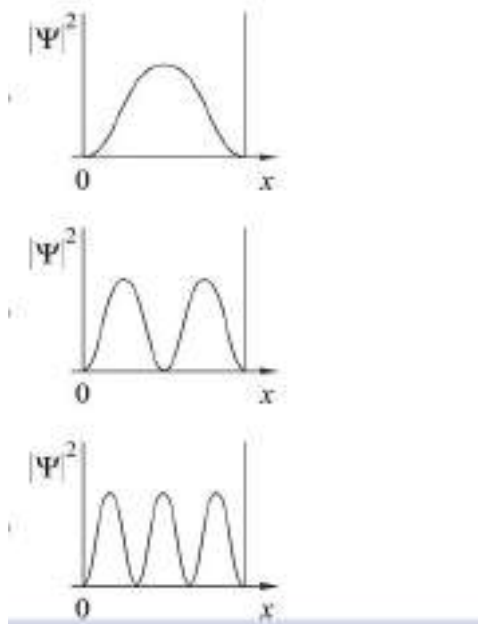
- 1) Главное квантовое число n может принимать любые целочисленные положительные значения, начиная с единицы.

- 2) Главное квантовое число n определяет возможные значения энергии электрона в атоме.
 3) Зная главное квантовое число n , можно однозначно определить квантовые состояния электрона: его энергию, момент импульса, магнитный момент и т.п.
 4) При заданном n орбитальное квантовое число ℓ может принимать всего n значений.

81. Для какого из перечисленных состояний кратность вырождения наибольшая?

- 1) 1s; 2) 2s; 3) 2p; 4) 3d.

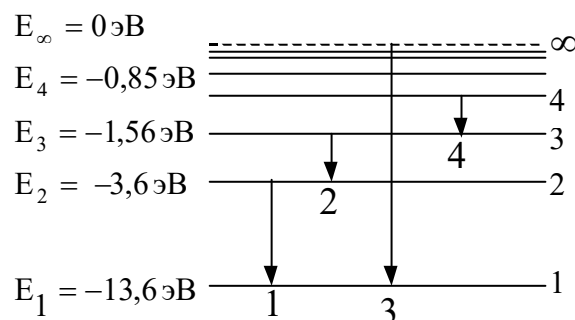
82. На рисунках приведены картины распределения плотности вероятности нахождения микрочастицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками



Состоянию с $n = 3$ соответствует...

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) необходимый рисунок отсутствует.

83. На рисунке представлена схема энергетических уровней атома водорода.



Какой цифрой обозначен переход, соответствующий серии Пашена?

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

84. Основываясь на том, что энергия ионизации атома водорода $E_i = 13,6$ эВ, определите энергию фотона, соответствующую самой длинноволновой линии серии Бальмера.

- 1) 1,89 эВ; 2) 2,55 эВ; 3) 10,2 эВ; 4) 1,21 эВ.

85. Электрон движется в атоме водорода по первой боровской орбите. Принимая, что допустимая неопределенность скорости составляет 10% от ее числового значения, определите неопределенность координаты электрона.

- 1) $\Delta x = 3,34$ пм; 2) $\Delta x = 3,34$ нм; 3) $\Delta x = 2,16$ пм; 4) $\Delta x = 2,16$ нм.

86. При движении какого из перечисленных тел волновые свойства могут быть обнаружены экспериментально?

- 1) Пылинка с массой $m = 10^{-15}$ кг летит со скоростью 100 м/с.
- 2) Электрон движется со скоростью 10^5 м/с.
- 3) Земля движется по орбите со скоростью $3 \cdot 10^4$ м/с.
- 4) Ракета летит со второй космической скоростью 11,2 км/с.

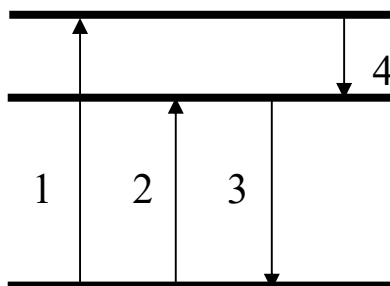
87. В каком из перечисленных случаев энергетический спектр электрона сплошной?

- 1) Электрон в потенциальной яме шириной 10^{-6} м.
- 2) Электрон в атоме.
- 3) Электрон в молекуле водорода.
- 4) Свободный электрон.

88. Электрон в атоме находится в d – состоянии. Максимальное значение проекции момента импульса на направление внешнего магнитного поля равно...

- 1) $2\hbar$; 2) $3\hbar$; 3) $32\hbar$; 4) $1\hbar$.

89. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Какой цифрой обозначен переход, соответствующий поглощению атомом фотона наименьшей длины волны?



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

89. Кинетическая энергия электрона равна 1 кэВ. Определите длину волны де Бройля.

- 1) 38,8 пм; 2) 12,8 пм; 3) 1,29 пм; 4) 3,6 нм.

90. Определите отношение неопределенностей скорости электрона, если его координата установлена с точностью до 10^{-5} м, и пылинки массой 10^{-12} кг ($\Delta v_e / \Delta v_n$), если ее координата установлена с такой же точностью.

- 1) $2,8 \cdot 10^{18}$; 2) $1,1 \cdot 10^{18}$; 3) $1,1 \cdot 10^{10}$; 4) $1,9 \cdot 10^8$.

91. На какой вопрос о соотношении неопределенностей для энергии и времени Вы ответите «нет»?

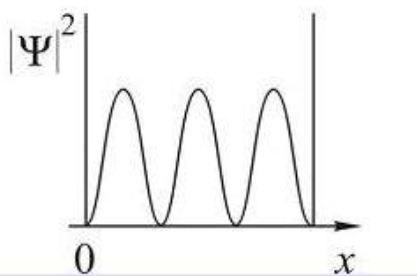
- 1) Невозможно с бесконечной точностью знать энергию частицы и время его пребывания в этом энергетическом состоянии.

2) Если частица существует в каком либо состоянии достаточно долго, то энергия этого состояния известна точно.

3) Зная ширину спектральной линии, можно оценить порядок времени пребывания атома в возбужденном состоянии.

4) В соотношении неопределенностей ΔE – разность энергий двух соседних состояний; Δt – неопределенность длительности перехода между этими состояниями.

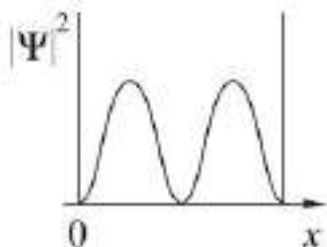
92. На рисунке изображена плотность вероятности обнаружения микрочастицы на различных расстояниях от «стенок» ямы. Вероятность ее обнаружения в средней трети ямы равна...



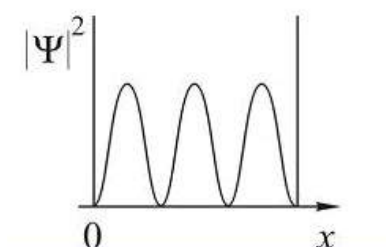
- 1) $\frac{1}{2}$; 2) 0; 3) $\frac{1}{3}$; 4) $\frac{1}{4}$

93. На рисунках приведены картины распределения плотности вероятности нахождения микрочастицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Состоянию с квантовым числом $n = 2$ соответствует...

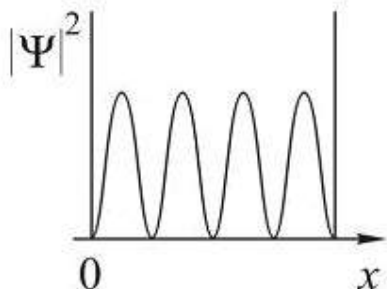
1)



2)



3)



4) необходимого рисунка нет.

94. Укажите размерность ψ - функции.

- 1) м; 2) 1/м; 3) 1/с; 4) безразмерная величина.

95. В каком из указанных ниже состояний в атоме водорода электрон обладает меньшей энергией?

- 1) $1d$; 2) $2p$; 3) $n = 3, l = 1$; 4) $n = 4, l = 2$.

96. Максимальное значение проекции момента импульса L_{lz} на направление внешнего магнитного поля для электрона в d – состоянии равно...

- 1) $3\hbar$; 2) $1) 4\hbar$; 3) $\hbar$; 4) $2\hbar$.

97. Опыты Резерфорда по рассеянию α - частиц подтвердили, что...

- 1) атом является нейтральным;
- 2) α - частицы являются ядрами атомов гелия;
- 3) атом имеет ядро, размеры которого значительно меньше размеров самого атома;
- 4) размер электрона значительно меньше размеров атома.

98. Корпускулярные и волновые свойства микрочастиц одновременно наблюдаться...

- 1) могут;
- 2) не могут;
- 3) могут только у фотонов;
- 4) могут только у электрически заряженных частиц

99. Кинетическая энергия электрона, для которого длина волны равна $0,06$ нм, равна...

- 1) 419 эВ; 2) $0,23$ эВ; 3) 221 эВ; 4) $13,6$ эВ.

100. Какие из приведенных утверждений соответствуют смыслу постулатов Бора?

А) В атоме электроны движутся по круговым орбитам и излучают при этом электромагнитные волны.

Б) Атом может находиться только в одном из стационарных состояний, в которых атом не излучает энергию.

В) При переходе из одного стационарного состояния в другое атом поглощает или излучает квант электромагнитного излучения.

- 1) только А; 2) только Б; 3) только В; 4) Б и В.

101. Частица в потенциальной яме шириной l находится в возбужденном состоянии. Вероятность нахождения частицы в первой четверти ямы на втором энергетическом уровне равна...

- 1) $\frac{1}{2}$; 2) $\frac{1}{4}$; 3) $\frac{3}{8}$; 4) $\frac{3}{4}$.

102. Электрон в атоме находится в f – состоянии. Максимальное значение проекции момента импульса на направление внешнего магнитного поля равно...

- 1) $2\hbar$; 2) $3\hbar$; 3) $12\hbar$; 4) $1\hbar$.

103. Используя принцип Паули, укажите какое максимальное число электронов в атоме могут иметь одинаковые следующие квантовые числа n, l, m_l, m_s ?

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

104. Укажите число вопросов, на которые вы ответите «Да».

1) Можно ли точно определить одновременно кинетическую и потенциальную энергию микрочастицы?

2) Верно ли, что нельзя одновременно определить точные значения координаты и импульса микрочастицы?

3) Согласны ли Вы, что классические понятия координаты и импульса могут быть применимы к микрочастицам?

4) Можно ли одновременно определить точные значения энергии микрочастицы и времени, в течение которого она обладает этой энергией?

1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

105. В опыте Резерфорда по взаимодействию α - частиц с веществом электроны не оказывают заметного влияния на рассеяние α - частиц. Объясняется это тем, что ...

1) заряды α - частиц и электронов противоположны;

2) взаимодействие α - частиц и электронов электромагнитное;

3) масса электронов во много раз меньше массы α - частиц;

4) взаимодействие α - частиц и электронов гравитационное

106. Энергия атома водорода в нормальном состоянии $E_1 = -13,53$ эВ. Энергия фотона, поглощенного атомом водорода, при переходе электрона с первого энергетического уровня на третий равна...

1) 12эВ; 2) 10,2 эВ; 3) 13,53 эВ; 4) 15,22.эВ.

107. Электрон в атоме водорода перешел из основного состояния в возбужденное с $n = 4$. Скорость электрона на этой орбите возбужденного атома водорода...

1) не изменилась;

2) увеличилась в 4 раза;

3) уменьшилась в 4 раза;

4) увеличилась в 16 раз;

5) уменьшилась в 16 раз.

108. Какие опыты подтверждают наличие у микрочастиц волновых свойств?

1) дифракция света;

2) дифракция электронов;

3) фотоэффект;

4) интерференция света.

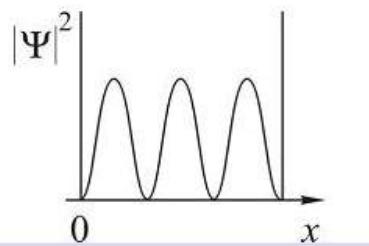
109. Выполняется ли соотношение неопределенностей Гейзенберга при движении электрона в электроннолучевой трубке?

1) нет; 2) да; 3) зависит от ускоряющего напряжения; 4) зависит от силы тока в трубке.

110. Частица в потенциальном ящике находится в основном состоянии. Какова вероятность W нахождения частицы в средней трети ящика?

1) 0,609; 2) 0,195; 3) 0,25; 4) 0,755.

111. На рисунке изображена плотность вероятности обнаружения микрочастицы на различных расстояниях от «стенок» ямы шириной L . Вероятность ее обнаружения на участке $L/6 < x < L$ равна...



- 1) $5/6$; 2) 0; 3) $1/3$; 4) $1/4$.

112. В каком из состояний атом водорода обладает наименьшим орбитальным моментом импульса?

- 1) $n = 3, \ell = 1$; 2) $n = 3, \ell = 2$; 3) $2p$; 4) $n = 3, \ell = 0$.

113. Максимальное число электронов в M – оболочке равно...

- 1) 2; 2) 8; 3) 32; 4) 28.

114. Первый потенциал возбуждения двукратно ионизированного атома лития равен ...

- 1) 91,8 эВ; 2) 40,8 эВ; 3) 13,6 эВ; 4) 10,2 эВ.

115. Найдите длину волны де Бройля для электрона, имеющего кинетическую энергию 10 кэВ.

- 1) 12,2 пм; 2) 8,7 пм; 3) 10,8 нм; 4) 1 нм.

116. Волновая функция частицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками шириной L имеет вид $\psi = A \sin\left(\frac{n\pi x}{L}\right)$. Величина импульса этой частицы в основном состоянии равна...

- 1) $\frac{\pi\hbar}{2L}$; 2) $\frac{2\pi\hbar}{3L}$; 3) $\frac{3\pi\hbar}{2L}$; 4) $\frac{\pi\hbar}{L}$.

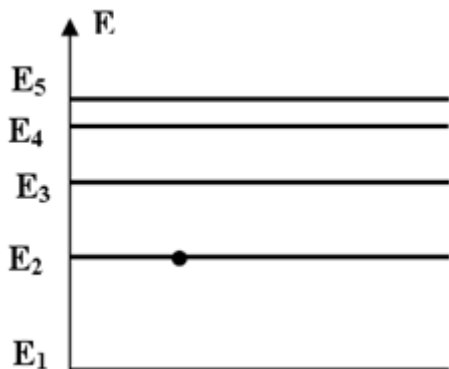
116. Время жизни электронов в атоме в метастабильном состоянии составляет 10^{-6} с. Учитывая, что постоянная Планка $\hbar = 6,6 \cdot 10^{-16}$ эВ·с, ширина метастабильного уровня (в эВ) будет не менее ...

- 1) $6,6 \cdot 10^{-10}$; 2) $1,5 \cdot 10^{-10}$; 3) $6,6 \cdot 10^{-13}$; 4) $1,5 \cdot 10^{-13}$.

117. Длина волны де Бройля для электрона, движущегося по первой Боровской орбите в атоме водорода, равна...

- 1) $3,4 \cdot 10^{-10}$ м; 2) $2,13 \cdot 10^{-10}$ м; 3) $1,67 \cdot 10^{-10}$ м; 4) $8,8 \cdot 10^{-10}$ м.

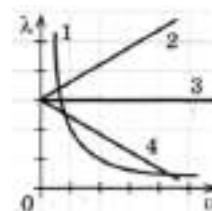
118. На рисунке приведена диаграмма энергетических уровней некоторого атома. Электрон находится на втором стационарном уровне. Сколько спектральных линий могут наблюдаться в спектре поглощения этого атома?



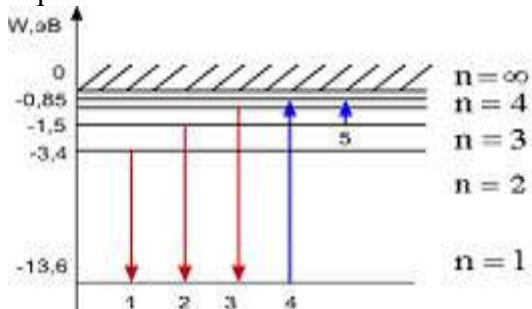
- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5 .

119. На каком из графиков правильно показана зависимость длины волны де Бройля электрона от его скорости?

- 1)1 2)2 3)3 4)4



120. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома водорода. Поглощение фотона с наибольшей длиной волны происходит при переходе, обозначенном стрелкой ...



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

Тема 7: Элементы ядерной физики

1. Какое утверждение неверно?

- 1) Магнитный момент ядра может быть равен нулю;
- 2) Спин ядра не зависит от числа нуклонов в ядре;
- 3) Магнитный момент ядра значительно меньше собственного магнитного момента электрона;
- 4) Спин ядра полуцелый, если число нуклонов в ядре нечетное.

2. Укажите число регистрирующих приборов, в которых используется ионизирующее действие быстрых заряженных частиц:

- 1) Камера Вильсона;
- 2) Пузырьковая камера;
- 3) Счетчик Гейгера;
- 4) Счетчик Черенкова.

3. Какое утверждение ошибочно?

- 1) Период полураспада – это время, в течение которого распадается половина имеющихся ядер;
- 2) Среднее время жизни – это время, в течении которого число нераспавшихся ядер убывает в e раз;
- 3) Закон $N=N_0e^{-\lambda t}$ справедлив для всех видов радиоактивных превращений;
- 4) Постоянная радиоактивного распада λ одинакова для всех радиоактивных изотопов одного и того же элемента.

4. Укажите число верных утверждений:

- 1) Энергетический спектр α - излучения дискретный;
- 2) Энергетический спектр β – излучения сплошной;
- 3) Энергетический спектр γ – излучения дискретный;
- 4) α – распад, как правило, сопровождается γ – излучением.

5. Какое утверждение ошибочно?

- 1) Масса ядра всегда меньше суммы масс нуклонов, из которых оно состоит;
- 2) Удельная энергия связи ядра - это энергия связи, отнесенная к одному нуклону;
- 3) Энергия связи ядра может быть определена по равенности масс ядра и составляющих его нуклонов;
- 4) Энергия сильного взаимодействия нуклонов в ядре зависит от их электрического заряда.

6. Какое утверждение ошибочно?

- 1) Тепловой эффект ядерной реакции может быть положительным и отрицательным;
- 2) Тепловой эффект ядерной реакции можно определить по разности масс покоя исходных частиц и конечных продуктов реакции;
- 3) При ядерных реакциях всегда наблюдается выделение энергии;
- 4) Если масса покоя частиц, вступающих в ядерную реакцию, больше массы покоя продуктов реакции, то происходит выделение энергии.

7. Какая из строчек таблицы правильно отражает структуру ядра ${}_{18}\text{Ar}^{37}$?

	Число протонов	Число нейтронов
1)	18	19
2)	18	37
3)	37	18
4)	37	55

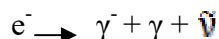
8. Сколько α - и β^- – распадов должно произойти, чтобы ${}_{92}^{238}\text{U}$ превратился в стабильный изотоп свинца ${}_{82}^{206}\text{Pb}$.

- 1) 10 α – распадов и 4 β^- - распадов;
- 2) 9 α - распадов и 5 β^- - распадов;
- 3) 6 α - распадов и 8 β^- - распадов;
- 4) 8 α - распадов и 6 β^- - распадов.

9. Сколько атомов радона распадается за сутки из 10^6 исходных атомов? Период полураспада радона 3,82 суток.

- 1) $1,66 \times 10^5$;
- 2) $2,44 \times 10^4$;
- 3) $2,46 \times 10^3$;
- 4) $3,12 \times 10^5$.

10. Реакция распада электрона по схеме

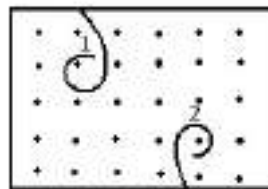


невозможна вследствие невыполнения закона сохранения...

- 1) электрического заряда;
- 2) лептонного заряда;
- 3) энергии.
- 4) импульса

11. В камере Вильсона, помещенной во внешнее магнитное поле таким образом, что вектор индукции магнитного поля направлен перпендикулярно плоскости рисунка на нас, были сфотографированы треки двух частиц. Какой из треков может принадлежать α – частице?

- 1) только первый;
- 2) только второй;
- 3) как первый, так и второй;
- 4) ни один из приведенных.



12. Один из видов радиоактивного излучения представляет собой поток быстро движущихся электронов. Это...

- 1) γ – излучение;
- 2) α – излучение;
- 3) β^- - излучение;
- 4) β^+ - излучение

13. Ядерной реакцией деления является

- 1) ${}_{77}^{174}\text{Ir} \rightarrow {}_{73}^{170}\text{Ta} + {}_2^4\text{He}$
- 2) ${}_4^9\text{Be} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_6^{12}\text{C} + {}_0^1\text{n}$
- 3) ${}_{100}^{246}\text{Fm} \rightarrow {}_{51}^{123}\text{Sb} + {}_{49}^{120}\text{In} + 3{}_0^1\text{n}$
- 4) ${}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{-1}^0\text{e} + {}_1^1\text{p}$

14. Неизвестный радиоактивный химический элемент самопроизвольно распадается по схеме: $X \rightarrow {}_{36}^{91}\text{Kr} + {}_{56}^{142}\text{Ba} + 3n$. Ядро этого элемента содержит...

1. 92 протона и 142 нейтрона;
2. 94 протона и 144 нейтрона;
3. 94 протона и 142 нейтрона;
4. 92 протона и 144 нейтрона.

15. Испусканием ядер гелия обязательно сопровождается...

- 1) β^- - распад;
- 2) К- захват;
- 3) β^+ - распад;
- 4) α – распад.

16. Период полураспада некоторого радиоактивного изотопа равен 1 месяц. За какое время число ядер этого изотопа уменьшится в 32 раза?

- 1) 3 месяца;
- 2) 4 месяца
- 3) 5 месяцев;
- 4) 6 месяцев

17. Ядро ${}_{95}^{237}\text{Np}$, испытав серию α – распадов и β – распадов, превратилось в ядро ${}_{83}^{213}\text{Bi}$. Определите число α – распадов.

- 1) 6
- 2) 2
- 3) 24
- 4) 4

18. Позитрон является античастицей по отношению к...

- 1) нейтрону;
- 2) протону;
- 3) фотону;
- 4) электрону.

19. Какое утверждение неверно?

- 1) Изотопами называются ядра с одинаковым числом протонов.
- 2) Атомы, ядра которых являются изотопами, обладают совершенно одинаковыми физическими свойствами.
- 3) Изобарами называются ядра с одинаковым числом нуклонов.
- 4) Элементы, ядра которых являются изобарами, имеют различные химические свойства.

20. Укажите число верных утверждений.

- А) Энергия связи атомного ядра зависит от числа нуклонов, входящих в это ядро.
- Б) Самыми устойчивыми являются ядра элементов с наибольшей удельной энергией связи.
- В) Удельная энергия связи ядра ${}_{92}\text{U}$ больше, чем ядра ${}_{82}\text{Pb}$.
- Г) При делении ядра удельная энергия связи образовавшихся ядер всегда меньше, чем у исходного ядра.

1. 2. 3. 4.

21. Укажите число формул, по которым можно вычислить активность радиоактивного препарата.

- 1) $X_1 = N_0 e^{-\lambda t}$
- 2) $X_2 = N \frac{1}{\tau}$
- 3) $X_3 = N \frac{\ln 2}{T}$
- 4) $X_4 = \alpha_0 e^{-\lambda t}$

α_0 – активность в момент времени $t = 0$,

τ – среднее время жизни

1. 2. 3. 4.

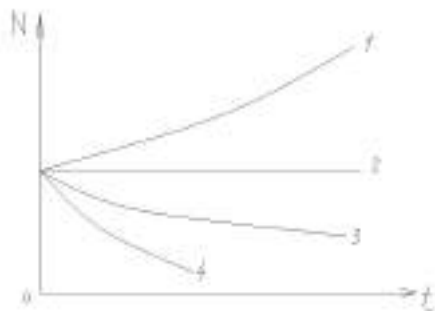
22. Следствием каких законов сохранения являются правила смещения при радиоактивном распаде?

- 1) Закона сохранения энергии.
- 2) Закона сохранения момента импульса.
- 3) Закона сохранения электрического заряда.
- 4) Закона сохранения импульса.

23. Какие частицы не вызывают появления треков в камере Вильсона?

- 1) Протоны.
- 2) Нейтроны.
- 3) Альфа – частицы.
- 4) Электроны.

24. На рисунке приведены графики изменения со временем количества нейтронов N в ходе реакции деления урана. Какая из кривых соответствует коэффициенту размножения нейтронов, большему единицы ($K > 1$).



1. 2. 3. 4.

25. Какая ядерная реакция может быть использована для получения цепной реакции деления?

- 1) ${}^{243}_{96}\text{Cm} + {}^1_0n \rightarrow 4{}_0^1n + {}^{108}_{42}\text{Mo} + {}^{132}_{54}\text{Xe}$
- 2) ${}^{12}_6\text{C} \rightarrow {}^6_3\text{Li} + {}^6_3\text{Li}$
- 3) ${}^{227}_{90}\text{Th} + {}^1_0n \rightarrow {}^{129}_{49}\text{In} + {}^{99}_{41}\text{Nb}$
- 4) ${}^{243}_{96}\text{Cm} \rightarrow {}^{108}_{43}\text{Tc} + {}^{141}_{53}\text{I}$

26. Нагретый газ углерод ${}^{15}_6\text{C}$ излучает свет. Этот изотоп испытывает β - распад с периодом полураспада 2,5 с. Как изменится спектр излучения всего газа за 5 с?

- 1) Спектр углерода исчезнет и заменится спектром азота ${}^{15}_7\text{N}$
- 2) Спектр станет ярче из – за выделяющейся энергии.
- 3) Спектр сдвинется из – за уменьшения числа атомов углерода.
- 4) Спектр углерода станет менее ярким, и добавляется линии азота ${}^{15}_7\text{N}$.

27. Какие частицы не входят в состав атомного ядра?

- 1) протоны.
- 2) нейтроны.
- 3) нуклоны.
- 4) электроны.

28. Ядро урана ^{235}U разделилось на два ядра – осколка. Укажите число верных утверждений.

- А) процесс сопровождается выделением энергии.
- Б) удельная энергия связи новых ядер больше, чем исходного.
- В) Относительное число нейтронов в ядрах – осколках меньше, чем в исходном ядре.
- Г) Ядра урана ^{235}U делятся под действием медленных нейтронов.

1. 2. 3. 4.

29. Укажите число верных утверждений.

- А) время, в течение которого распадается половина радиоактивных ядер, называется периодом полураспада.
- Б) периоды полураспада у всех радиоактивных изотопов данного химического элемента одинаковы.
- В) время, за которое число нераспавшихся радиоактивных ядер убывает в e – раз, называется средним временем жизни.
- Г) активность радиоактивного препарата зависит от числа имеющихся ядер и от постоянной распада.

1. 2. 3. 4.

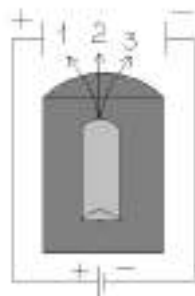
30. В каком регистрирующем приборе не используется ионизирующее действие радиоактивного излучения?

- 1) В камере Вильсона
- 2) В счетчике Гейгера
- 3) В счетчике Черенкова
- 4) В пузырьковой камере

31. Какая доля радиоактивных атомов распадется через интервал времени равный двум периодам полураспада?

- 1) 25%
- 2) 75%
- 3) 50%
- 4) 90%
- 5) все атомы распадутся

32. Какими цифрами обозначены α –, β –, γ – излучение на рисунке?



- 1) 1 – α , 2 – β , 3 – γ
- 2) 1 – β , 2 – α , 3 – γ
- 3) 1 – α , 2 – γ , 3 – β
- 4) 1 – β , 2 – γ , 3 – α

33. В процессе электромагнитного взаимодействия принимают участие...

- 1) фотоны
- 2) нейтрино
- 3) нейтроны
- 4) протоны

34. Ядро состоит из:

- 1) Нейтронов и электронов;
- 2) Протонов и нейтронов;
- 3) Протонов и электронов;
- 4) Нейтронов.

35. Какое утверждение ошибочно?

- 1) Заряд ядра определяется зарядом протонов, входящих в его состав;
- 2) В стабильных ядрах число нейтронов всегда меньше числа протонов;
- 3) В ядрах тяжелых элементов отношение числа нейтронов к числу протонов больше, чем в легких ядрах;
- 4) Нейтрон, как и протон, имеет механический и магнитный моменты.

36. На сколько вопросов относящихся к закону радиоактивного распада $N = N_0 e^{-\lambda t}$ вы ответите «да» ?

- А) Является ли этот закон статистическим?
- Б) Справедлив ли этот закон для всех видов радиоактивности?
- В) Обозначает ли N в этом законе число распавшихся ядер?
- Г) Можно ли записать этот закон в виде $N = N_0 e^{-t/\tau}$, где τ – среднее время жизни радиоактивных ядер?

1.

2.

3.

4.

37. На какой вопрос об активности радиоактивного вещества Вы ответите нет ?

- 1) Зависит ли активность от числа атомов радиоактивного вещества?
- 2) Зависит ли активность от постоянного распада?
- 3) Изменяется ли со временем активность одного и того же вещества?
- 4) Зависит ли активность от температуры радиоактивного вещества?

38. Какое вещество образуется в ходе ядерной реакции $Al_{13}^{27} (\gamma, x) Mg_{12}^{26}$?

- 1) Обычный водород
- 2) Дейтерий
- 3) Тритий
- 4) Гелий

39. Какое утверждение ошибочно?

- 1) Реакция синтеза гелия из более легких ядер является цепной;
- 2) Реакция синтеза гелия из дейтерия и трития идет с выделением нейтронов;
- 3) Термоядерная реакция синтеза ядер легких элементов может происходить только при очень высокой температуре;
- 4) Термоядерная реакция идет с выделением энергии.

40. Сколько α – и β – распадов должно произойти при радиоактивном распаде ядра урана ${}_{92}^{238}\text{U}$ и конечном превращении его в ядро свинца ${}_{82}^{206}\text{Pb}$?

- 1) 8α - распадов и 10β - распадов;
- 2) 10α – распадов и 8β - распадов;
- 3) 10α – распадов и 10β – распадов;
- 4) 10α - распадов и 9β – распадов.

41. α - излучение представляет собой поток:

- 1) Электронов;
- 2) Квантов электромагнитного излучения, испускаемых атомными ядрами при переходе из возбужденного состояния в основное;
- 3) Протонов;
- 4) Ядер атомов гелия.

42. Какая из приведенных пар является изобарной?

- 1) ${}^3_1\text{H}$, ${}^2_1\text{H}$;
- 2) ${}^3_1\text{H}$, ${}^3_2\text{He}$;
- 3) ${}^3_2\text{He}$, ${}^4_2\text{He}$;
- 4) ${}^4_2\text{He}$, ${}^3_1\text{H}$.

43. Ядерные силы:

- 1) Центральные;
- 2) Короткодействующие;
- 3) Обладают свойством насыщения;
- 4) Имеют обменный характер.

Какое утверждение ошибочно?

44. Зависит ли активность $\frac{dN}{dt}$ некоторого радиоактивного препарата от:

- 1) Его массы;
- 2) Числа радиоактивных ядер;
- 3) Температуры;
- 4) Периода полураспада.

На какой вопрос Вы ответите «Нет» ?

45. В какой из приведенных ядерных реакций частица X является нейтроном?

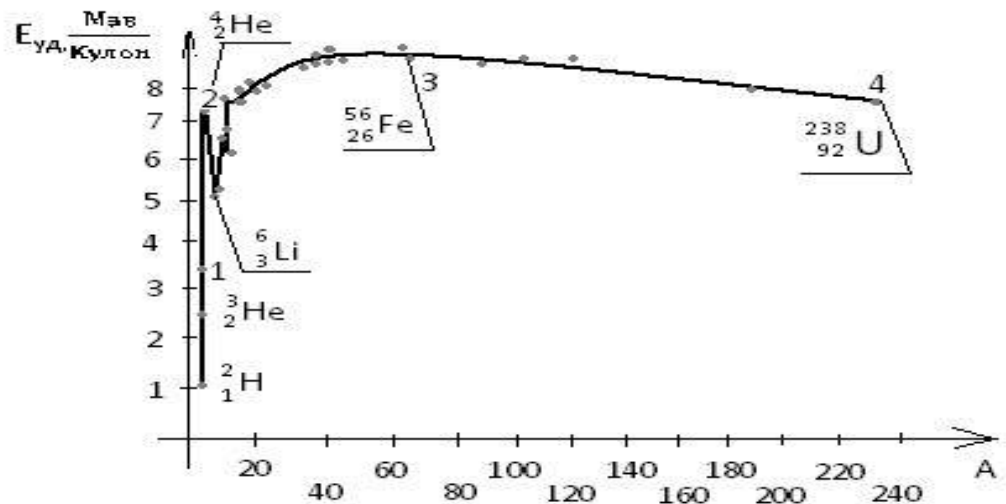
- 1) ${}^2_1\text{H} + {}^4_2\text{He} \rightarrow \text{X} + \text{p}$;
- 2) ${}^6_3\text{Li} + \text{D} \rightarrow \text{X} + {}^4_2\text{He}$;
- 3) ${}^7_3\text{Li} + \text{p} \rightarrow \text{X} + {}^4_2\text{He}$;
- 4) ${}^{14}_7\text{N} + \text{X} \rightarrow \text{p} + {}^{14}_6\text{C}$.

46. Какая доля радиоактивных ядер некоторого элемента распадается за время, равное половине периода полураспада?

- 1) 0,71 ;

- 2) 0,5 ;
- 3) 0,29 ;
- 4) 0,14.

47. На графике представлена зависимость удельной энергии $E_{уд}$ связи нуклонов в ядре атома от массового числа A атома. При распаде какого из ядер, отмеченных на кривой, может выделяться энергия?



- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) 4.

48. Взаимодействие, в котором принимают участие все элементарные частицы, называется:

- 1) гравитационным;
- 2) сильным;
- 3) слабым;
- 4) электромагнитным

49. Укажите ошибочное утверждение:

- 1) Магнитный момент ядра может быть равен нулю;
- 2) Ядра с полуцелым спином являются наиболее прочными;
- 3) Магнитный момент ядра меньше собственного магнитного момента электрона;
- 4) Спин ядра полуцелый, если число нуклонов нечетное.

50. Даны массы нейтральных атомов в атомных единицах:

- 1) H^2 - 2,014102;
- 2) H^3 - 3,016049;
- 3) He^3 - 3,016030;
- 4) Li^6 - 6,015126.

Кроме того известны массы:

H^1 - 1,007825;

n - 1,008665.

Ядро какого атома самое прочное?

51. Начальное число атомов в различных радиоактивных препаратах одинаково и равно $N_0=10^{16}$. Периоды полураспада:

- 1) $6,9 \cdot 10^5$ с (I^{131});
- 2) $5,12 \cdot 10^{10}$ с (Ra^{226});
- 3) $1,7 \cdot 10^8$ с (Co^{60});
- 4) $6,3 \cdot 10^8$ с (Sr^{90}).

У какого из препаратов начальная активность равна $10^{10} \frac{\text{расп}}{\text{с}}$?

52. Ядро урана ${}_{92}^{233}\text{U}$ претерпело шесть α и три β^- превращений. Какое ядро образовалось?

- 1) ${}_{82}^{207}\text{Pb}$;
- 2) ${}_{83}^{213}\text{Bi}$;
- 3) ${}_{83}^{209}\text{Bi}$;
- 4) ${}_{82}^{211}\text{Pb}$.

53. В какой из приведенных ядерных реакций частица X это протон?

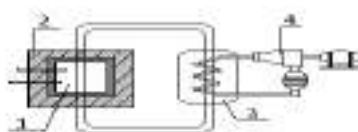
- 1) ${}_{13}^{27}\text{Al} (n, X) {}_{11}^{24}\text{Na}$;
- 2) ${}_{7}^{14}\text{N} (n, X) {}_{6}^{14}\text{C}$;
- 3) ${}_{13}^{27}\text{Al} (\gamma, X) {}_{13}^{28}\text{Al}$;
- 4) ${}_{1}^2\text{H} (X, n) {}_{2}^4\text{He}$.

54. Ядро урана делится на два ядра-осколка. Укажите с каким из приведенных утверждений Вы не согласны?

- 1) Процесс сопровождается выделением энергии;
- 2) Удельная энергия связи новых ядер больше, чем исходного;
- 3) Относительное число нейтронов в ядрах-осколках больше, чем в исходном ядре;
- 4) Ядра-осколки радиоактивны.

55. На рисунке изображена блок-схема атомной электростанции. Какой цифрой обозначена зона, в которой тяжелые ядра радиоактивного топлива делятся с выделением энергии?

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4



56. Реакция распада электрона по схеме $e^- \rightarrow \gamma + \bar{\nu}$ невозможна вследствие невыполнения закона сохранения:

- 1) Электрического заряда;
- 2) Лептонного заряда;
- 3) Энергии;
- 4) Барионного заряда.

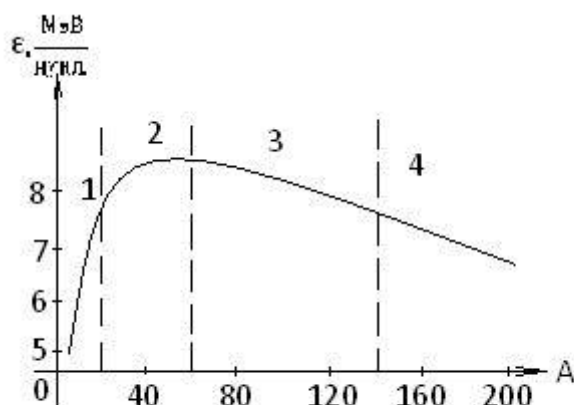
57. Как изменяется полная энергия двух ядер дейтерия ${}^2_1\text{H}$, при соединении их в ядро гелия ${}^4_2\text{He}$?

- 1) Увеличивается;
- 2) Уменьшается;
- 3) Не изменяется;
- 4) Увеличивается или уменьшается в зависимости от начального расстояния между ядрами дейтерия.

58. Укажите ошибочное утверждение. У любого атомного ядра:

- 1) Заряд положительный, кратный заряду протона;
- 2) Массовое число совпадает с числом нуклонов;
- 3) Спин полуцелый;
- 4) Плотность порядка $10^{17} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

59. На графике представлена усредненная зависимость удельной энергии связи стабильных ядер ϵ от числа нуклонов в ядре A . Какой интервал значений A соответствует ядрам, обладающим наибольшей устойчивостью?



60. Активность препаратов уменьшилась вдвое за время равное:

- 1) 8 суток (I^{131});
- 2) 75 суток (Ir^{192});
- 3) 3,82 суток (Rn^{222});
- 4) 14,3 суток (P^{32}).

У какого из препаратов постоянная распада λ равна $0,18 \text{ суток}^{-1}$?

61. За 8 часов начальное количество радиоактивного изотопа уменьшилось в три раза. За какое время оно уменьшится в 27 раз?

- 1) За сутки;
- 2) За 36 часов;
- 3) За трое суток;
- 4) За 72 часа.

62. При какой из ядерных реакций энергия поглощается?

- 1) $\text{Li}^7 + \text{H}^2 \rightarrow \text{Be}^8 + \text{n}$;
- 2) $\text{Be}^9 + \text{H}^2 \rightarrow \text{B}^{10} + \text{n}$;
- 3) $\text{N}^{14} + \text{He}^4 \rightarrow \text{O}^{17} + \text{H}^1$;
- 4) $\text{Li}^7 + \text{H}^1 \rightarrow \text{He}^4 + \text{He}^4$.

Массы в атомных единицах:

$\text{H}^1 - 1,08814$	$\text{Li}^7 - 7,01823$	$\text{B}^{10} - 10,01612$
$\text{n} - 1,00899$	$\text{Be}^8 - 8,00785$	$\text{N}^{14} - 14,00752$
$\text{H}^2 - 2,01474$	$\text{Be}^9 - 9,01505$	$\text{O}^{17} - 17,00453$
$\text{He}^4 - 4,00388$		

63. Укажите ошибочное утверждение:

- 1) Спонтанная реакция деления атомного ядра наблюдается только на тяжелых ядрах;
- 2) Цепная реакция деления атомных ядер возможна, если при каждом акте деления образуются свободные нейтроны;
- 3) При реакции деления ядра удельная энергия связи осколков больше, чем исходного ядра;
- 4) Число нейтронов в ходе цепной реакции нельзя регулировать.

64. В результате реакции ядра $_{13}\text{Al}^{27}$ с α -частицей $_{2}\text{He}^4$ появился протон $_{1}\text{H}^1$ и ядро:

- 1) $_{14}\text{Si}^{30}$;
- 2) $_{16}\text{S}^{32}$;
- 3) $_{14}\text{Si}^{28}$;
- 4) $_{17}\text{Cl}^{35}$.

65. Внутри атомного ядра произошло самопроизвольное превращение нейтрона в протон $\text{n} \rightarrow \text{p} + \text{e}^- + \bar{\nu}$. С ядром в результате такого превращения произошел:

- 1) Ядерная реакция синтеза;
- 2) β^+ - распад;
- 3) α - распад;
- 4) β^- - распад.

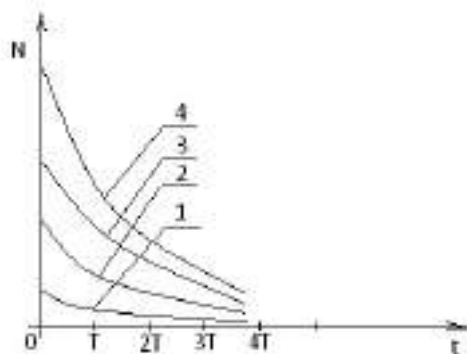
66. Верно ли, что нейтрон:

- 1) Имеет массу большую, чем нейтрон;
- 2) Вне ядра стабилен;
- 3) Имеет полуцелый спин;
- 4) Обладает магнитным моментом.

На какой вопрос вы ответили «нет»?

67. На графике изображены кривые распада радиоактивных препаратов. Какой график соответствует препарату с наибольшей активностью в момент времени $t=0$?

N- число нераспавшихся ядер в момент времени t



68. В каком из приведенных примеров радиоактивного распада появляется позитроны?

- 1) ${}_{35}^{78}\text{Br} \longrightarrow {}_{34}^{78}\text{Se} + \dots$
- 2) ${}_{35}^{80}\text{Br} \longrightarrow {}_{36}^{80}\text{Kr} + \dots$
- 3) ${}_{90}^{234}\text{Th} \longrightarrow {}_{91}^{234}\text{Pa} + \dots$
- 4) ${}_{92}^{238}\text{U} \longrightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + \dots$

69. При ядерных реакциях соблюдаются законы сохранения:

- 1) Электрического заряда;
- 2) Массового числа;
- 3) Энергии;
- 4) Моента импульса.

70. В результате деления тяжелого атомного ядра происходит:

- 1) Разделение ядра на меньшее ядро и α -частицу;
- 2) Разделение ядра на два соразмерных по массе ядра и испускание нейтронов;
- 3) Разделение ядра на отдельные протоны и нейтроны;
- 4) Испускание ядром одного или нескольких нейтронов.

71. Источник радиоактивного излучения испускает α -частицы, которые отклоняются в сторону отрицательно заряженной пластины конденсатора, а затем попадают в металлический приемник, который заземлен. Сила тока в заземляющем проводе достигает J. Сколько частиц зафиксирует за минуту на выходе этого источника счетчик Гейгера, если входное окошко счетчика ослабляет это излучение в n раз? Элементарный заряд равен e.

- 1) $\frac{I}{en}$;
- 2) $\frac{3 \cdot 0 I}{en}$;
- 3) $\frac{6 \cdot 0 I}{en}$;
- 4) n.

72. Позитрон является античастицей по отношению к :

- 1) Нейтрону
- 2) Протону
- 3) Нейтрино

4) Электрону.

73. Верно ли что:

- 1) Заряд ядра определяется числом протонов.
- 2) В ядрах тяжелых элементов отношение числа нейтронов к числу протонов больше, чем в легких.
- 3) всякое ядро, содержащее больше нейтронов, чем протонов, стабильно.
- 4) Четность спина ядра зависит от числа нуклонов?

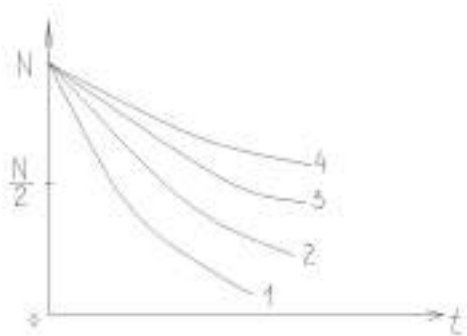
На какой вопрос Вы ответили «Нет, не верно» ?

74. Верно ли, что удельная энергия связи :

- 1) ${}_{92}\text{U}^{238}$ меньше, чем ${}_{82}\text{Pb}^{206}$
- 2) ${}_{2}\text{He}^3$ меньше, чем ${}_{2}\text{He}^4$
- 3) ${}_{2}\text{He}^4$ больше, чем ${}_{1}\text{H}^3$
- 4) ${}_{2}\text{He}^4$ больше, чем ${}_{8}\text{O}^{16}$

На какой вопрос Вы ответили «Нет»?

75. На графике изображены кривые распада различных радиоактивных препаратов. Какой график соответствует препарату с наибольшей активностью в момент времени $t = 0$
 N – число нераспавшихся ядер к моменту времени t .



76.. Какое утверждение ошибочно?

- 1) Тепловой эффект ядерной реакции может быть положительным и отрицательным.
- 2) Тепловой эффект ядерной реакцией можно определить по разности масс покоя исходных частиц и конечных продуктов реакции.
- 3) При ядерных реакциях всегда наблюдается выделение энергии.
- 4) Если масса покоя частиц, вступающих в ядерную реакцию, больше массы продуктов реакции, то происходит выделение энергии.

77. Верно ли, что:

- 1) Удельная энергия связи дейтерия и трития меньше, чем гелия.
- 2) Реакция синтеза гелия из дейтерия и трития идет с выделением нейтронов.
- 3.) Реакция синтеза гелия из более легких элементов может происходить при любых значениях температуры и давления.
- 4) Реакция синтеза гелия это термоядерная реакция, т.к. происходит при очень высокой температуре?

На какой вопрос Вы ответили «Нет, не верно»?

78. α – частица столкнулась с ядром азота ${}_{7}\text{N}^{14}$. При этом образовались ядро водорода и ядро...

- 1) кислорода с массовым числом 17.

- 2) азота с массовым числом 14.
- 3) кислорода с массовым числом 16.
- 4) фтора с массовым числом 19.

79. При облучении нейтронами ядра урана 235 делятся на:

- 1) 2 сравнимых по массе осколка деления и нейтроны.
- 2) альфа – и бета – частицы.
- 3) нейтроны и протоны.
- 4) нейтроны, протоны и электроны.

80. При бомбардировке ядер изотопа азота ${}^{14}_7N$ нейтронами образуется изотоп бора ${}^{11}_5B$.

Еще в этой ядерной реакции образуется...

- 1) протон
- 2) α – частица
- 3) нейтрон
- 4) 2 нейтрона
- 5) 2 протона

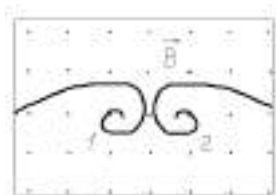
81. Незвестный радиоактивный химический элемент самопроизвольно распадается по схеме: $X \rightarrow {}^{91}_{36}Kr + {}^{142}_{56}Ba + 3n$. Ядро этого элемента содержит...

- 1) 92 протона и 144 нейтрона
- 2) 92 протона и 142 нейтрона
- 3) 94 протона и 144 нейтрона
- 4) 94 протона и 142 нейтрона

82. Ядро атома состоит из

- 1) нейтронов и электронов
- 2) протонов и нейтронов
- 3) протонов и электронов
- 4) нейтронов

83. В камере Вильсона, помещенной во внешнее магнитное поле таким образом, что вектор индукции магнитного поля направлен перпендикулярно плоскости рисунка на нас, были сфотографированы треки двух частиц. Какие из треков могут принадлежать электрону?



- 1) только 1 – й
- 2) только 2 – й
- 3) 1 – й и 2 – й
- 4) не один из приведенных

84. Детектор радиоактивных излучений помещен в закрытую картонную коробку с толщиной стенок - 1 мм. Какие излучения он может зарегистрировать?

- 1) α и β
- 2) α и γ
- 3) β и γ
- 4) α , β , γ

85. Ядерная реакция ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{54}^{140}\text{Xe} + {}_{38}^{94}\text{Sc} + 2{}_0^1\text{n}$ идет с большим выделением энергии. Энергия выделяется в основном в виде

- 1) Энергия α – частиц
- 2) Энергия γ – частиц
- 3) Энергия β – частиц
- 4) Кинетической энергии ядер – осколков

86. Ядро изотопа урана ${}_{92}\text{U}^{238}$ после нескольких радиоактивных распадов превратилось в ядро изотопа ${}_{92}\text{U}^{234}$. Какие это были распады?

- 1) Один α и два β
- 2) Один α и один β
- 3) Два α и один β
- 4) Такое превращение невозможно

87. Периодом полураспада называется...

- 1) Время, в течении которого концентрация распавшихся ядер увеличивается в e – раз.
- 2) Время, в течении которого распадаются все атомы радиоактивного элемента
- 3) Время, в течении которого распадается половина наличного количества атомов радиоактивного элемента
- 4) Время между моментами распада двух ядер атомов радиоактивного элемента

88. Из перечисленных ниже превращений к β^- - распаду отнесится...

- 1) ${}^A_Z\text{X} + e^- \rightarrow {}^A_{Z-1}\text{X} + \nu$
- 2) ${}^A_Z\text{X} \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}\text{X} + {}^4_2\text{He}$
- 3) ${}^A_Z\text{X} \rightarrow {}^A_{Z+1}\text{X} + e^- + \bar{\nu}_e$
- 4) ${}^A_Z\text{X} \rightarrow {}^A_{Z-1}\text{X} + e^+ + \nu_e$

89. Установить соответствие процессов взаимопревращения частиц:

1) β^- - распад	А. ${}^0_{-1}e + {}^0_{+1}e \rightarrow 2\gamma$
2) К – захват	Б. ${}_1^1p \rightarrow {}_0^1n + {}^0_{+1}e + \nu_e$
3) β^+ - распад	В. ${}_1^1p + {}^0_{-1}e \rightarrow {}_0^1n + \nu_e$
4) аннигиляция	Г. ${}_0^1n \rightarrow {}_1^1p + {}^0_{-1}e + \nu_e$
	Д. ${}_0^1n + {}^0_{-1}e \rightarrow {}_1^1p + \nu_e$

1. 1-А, 2-Б, 3-Г, 4-Д
2. 1-Г, 2-Б, 3-В, 4-А
3. 1-Б, 2-Г, 3-А, 4-Д
4. 1-Б, 2-В, 3-А, 4-Д

90. Нуклидами с одинаковым атомным номером называют...

- 1) изомеры
- 2) изобары
- 3) изотопы
- 4) электроны в свободном состоянии

91. Чему равно число нейтронов в ядре урана ${}_{92}\text{U}^{238}$?

- 1) 0
- 2) 92
- 3) 146
- 4) 238

92. Удельные энергии связи нуклонов в ядрах плутония ${}_{94}\text{Pu}^{240}$, кюрия ${}_{96}\text{Cm}^{245}$ и америция ${}_{95}\text{Am}^{246}$ равны соответственно 0,21; 0,22; 0,23 МэВ/нуклон. Из какого ядра труднее выбить нейтрон?

- 1) из ядра ${}_{94}\text{Pu}^{240}$
- 2) из ядра ${}_{96}\text{Cm}^{245}$
- 3) из ядра ${}_{95}\text{Am}^{246}$
- 4) все ядра одинаково устойчивы

93. α – излучение – это ...

- 1) поток ядер гелия
- 2) поток протонов
- 3) поток электронов
- 4) электромагнитные волны

94.. Если ΔN – уменьшение числа нейтронов в ядре, а ΔZ – уменьшение числа протонов в ядре, то какие изменения в составе ядра произошли в результате радиоактивного альфа – распада?

- 1) $\Delta N = 4$
- 2) $\Delta Z = 4$
- 3) $\Delta N = 0$
- 4) $\Delta N = 2$

95. γ – излучение представляет собой поток...

- 1) электронов
- 2) ядер атомов гелия
- 3) протонов
- 4) квантов электромагнитного излучения, испускаемых атомными ядрами при переходе из возбужденного состояния в основное.

96. В процессе электромагнитного взаимодействия принимают участие...

- 1) Фотоны
- 2) Нейтрино
- 3) Нейтроны
- 4) Протоны

97. Какой порядковый номер в таблице Менделеева имеет элемент, который образуется в результате α – распада и последующего β – распада ядра элемента с порядковым номером Z ?

- 1) $Z + 2$
- 2) $Z + 1$
- 3) $Z - 2$
- 4) $Z - 1$

98. При самопроизвольном распаде ядра энергия

- 1) выделяется
- 2) поглощается
- 3) Сначала поглощается, потом выделяется
- 4) Не выделяется и не поглощается

99. Активность некоторого изотопа за 10 суток уменьшилась на 50 %.

Период полураспада этого изотопа....

- 1) 10 суток

- 2) 7 суток
- 3) 30 суток
- 4) 20 суток
- 5) 5 суток

100. Изобарами называются нуклиды...

- 1) Обладающие одинаковым спином
- 2) С невозбужденной оболочкой
- 3) С одинаковым числом нейтронов
- 4) С одинаковым массовым числом

101. Радиоактивный изотоп нептуния ${}_{93}^{237}\text{Np}$ после одного α – распада превращается в изотоп

- 1) ${}_{91}^{233}\text{Pa}$
- 2) ${}_{92}^{238}\text{U}$
- 3) ${}_{90}^{230}\text{Th}$
- 4) ${}_{94}^{241}\text{Pu}$

102. При распаде ядра изотопа лития ${}_{3}\text{Li}^8$ образовались два одинаковых ядра и β – частица. Два одинаковых ядра – это ядра...

- 1) Водорода
- 2) Гелия
- 3) Бора
- 4) Дейтерия

103. Устройство, в котором регистрация траектории быстрых заряженных частиц осуществляется за счет конденсации пересыщенных паров воды при ионизации воздуха пролетающими частицами, называется...

- 1) Счетчик Гейгера
- 2) Камера Вильсона
- 3) Пузырьковая камера
- 4) Толстослойная фотоэмульсия

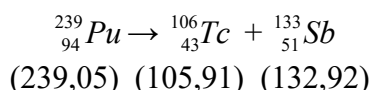
104. Значение зарядового числа Z при β – распаде меняется...

- 1) На три
- 2) На единицу
- 3) Не меняется
- 4) На четыре

105. В первой ядерной реакции, осуществленной Резерфордом, ядра азота ${}_{7}^{14}\text{N}$ при бомбардировке α – частицами, превращались в ядра изотопа кислорода ${}_{8}^{17}\text{O}$. Какие еще частицы были продуктом реакции?

- 1) Протон
- 2) Два протона
- 3) Нейтрон
- 4) Два нейтрона

106. Ниже записана ядерная реакция, а в скобках указаны массы (в а.е.м.) участвующих в ней частиц. Поглощается или выделяется энергия при этой реакции?



- 1) Выделяется
- 2) Поглощается
- 3) Не поглощается и не выделяется
- 4) Недостаточно данных для ответа

107. Имеется 10^8 атомов радиоактивного изотопа йода ${}_{53}^{128}\text{I}$, период полураспада которого 25 мин. Какое количество ядер изотопа распадается за 50 мин?

- 1) $2,5 \cdot 10^7$
- 2) $7,5 \cdot 10^7$
- 3) $5 \cdot 10^7$
- 4) 10^8

108. Сколько α – и β – распадов должно произойти, чтобы ${}_{92}^{238}\text{U}$ превратился в стабильный изотоп свинца ${}_{82}^{207}\text{Pb}$:

- 1) 6 α – распадов и 8 β – распадов;
- 2) 8 α – распадов и 6 β – распадов;
- 3) 9 α – распадов и 5 β – распадов;
- 4) 10 α – распадов и 4 β – распадов.

109. Испусканием ядер гелия обязательно сопровождается...

- 1) β^- – распад
- 2) К – захват
- 3) β^+ – распад
- 4) α – распад

Критерии оценивания: правильность ответа

Правила оценивания тестового задания:

Правильный ответ – 1 балл.

Неправильный ответ, ответ с ошибкой – 0 баллов

Критерии оценки:

оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он набрал 9-10 баллов (90-100% правильных ответов)

оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он набрал 7-8 баллов (70-89% правильных ответов)

оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 5-6 баллов (50-69% правильных ответов)

оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 0-4 баллов (0-49% правильных ответов)

Составители: Коршунов И.Г., профессор, д.ф.-м.н.; Житова Л.П., доцент, к.т.н., Глаголева Ю.В., доцент, к.ф.-м.н.; Садырева О.В., доцент, к.ф.-м.н.; Смольников С.А., доцент, к.ф.-м.н.; Калачева М.В., доцент, к.т.н. Комарова Л.И., доцент, к.ф.-м.н.; Келина Е.Н., доцент.

КОМПЛЕКТ ЗАДАЧ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Задачи для контрольной работы, направленные на оценку уровня знаний, умений, владений, формирующих компетенцию ОПК-2

Задачи для контрольной работы размещены на сайте кафедры физики
<http://ugguphysica.narod.ru>

Примерный план решения задач по физике

1. Внимательно прочитать условие задачи. Установить, о каких физических явлениях и законах идет речь в задаче.
2. Сделать краткую запись условия задачи, что дано и что нужно найти. Все данные задачи выразить в системе СИ (м, кг, Н, Вт, А, В и т.д.).
3. Сделать чертеж, схему или рисунок, поясняющие описанный в задаче процесс. Указать на чертеже все данные и искомые величины задачи.
4. Написать уравнение или систему уравнений, описывающих происходящий физический процесс в общем виде.
5. Если равенства векторные, то их необходимо спроектировать по оси координат и записать в скалярной форме.
6. Используя условия задачи и чертеж, преобразовать исходные равенства так, чтобы в конечном виде в них входили лишь упомянутые в условиях задачи величины и табличные данные.
7. Решить задачу в общем виде и получить окончательную формулу для расчета искомой величины.
8. Произвести вычисления по этой формуле.
9. Произвести проверку единиц величин, подставив их в окончательную формулу. Полученная единица должна совпадать с единицей искомой в задаче величины.

Контрольная работа выполняется по темам 1- 4 и содержит пять задач, номера которых задаются преподавателем индивидуально для каждого студента.

Число задач по теме 1: Механика-60.

Число задач по теме 2: Молекулярная физика и термодинамика-80.

Число задач по теме 3: Электричество и магнетизм-200.

Число задач по теме 4: Механические и электромагнитные колебания и волны-60.

Контрольная работа № 2 выполняется по темам 5-7 и содержит пять задач, номера которых задаются преподавателем индивидуально для каждого студента.

Число задач по теме 5: Волновая и квантовая оптика- 100

Число задач по теме 6: Квантовая физика, физика атома-40

Число задач по теме 7: Элементы ядерной физики-30

<i>Критерии оценки контрольной работы</i>	<i>Количество баллов</i>
оформление работы в соответствии с предъявляемыми требованиями	0-4
обоснование выбора методики решения задачи;	0-4
точность в расчетах при определении искомой величин и правильность записи единиц измерения	0-3
наличие обоснования, вывода, использование профессиональной терминологии, логичность	0-4
Итого	0-15

15 баллов (90-100%) - оценка «отлично»
12 баллов (70-89%) - оценка «хорошо»
8 баллов (50-69%) - оценка «удовлетворительно»
0-7 балла (0-49%) - оценка «неудовлетворительно»

Составители: Садырева О.В., доцент, к.ф.-м.н.; Катанова Л.К., доцент, к.ф.-мн.;
ст.препод. Лукашевич Л.Н.; ст.препод. Келарева И.А.; ст.препод. Шварте Н.А.

КОМПЛЕКТ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

дисциплина **Физика**

Комплект лабораторных работ направлен на оценку уровня знаний, умений, владений, формирующих компетенцию ОПК-2

Полное описание лабораторных работ работы размещено на сайте кафедры физики
<http://ugguphysica.narod.ru>

Тема 1: механика

1. Лабораторная работа “Определение плотности твердого тела правильной геометрической формы”

Цель работы: определение плотности твердого тела правильной геометрической формы, ознакомление и работа с измерительными инструментами.

Контрольные вопросы

1. Что называется плотностью тела?
2. Вывести расчетную формулу определения плотности цилиндра.
3. Пояснить порядок выполнения работы.
4. Какие измерения в данной работе относятся к прямым, какие к косвенным?
5. Как вычисляются абсолютная и относительная погрешности при многократных и однократных измерениях?
6. Вывести формулу для относительной погрешности при определении плотности тела в данной работе.
7. Сравните относительные погрешности прямых измерений в данной работе. Неточность измерений какой величины (m , или d) дает наибольший вклад в погрешность определения плотности?

2. Лабораторная работа “Динамическое определение массы с помощью инерционных весов”

Цель работы: определение массы тела динамическим методом.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение массы и веса тела.
2. Есть ли разница между тяготеющей и инертной массой?
3. Сформулируйте второй закон Ньютона и закон Гука, поясните физический смысл коэффициента упругости.
4. Под действием какой силы получается колебательное движение платформы?
5. Чем характеризуется простое гармоническое колебание?
6. Указать, в каких точках пути при колебании платформы ускорение и скорость наибольшие по величине.
7. Что называют периодом колебания и как он определяется в данной работе?
8. Запишите формулы для нахождения периодов математического, физического и пружинного маятников.
9. Как определяется масса тела с помощью инерционных весов?

3. Лабораторная работа “Определение момента инерции системы тел”

Цель работы: экспериментальное определение момента инерции системы тел и сравнение полученного результата с теоретически рассчитанным значением для этой же системы тел.

Контрольные вопросы

Опишите установку, применяемую в данной работе.

2. Какие силы, приводящие систему в движение, действуют на груз?
3. Сформулируйте основной закон динамики поступательного движения.
4. Сформулируйте основной закон динамики вращательного движения и поясните физический смысл входящих в этот закон величин.
5. Сделайте вывод расчетной формулы для экспериментального определения момента инерции.
6. Как можно теоретически рассчитать момент инерции?
7. Ввести формулу относительной погрешности определения момента инерции диска при определении ее по формуле: 8. Изменится ли момент инерции системы при увеличении массы подвешиваемых грузов?

4. Лабораторная работа “Определение модуля Юнга твердых тел динамическим методом”

Цель работы: Определение модуля Юнга, ознакомление с способом определения модуля Юнга методом стоячих волн.

Контрольные вопросы

1. Что называется напряжением?
2. Сформулируйте закон Гука.
3. Опишите ход работы на лабораторной установке.
4. Что называется длиной волны?
5. Объяснить расчетную формулу для определения значения модуля Юнга.
6. Выразить скорость звука в твёрдых телах через модуль Юнга.
7. Объяснить формулу относительной погрешности.

5. Лабораторная работа “Определение модуля сдвига по крутильным колебаниям”

Цель работы: изучение деформации сдвига и кручения, определение модуля сдвига металлического стержня.

Контрольные вопросы

1. Что называется деформацией тела? Виды деформации.
2. Сформулируйте закон Гука?
3. Что такое модуль сдвига?
4. Какой физический смысл модуля кручения?
5. Когда справедлив закон Гука?

6. Лабораторная работа “Определение скорости полёта пули при помощи баллистического маятника”

Цель работы: определение скорости полёта пули при помощи баллистического маятника.

Контрольные вопросы

- 1.Какая система тел называется замкнутой?
2. Формулировка закона сохранения импульса.
3. Какой удар называется упругим? неупругим? Как выглядит запись закона сохранения импульса для каждого из них?
4. Формулировка закона сохранения и превращения энергии и где он проявляется в данной работе.
5. Через какие параметры определяется скорость пули в данной работе и вид расчетной формулы.
6. Как вычисляются погрешности измерений в данной работе?

Лаборатория компьютерного физического практикума

7. Лабораторная работа “Определение ускорения свободного падения”

Цель работы: исследование движения материальной точки с постоянным ускорением и экспериментальное определение ускорения свободного падения на поверхности Земли.

Контрольные вопросы

1. Что называется материальной точкой, как определяется ее положение в пространстве?
2. Дайте определение системы отсчета.
3. Что называется механическим движением?
4. Что такое скорость материальной точки?
5. Дайте определение ускорения материальной точки.
6. Что называется траекторией движения материальной точки?
7. Запишите уравнение движения материальной точки.
8. Что характеризует тангенциальное ускорение? Как оно направлено?
9. Что характеризует нормальное ускорение? Как оно направлено?
10. Как рассчитывается полное ускорение?
11. Как движется материальная точка, если ускорение остается все время направленным вдоль скорости? Перпендикулярно скорости?

8. Лабораторная работа “Движение под действием постоянной силы”

Цель работы: исследование движения тела под действием постоянной силы и экспериментальное определение свойств сил трения покоя и движения, а также массы тела.

Контрольные вопросы

1. Что изучает динамика?
2. Дайте определение импульса материальной точки.
3. Что такое масса?
4. Дайте определение силы.
5. Сформулируйте второй закон Ньютона.
6. Как возникает сила трения?
7. Опишите свойства силы трения покоя.
8. При каких условиях возникает сила трения скольжения?
9. Перечислите свойства силы трения скольжения.
10. Запишите формулу, определяющую максимальное значение силы трения покоя.

9. Лабораторная работа “Абсолютно неупругий удар”

Цель работы: исследование физических характеристик, сохраняющихся при столкновениях, и экспериментальное определение зависимости тепловыделения при неупругом столкновении от соотношения масс при разных скоростях.

Контрольные вопросы

1. Что такое удар?
2. Какое столкновение называется абсолютно неупругим?
3. Какое столкновение называется абсолютно упругим?
4. Сформулируйте закон сохранения импульса. При каком столкновении он выполняется?
5. Сформулируйте закон сохранения полной механической энергии. При каком столкновении он выполняется?
6. Что называется полной механической энергией?
7. Какая система тел называется замкнутой (изолированной)?
8. При каком столкновении выделяется тепловая энергия?
9. Как рассчитывается относительная тепловая энергия?

Тема 2: молекулярная физика и термодинамика

1. Лабораторная работа” Определение отношения теплоемкости газа при постоянном давлении к теплоемкости газа при постоянном объеме”

Цель работы: изучение законов идеального газа и определение опытным путем величины показателя адиабаты для воздуха.

Контрольные вопросы

1. Что такое молярная теплоемкость газа, в каких единицах она измеряется ?
2. Написать соотношение между удельной и молярной теплоемкостями.
3. Какая из теплоемкостей C_p или C_v больше и почему?
4. Написать соотношение между C_p , C_v и R .

5. Чем характерны изотермический и адиабатический процессы?
6. Указать, в какие моменты работы происходит адиабатический и изохорический процессы.
7. Рассказать порядок выполнения работы.
8. Вывести расчетную формулу для вычисления g .
9. На каком основании при получении расчетной формулы (17) для g логарифмы чисел заменяются самими числами?
10. Как вычисляется относительная погрешность искомой величины в данной работе?

2. Лабораторная работа “Определение массы моля и плотности воздуха”

Цель работы: экспериментальное определение массы моля и плотности воздуха при нормальных условиях.

Контрольные вопросы

1. Что называется молем вещества?
2. Что называется плотностью?
В каких единицах она измеряется?
3. Записать уравнение состояния идеального газа в форме закона Менделеева-Клайперона.
4. Вывести расчетную формулу для определения массы моля воздуха в данной работе.
5. Как вычислить плотность воздуха при нормальных условиях, зная массу моля?
6. Что называется давлением?

3. Лабораторная работа “Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом отрыва кольца”

Цель работы: опытным путем определить значение коэффициента поверхностного натяжения воды при комнатных условиях.

Контрольные вопросы

1. Что называется коэффициентом поверхностного натяжения?
2. В каких единицах он измеряется?
3. Как возникает и как направлена сила поверхностного натяжения?
4. Объяснить метод определения коэффициента поверхностного натяжения используемый в данной работе.
4. Какие силы действуют на кольцо при его отрыве от поверхности жидкости? В какой момент кольцо отрывается от жидкости?
5. Рассказать ход выполнения работы.
6. Вывести формулу для относительной погрешности измерения E_a .

4. Лабораторная работа “Определение коэффициента динамической вязкости жидкости по методу Стокса”

Цель работы: изучение явления внутреннего трения в жидкостях, определения динамической вязкости жидкости.

Контрольные вопросы

1. Что называется вязкостью?
2. Как возникает сила внутреннего трения в жидкостях?
3. Дайте определение коэффициенту вязкости, в каких единицах он измеряется.
4. В чём сущность метода Стокса?
5. Какие силы действуют на шарик, падающий в жидкости?
6. Как изменяется с температурой коэффициент вязкости?
7. Как определяется плотность шариков и плотность жидкости?
8. Вывести расчетную формулу для вычисления вязкости.

5. Лабораторная работа “Адиабатический процесс”

Цель работы: подтверждение закономерностей адиабатического процесса и экспериментальное определение показателя адиабаты, количества степеней свободы и структуры молекул газа в данной модели.

Контрольные вопросы

1. Какой процесс называется адиабатным и где он применяется?
2. Сформулируйте первое начало термодинамики.
3. Что такое число степеней свободы? Чему оно равно для одно-, двух-, трехатомной молекулы?
4. Запишите и сформулируйте первый закон термодинамики для адиабатного процесса.
5. Запишите уравнение Пуассона для адиабатного процесса.
6. Чему равен показатель адиабаты?
7. Что называется изопроцессом? Перечислите известные изопроцессы.

6. Лабораторная работа “Распределение Максвелла”

Цель работы: подтверждение распределения Максвелла для молекул идеального газа по скоростям и экспериментальное определение массы молекул в данной модели.

Контрольные вопросы

1. Что такое функция распределения?
2. Каковы особенности графика функции распределения Максвелла?
3. Напишите формулу вычисления средней арифметической скорости молекул идеального газа.
4. Напишите формулу вычисления средней квадратичной скорости молекул идеального газа.
5. Что называется наивероятнейшей скоростью? Напишите формулу для ее вычисления.

7. Лабораторная работа “Цикл Карно”

Цель работы: знакомство с компьютерной моделью цикла Карно в идеальном газе, Экспериментальное определение работы, совершённой газом за цикл и КПД прямого цикла Карно.

Контрольные вопросы

1. Что такое цикл Карно?
2. Какие устройства называют тепловыми двигателями?
3. Из каких основных элементов состоит тепловой двигатель?
4. Зачем в тепловом двигателе нужен холодильник?
5. Что является холодильником в двигателе внутреннего сгорания?
6. Объясните принцип действия теплового двигателя.
7. Чему равна работа, совершаемая в результате прямого цикла Карно? Как она определяется графически?
8. Как вычисляется термический КПД цикла Карно?

8. Лабораторная работа “Уравнение Ван-дер-Ваальса”

Цель работы: экспериментальное подтверждение закономерностей поведения реального газа.

Контрольные вопросы

1. Что такое физический газ?
2. Что такое идеальный газ? При каких условиях физический газ можно описывать моделью идеального газа?
3. Запишите уравнение состояния идеального газа.
4. Запишите уравнение состояния реального газа.
5. Что определяют константы Ван-дер-Ваальса?
6. Что такое изотерма?
7. В чем особенности критической изотермы?

8. Какова особенность поведения газа при температуре выше критической?

Ниже критической?

9. На каких участках изотермы Ван-дер-Ваальса примерно совпадают с изотермами реального газа?

Тема 3: Электричество и магнетизм

1. Лабораторная работа “Определение емкости конденсатора”

Цель работы: изучение законов электростатики и одного из методов измерения емкости конденсатора.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение емкости конденсатора.
2. Объясните по схеме цепи назначение используемых приборов.
3. Подробно объясните принцип определения емкости в данной работе.
4. Выведите расчетные формулы для определения емкостей C_x , $C_{\text{спар}}$, $C_{\text{спос}}$.
5. Каковы единицы измерения емкости?
6. Изобразите схемы параллельного и последовательного соединений конденсаторов. Запишите формулы для результирующих емкостей.
7. Выведите формулы для расчета погрешностей измерений электроемкости.

2. Лабораторная работа “Определение сопротивлений проводников с помощью моста Уитстона”

Цель работы: изучение законов постоянного тока на примере классического метода измерения сопротивления проводников с помощью мостовой схемы и определение удельного сопротивления материала проводника.

Контрольные вопросы

1. Что такое электросопротивление проводника? От чего оно зависит?
2. Что такое удельное сопротивление проводника, в каких единицах оно измеряется?
3. От чего зависит удельное сопротивление проводника?
4. Начертите схему моста Уитстона и опишите способ измерения сопротивления с его помощью.
5. Выведите расчетную формулу для определения сопротивления неизвестного проводника.
6. Как вычисляются относительная и абсолютная погрешности измерения сопротивления R_x и удельного сопротивления ρ ?

3. Лабораторная работа “Определение индуктивности катушки”

Цель работы: изучение явления электромагнитной индукции и его законов, измерение индуктивности катушки, исследование зависимости индуктивности катушки от силы тока, протекающего по ее обмотке, а также индуктивности катушки, ее полного и индуктивного сопротивлений от частоты переменного тока.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается явление самоиндукции?
2. Что называется индуктивностью и в каких единицах она измеряется?
3. От чего зависит индуктивность катушки?
4. Запишите формулы для индуктивного и модуля полного сопротивлений катушки.
5. Выведите расчетную формулу для определения индуктивности катушки.
6. Как зависит модуль полного сопротивления катушки от частоты изменения тока в ней?
7. Какое влияние оказывает наличие сердечника в катушке на величину силы тока в ней при переменном и постоянном токах?

4. Лабораторная работа “Изучение контрольно-измерительных приборов”

Цель работы: ознакомление с принципами действия и правилами эксплуатации электронных контрольно-измерительных приборов, используемых в лабораторных работах по разделам курса физики “Электричество и магнетизм”, “Колебания и волны”.

Контрольные вопросы

1. Расскажите о назначении универсального измерительного прибора В7-16А.
2. Укажите органы управления прибором В7-16А и расскажите о их назначении.
3. Расскажите о назначении генератора сигналов ЛЗ1.
4. Укажите органы управления генератора сигналов ЛЗ1 и расскажите о их назначении.
5. Расскажите о назначении осциллографа универсального С1-83.
6. Опишите функциональную схему осциллографа С1-83.
7. Укажите органы управления осциллографа С1-83 и расскажите об их назначении.

5. Лабораторная работа “Определение электродвижущей силы источника тока методом компенсации”

Цель работы: изучение законов постоянного электрического тока и ознакомление с компенсационным методом измерения электродвижущей силы источника тока.

Контрольные вопросы

1. Что называется электродвижущей силой источника тока?
2. Что такое сторонние силы?
3. Назовите способы измерения ЭДС.
4. Какова природа ошибки, допускаемой при измерении ЭДС источника тока с помощью вольтметра?
5. В чем заключается метод компенсации и каковы его достоинства?
6. Приведите принципиальную схему электрической цепи для измерения ЭДС методом компенсации. Поясните порядок проведения измерений.
7. Выведите расчетную формулу для определения E_x .
8. Какому условию должна удовлетворять в этой установке величина ЭДС источника тока, служащего для питания цепи?

6. Лабораторная работа “Снятие кривой намагничивания и петли гистерезиса с помощью осциллографа

Цель работы: изучение законов электромагнетизма, методов исследования характеристик магнитного поля в веществе, свойств ферромагнетиков и ознакомление со способом опытного изучения магнитных свойств ферромагнетика с помощью осциллографа.

Контрольные вопросы

1. Назовите характеристики магнитного поля и дайте их определения.
2. Назовите величины, характеризующие магнитные свойства вещества.
3. Что такое намагниченность? Что характеризует эта величина? От чего она зависит?
4. На какие группы подразделяются вещества по магнитным свойствам?
5. Назовите отличительные свойства ферромагнитных веществ.
6. Что представляет собой кривая намагничивания?
7. В чем заключается явление магнитного гистерезиса?
8. Что такое остаточная индукция и коэрцитивная сила?
9. Что представляют собой магнитные домены?
10. Опишите процесс изменения доменной структуры при намагничивании ферромагнетика.
11. Что такое магнитное насыщение?
12. Нарисуйте схему установки, поясните назначение всех элементов схемы, расскажите порядок выполнения работы.
13. Выведите расчетные формулы для определения B и H .
14. На что расходуется энергия при перемагничивании ферромагнетика?

7. Лабораторная работа “Определение горизонтальной составляющей вектора индукции магнитного поля Земли”

Цель работы: изучение законов магнетизма, ознакомление с одним из методов определения характеристик магнитного поля Земли и измерение с помощью прибора (тангенс-гальванометра) горизонтальной составляющей магнитного поля Земли.

Контрольные вопросы

1. В каких единицах измеряется индукция магнитного поля?

2. Назовите три основных характеристики магнитного поля Земли.
3. Запишите формулу для индукции магнитного поля кругового тока.
4. Расскажите порядок выполнения работы.
5. Каков физический смысл постоянной тангенс–гальванометра?
6. Для какой цели измерение углов отклонения магнитной стрелки производится по обоим ее концам?
7. С какой целью измерения производятся при двух направлениях тока в катушке тангенс–гальванометра?
8. С какой целью измерения углов отклонения магнитной стрелки производятся при двух значениях силы тока.

8. Лабораторная работа “Определение удельного заряда электрона”

Цель работы: изучение движения элементарных частиц в электрическом и магнитном полях, экспериментальное определение удельного заряда электрона с помощью магнетрона.

Контрольные вопросы

1. Что называется удельным зарядом электрона?
2. Какая сила действует на электрон в электрическом поле?
3. Какая сила действует на электрон, движущийся в магнитном поле?
4. Выведите формулу для радиуса кривизны электрона, движущегося в однородном магнитном поле.
5. Какой вид может принимать форма траектории электрона при разных значениях индукции магнитного поля в магнетроне.
6. Что собой представляет сбросовая характеристика магнетрона?
7. Какова методика определения $V_{кр}$?

9. Лабораторная работа “Исследование переходных процессов в цепях, содержащих индуктивность и сопротивление, при коммутации источника постоянного тока”

Цель работы: убедиться, что катушка индуктивности обладает способностью накапливать магнитную энергию и экспериментально установить закон изменения силы тока и напряжения на элементах цепи во время протекания переходного процесса, определить их длительность.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение переходного процесса, протекающего при замыкании или размыкании цепи с индуктивностью и сопротивлением.
2. Как определяется характерное время переходного процесса?
3. Нарисуйте графики зависимости силы тока от времени при размыкании и замыкании цепи.
4. Сформулируйте и поясните закон индукции Фарадея.
5. Запишите первое и второе правило Кирхгофа.
6. Расскажите порядок выполнения работы.

Лаборатория компьютерного физического практикума

10. Лабораторная работа “Движение заряженной частицы в электрическом поле”

Цель работы: знакомство с моделью процесса движения заряда в однородном электрическом поле и экспериментальное определение величины удельного заряда частицы.

Контрольные вопросы

1. Перечислите свойства электрического заряда.
2. Что называют элементарным электрическим зарядом?
3. Сформулируйте и запишите закон Кулона.
4. Дайте определение электрического поля.
5. Что называют напряжённостью электрического поля?
6. Какое поле называется однородным?
7. Что такое конденсатор?

8. Какое поле существует между пластинами плоского конденсатора?
9. Какую форму имеет траектория движения электрона между пластинами плоского конденсатора?

11. Лабораторная работа “Электрическое поле точечных зарядов”

Цель работы: знакомство с моделированием электрического поля двух точечных зарядов и экспериментальное определение величины электрической постоянной.

Контрольные вопросы

1. Что такое электрическое поле?
2. Запишите и сформулируйте закон Кулона.
3. Что называется напряжённостью электрического поля?
4. Дайте определение линий напряжённости электрического поля.
5. Изобразите с помощью линий напряжённости поле положительного заряда, отрицательного заряда и поля диполя.
6. Сформулируйте принцип суперпозиции для напряжённости электрического поля.
7. Что такое электрический диполь?
8. Что называется дипольным моментом?
9. Чему равна напряжённость электрического поля на оси диполя на большом расстоянии от него.

12. Лабораторная работа “Исследование зависимости мощности и КПД источника постоянного тока от внешней нагрузки”

Цель работы: знакомство с компьютерным моделированием цепей постоянного тока и исследование зависимости мощности и КПД источника постоянного тока от сопротивления внешней цепи.

Контрольные вопросы

1. Нарисуйте полную цепь. Запишите и сформулируйте закон Ома для полной цепи.
2. Что такое ток короткого замыкания?
3. Как вычисляется мощность, выделяемая во внешней цепи? При каком условии она достигает наибольшего значения?
4. Что такое полная мощность?
5. Как вычисляется КПД источника тока?
6. Верно ли утверждение, что мощность, выделяемая во внутренней части цепи, постоянна для данного источника?
7. Чему равно КПД источника тока, когда мощность, выделяемая во внешней цепи, достигает наибольшего значения?

13. Лабораторная работа “Закон Ома для неоднородного участка цепи”

Цель работы: знакомство с компьютерным моделированием цепей постоянного тока и экспериментальное подтверждение закона Ома для неоднородного участка цепи.

Контрольные вопросы

Что называется электрическим током?

1. Что такое сила тока?
2. Какой участок цепи называется однородным и неоднородным?
3. Сформулируйте и запишите закон Ома для однородного участка цепи в интегральной форме.
4. Сформулируйте закон Ома для однородного участка цепи в дифференциальной форме.
5. Что называется удельным сопротивлением проводника?
6. Что называется сторонней силой? Какова её природа?
7. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
8. Дайте определение понятий: разность потенциалов, ЭДС источника тока, напряжение на участке цепи.

Тема 4: Механические и электромагнитные колебания и волны

1. Лабораторная работа “Сложение однонаправленных и взаимно перпендикулярных колебаний”

Цель работы: практическое ознакомление с физикой гармонических колебаний, исследование процесса сложения гармонических электрических колебаний.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение гармонических колебаний.
2. Запишите и поясните уравнение гармонических колебаний.
3. На примере сложения двух гармонических колебаний проиллюстрируйте метод векторных диаграмм.
4. Что называется биениями?
5. Как определить сдвиг фаз между двумя одночастотными взаимно перпендикулярными колебаниями по результирующей траектории?
6. Опишите устройство экспериментальной установки, охарактеризуйте назначения приборов.

2. Лабораторная работа “Определение скорости распространения электромагнитных волн с помощью двухпроводной линии”

Цель работы: изучение процесса распространения электромагнитных волн и экспериментальное измерение скорости их распространения в воздухе методом стоячих волн.

Контрольные вопросы

1. От каких характеристик среды зависит скорость распространения электромагнитных волн?
2. Как образуется стоячая электромагнитная волна в двухпроводной линии?
3. Записать и пояснить уравнение стоячей волны.
4. Что называется пучностью и узлом стоячей волны?
5. Каким образом проводится определение длины волны?
6. Расскажите о порядке выполнения работы.

3. Лабораторная работа “Исследование свободных затухающих колебаний в электрическом колебательном контуре”

Цель работы: изучение законов электричества и магнетизма; измерение параметров затухающих колебаний силы, тока и напряжения на элементах цепи колебательного контура.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение затухающих колебаний. Напишите уравнение затухающих колебаний.
2. Что называется коэффициентом затухания?
3. Что характеризует логарифмический декремент затухания?
4. Дайте определение добротности колебательной системы?
5. Нарисуйте графики зависимости силы тока и заряда от времени при затухающем процессе в последовательном колебательном контуре.
6. Расскажите о порядке выполнения работы.
7. Какие приборы используются при изучении затухающих колебаний в колебательном контуре.
8. Найти логарифмический декремент затухания математического маятника, если за время $t = 1$ мин амплитуда колебаний уменьшилась в два раза. Длина маятника $l = 1$ м.
9. Колебательный контур состоит из конденсатора $C = 405$ нФ, катушки с индуктивностью $L = 10$ мГн и сопротивления $R = 2$ Ом. Во сколько раз уменьшится разность потенциалов на обкладках конденсатора за один период колебаний?

4. Лабораторная работа “Изучение явления резонанса в колебательном контуре”

Цель работы: изучение колебательных процессов, наблюдаемых в электрической цепи на примере работы колебательного контура.

Контрольные вопросы

1. Что называется колебательным контуром?

2. Почему в реальном колебательном контуре свободные колебания всегда являются затухающими?
3. В чём заключается явление резонанса?
4. Что такое добротность колебательного контура и от чего она зависит?
5. Какая кривая называется резонансной? Как изменяется её вид при увеличении коэффициента затухания.

Лаборатория компьютерного физического практикума

5. Лабораторная работа “Свободные колебания в RLC-контуре”

Цель работы: экспериментальное исследование закономерностей свободных затухающих колебаний и определение величины индуктивности контура.

Контрольные вопросы

1. Что называется колебанием?
2. Какие колебания называются свободными?
3. Что называется колебательным контуром?
4. Что такое идеальный колебательный контур?
5. Какие колебания называются гармоническими?
6. Какие физические величины испытывают колебания в идеальном колебательном контуре?
7. Запишите дифференциальное уравнение для заряда конденсатора в контуре в случае свободных незатухающих гармонических колебаний.
8. Запишите формулу зависимости заряда на конденсаторе от времени при свободных незатухающих колебаниях в контуре.
9. Запишите дифференциальное уравнение для заряда конденсатора в контуре в случае свободных затухающих колебаний.
10. Запишите формулу зависимости заряда на конденсаторе от времени при свободных затухающих колебаниях в контуре.
11. Запишите формулу Томсона для периода колебаний.
12. Напишите формулу для коэффициента затухания и частоты затухающих колебаний.
13. Что называется временем затухания?
14. Чему равен логарифмический декремент затухания?
15. Как определяется добротность колебательного контура?
16. Как определяется графически время затухания?

6. Лабораторная работа “Вынужденные колебания в RLC- контуре”

Цель работы: экспериментальное подтверждение закономерностей при вынужденных колебаниях в RLC-контуре.

Контрольные вопросы

1. Что называется колебанием?
2. Дайте определение вынужденным колебаниям.
3. Что такое колебательный контур?
4. Запишите дифференциальное уравнение вынужденных колебаний для заряда конденсатора.
5. Как выглядит решение этого уравнения в установившемся режиме?
6. Как определяется сила тока в цепи при вынужденных колебаниях?
7. Запишите формулу для напряжения на конденсаторе в цепи.
8. Что называется резонансом напряжения?
9. Что называется резонансом тока?
10. На какой частоте наблюдается резонанс тока?
11. На какой частоте наблюдается резонанс напряжения?
12. Как определить добротность контура?
13. Что такое резонансная кривая?

Тема 5: Волновая и квантовая оптика

1. Лабораторная работа “Определение показателя преломления жидкостей при помощи рефрактометра”

Цель работы: изучение явления преломления света и полного внутреннего отражения, а также ознакомление со способом измерения показателя преломления с помощью рефрактометра.

Контрольные вопросы

1. Что называется относительным и абсолютным показателем преломления вещества?
2. Сформулируйте закон преломления света.
3. В чем состоит явление полного внутреннего отражения и при каких условиях оно наблюдается?
4. Объясните принцип действия рефрактометра.
5. Расскажите порядок выполнения работы.

2. Лабораторная работа “Определение радиуса кривизны линзы при помощи колец Ньютона”

Цель работы: изучение явления интерференции света и применения этого явления для измерения радиуса кривизны линзы при помощи колец Ньютона.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой монохроматический свет?
2. Что называется геометрической и оптической разностью хода лучей?
3. В чем заключается явление интерференции света?
4. Расскажите, как происходит интерференция в клинообразной пластинке.
5. Как получаются кольца Ньютона?
6. Вывести формулу для определения радиуса кривизны линзы, используя радиусы колец Ньютона.
7. Рассказать порядок выполнения работы.

3. Лабораторная работа “Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки”

Цель работы: изучение явления дифракции света на примере дифракционной решетки и способа измерения длины световой волны с помощью дифракционной решетки.

Контрольные вопросы

1. В чем состоит явление дифракции света?
2. Что называется дифракционной решеткой?
3. Объяснить дифракцию от решетки.
4. Записать и пояснить условие главных дифракционных максимумов.
5. Чем спектр, получаемый с помощью дифракционной решетки, отличается от получаемого с помощью призмы?
6. Поясните цель работы и порядок ее выполнения.

4. Лабораторная работа “Изучение спектра дифракционной решетки с помощью гониометра”

Цель работы: изучение явления дифракции и ознакомление с методом определения длины волны света с помощью гониометра.

Контрольные вопросы

1. В чем состоит явление дифракции света?
2. Что представляет собой дифракционная решетка?
3. Что называется периодом дифракционной решетки?
4. Объясните, как происходит процесс дифракции на решетке.
5. Запишите условие главных дифракционных максимумов.
6. Каким образом можно определить максимальное число максимумов, которое можно получить с помощью дифракционной решетки?

7. Чем отличается спектр, получаемый с помощью дифракционной решетки от получаемого с помощью призмы?

8. Расскажите порядок выполнения работы.

5. Лабораторная работа “Изучение явления поляризации света. Закон Брюстера”

Цель работы: изучение поляризации света при отражении света от поверхности диэлектриков.

Контрольные вопросы

1. Какой свет называется плоскополяризованным?
2. Назовите способы получения поляризованного света.
3. Сформулируйте закон Брюстера
4. Что такое угол Брюстера?
5. Сформулируйте закон Малюса.

6. Лабораторная работа “Определение процентного содержания сахара при помощи полутеневого поляриметра”

Цель работы: изучение поляризации света и физических основ работы полутеневого поляриметра.

Контрольные вопросы

1. В чем отличие поляризованного света от естественного?
2. Какие вещества называются оптически активными? Перечислите разновидности оптически активных веществ.
3. Что называется удельным вращением? От чего зависит эта величина? Запишите формулу для определения удельного вращения.
4. Нарисуйте оптическую схему полутеневого поляриметра. Перечислите основные его части и объясните их назначение.
5. Расскажите о назначении и устройстве призмы Николя.
6. Опишите устройство и принцип действия кварцевого компенсатора.
7. Расскажите о порядке измерения углов плоскости поляризации в данной работе.
8. Опишите порядок определения удельного вращения раствора сахара в данной работе.
9. Приведите примеры применения явления вращения плоскости поляризации.

7. Лабораторная работа “Измерение яркостной температуры вольфрама оптическим пирометром ЛОП-72”

Цель работы: изучение законов теплового излучения, ознакомление с устройством и принципом действия оптического пирометра ЛОП-72 и измерение с его помощью яркостных температур нагретого тела по тепловому излучению в видимой области спектра.

Контрольные вопросы

1. Что называется абсолютно черным телом?
2. Как определяется яркость нагретого тела, от чего она зависит?
3. Дайте определение яркостной температуры.
4. Сформулируйте закон Стефана–Больцмана.
5. Как определяется спектральная плотность энергетической светимости?
6. Сформулируйте закон смещения Вина.
7. Назовите единицы измерения энергетической светимости и спектральной плотности энергетической светимости.

Лаборатория компьютерного физического практикума

8. Лабораторная работа “Моделирование оптических систем”

Цель работы: ознакомление с построением изображения в тонкой линзе и микроскопе и проверка формулы увеличения микроскопа.

Контрольные вопросы

1. Что изучает геометрическая оптика?
2. Что называется линзой?
3. Какая линза называется тонкой?
4. Что такое главные и побочные оптические оси?
5. Что такое главные фокусы линзы? Где они расположены?
6. Какая линза называется собирающей? Рассеивающей?
7. Можно ли с помощью рассеивающей линзы получить увеличенное изображение предмета? Сделайте чертеж.
8. Можно ли с помощью собирающей линзы получить уменьшенное изображение предмета? Сделайте чертеж.
9. Запишите формулу тонкой линзы.
10. Что называется оптической силой линзы, в каких единицах она измеряется?
11. Что представляет собой микроскоп? Опишите принцип его действия.
12. Как вычисляется увеличение микроскопа?
13. Что называется расстоянием наилучшего зрения.

9. Лабораторная работа “Интерференционный опыт Юнга”

Цель работы: знакомство с моделированием процесса сложения когерентных электромагнитных волн и экспериментальное исследование закономерностей взаимодействия световых волн от двух источников (щелей).

Контрольные вопросы

1. Что называется интерференцией?
2. Дайте определение когерентных волн.
3. В чем заключается опыт Юнга?
4. Что такое геометрическая и оптическая разности хода волн?
5. Сформулируйте условие, при выполнении которого наблюдается интерференционный максимум.
6. Чему равно расстояние между соседними светлыми интерференционными полосами в опыте Юнга?

10. Лабораторная работа “Внешний фотоэффект”

Цель работы: изучение явления внешнего фотоэффекта, экспериментальное подтверждение его закономерностей и определение красной границы фотоэффекта, работы выхода электронов из фотокатода и постоянной Планка.

Тема 6: Квантовая физика и физика атома

1. Лабораторная работа “Определение постоянных Ридберга и Планка спектроскопическим методом”

Цель работы: изучение спектра излучения атомарного водорода, определение постоянных Ридберга и Планка на основе измерения длин волн первых трёх линий в серии Бальмера.

Контрольные вопросы

1. Опишите характерные особенности спектра испускания атома водорода.
2. Сформулируйте постулаты Бора. Получите выражение для энергии электрона в атоме водорода.
3. Каков энергетический спектр атомного водорода? Объясните основные закономерности спектра испускания.
4. Каким переходам соответствуют видимые линии серии Бальмера?
5. Получите расчётную формулу для определения постоянной Планка по спектру испускания атома водорода.
6. Опишите принцип действия и устройство монохроматора УМ-2.
7. В чём заключается градуировка монохроматора?
8. Опишите порядок проведения работы.

2. Лабораторная работа “Определение постоянной Планка с помощью полупроводникового лазера”

Цель работы: является ознакомление с принципом работы полупроводниковых инжекционных лазеров, определение постоянной Планка на основе измерения напряжения включения полупроводникового лазера и длины волны излучаемого им света.

Контрольные вопросы

1. Что называется уровнем Ферми?
2. Какой энергетический уровень считается вырожденным?
3. Что такое инверсная заселенность уровней?
4. Какие методы накачки применяют в полупроводниковых лазерах?
5. Чем характеризуется модовый состав лазерного излучения?
6. Как в работе определяется длина волны излучения лазерного диода?
7. Как устроена экспериментальная установка?
- Каково назначение ее отдельных узлов и блоков?
8. На каком принципе основан расчет постоянной Планка в работе?

Лаборатория компьютерного физического практикума

3. Лабораторная работа “Спектр излучения атомарного водорода”

Цель работы: знакомство с планетарной и квантовой моделями атома и закономерностями формирования линейчатого спектра излучения атомарного водорода и экспериментальное определение постоянной Ридберга.

Контрольные вопросы

1. Что называется спектром электромагнитного излучения?
2. Какие виды спектров вы знаете? Что является их источниками?
3. Опишите планетарную модель атома.
4. В чем отличие квантовой модели от планетарной?
5. При каких условиях электроны в атоме излучают или поглощают электромагнитное излучение?
6. Дайте характеристику стационарным состояниям атома.
7. Что определяет главное квантовое число? Какие значения оно принимает?
8. Что включает в себя понятие об энергетических уровнях?
9. Что называется спектральной серией?
10. Назовите спектральные серии излучения атомарного водорода. Объясните, как они возникают?

4. Лабораторная работа “Определение периода кристаллической решетки методом дифракции электронов

Цель работы: является изучение волновых свойств электронов, знакомство с компьютерной моделью дифракции электронов при их рассеянии на одномерной монокристаллической решётке и экспериментальное определение периода кристаллической решётки «плёнки металла».

Контрольные вопросы

1. Что такое кристаллическая решетка?
2. Что называется элементарной ячейкой?
3. Что такое период кристаллической решетки?
4. Что понимают под волнами де Бройля?
5. Чему равна длина волны де Бройля?
6. В чем суть корпускулярно - волнового дуализма?
7. Что такое дифракция микрочастиц?
8. Объясните образование дифракционной картины при рассеивании электронов веществом.
9. Что излучает электронография?

10. Как рассчитывается период кристаллической решетки в данной работе?

5. Лабораторная работа “Эффект Комптона”

Цель работы: экспериментальное подтверждение закономерностей эффекта Комптона и определение комптоновской длины волны электрона.

Контрольные вопросы

1. Что называется эффектом Комптона?
2. Опишите процесс взаимодействия падающего рентгеновского фотона и свободного электрона вещества.
3. Напишите формулу для эффекта Комптона.
4. Напишите формулу для комптоновской длины волны электрона. Чему она равна?
5. Какие законы сохранения выполняются при взаимодействии фотона с электроном в эффекте Комптона?
6. Напишите закон сохранения энергии и импульса для эффекта Комптона.
7. Чему равно максимальное изменение длины волны рассеянного фотона и когда оно наблюдается?

Тема 7: Элементы ядерной физики

1. Лабораторная работа “Исследование характеристик газоразрядного счетчика частиц”

Цель работы: ознакомление с устройством, принципом действия счетчика Гейгера-Мюллера, снятие его характеристики, по которой надо выбрать рабочее напряжение и определить наклон плато Гейгера.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой счетчик Гейгера-Мюллера?
2. Поясните несамостоятельный и самостоятельный газовые разряды.
3. Чем отличаются пропорциональные счетчики от счетчиков с самостоятельным разрядом?
4. Поясните образование лавины ионов в счетчике под действием одной частицы.
5. Объясните механизм самогашения счетчика.
6. Почему скорость счета при одном и том же напряжении на счетчике разная?
7. Какая часть счетной характеристики называется плато Гейгера, как находятся наклон плато и рабочее напряжение?
8. Почему при низких напряжениях на счетчике частицы не регистрируются?

2. Лабораторная работа “Определение максимальной энергии и коэффициента поглощения бета-излучения”

Цель работы: изучение свойств радиоактивных излучений, измерение интенсивностей

Фона и β -излучения, снятие кривой поглощения и определение коэффициента поглощения.

Контрольные вопросы

1. Назовите виды и свойства радиоактивных излучений.
2. Какая из траекторий на рис. 5 принадлежит α -, β - и γ - излучениям? Укажите направление магнитного поля.
3. Что изменится на рис. 5, если между источником излучения и свинцовым коллиматором поместить: а) лист бумаги; б) стальную пластинку толщиной 5 мм?
4. Приведите примеры использования радиоактивных излучений в горной промышленности.
6. Поясните виды β - распада.

3. Лабораторная работа “Определение длины свободного пробега и энергии альфа-частиц”

Цель работы: изучение свойств α -частиц, и закона радиоактивного распада, определение периода полураспада T и постоянной распада λ , длины свободного пробега и энергии α -частиц.

Контрольные вопросы

1. Что такое α -частица, каков её состав?
2. Запишите и поясните закон радиоактивного распада в дифференциальной и интегральной формах.
3. Что называется периодом полураспада?
4. Запишите закон Гейгера - Нэттола.
5. Что такое средний и экстраполированный пробег α -частиц?
6. Как в работе определяется энергия и период полураспада α – частиц.
7. Поясните работу блока детектирования α - частиц.
8. Расскажите порядок выполнения работы.

Критерии оценки: при выполнении лабораторной работы осуществляется следующим образом:

<i>Критерии оценки лабораторной работы</i>	<i>Количество баллов</i>
Оформление отчета по лабораторной работе в соответствии с предъявленными требованиями	0-4
точность в расчетах при определении искомых физических величин с учетом расчета их погрешностей и правильность записи единиц измерения	0-4
правильность записи единиц измерения	0-3
обоснованные выводы о результатах выполненной лабораторной работы	0-4
Итого	0-15

15 баллов (90-100%) - оценка «отлично»

12 баллов (70-89%) - оценка «хорошо»

8 баллов (50-69%) - оценка «удовлетворительно»

0-7 балла (0-49%) - оценка «неудовлетворительно»

Составители: Куриченко А.А., доцент, к.ф.-м.н., Адриановский Б.П., доцент, к.ф.-м.н., Тарасов Б.Н., доцент, к.ф.-м.н., Полев В.Ф., доцент, к.ф.-м.н., Комарова Л.И., доцент, к.ф.-м.н., Славина Т.П., доцент, к.г.-м.н., Кривошеин А.А., доцент, к.г.-м.н., Садырева О.В., доцент, к.ф.-м.н.; Катанова Л.К., доцент, к.ф.-м.н.; ст.преп. Лукашевич Л.Н.; ст.преп. Келарева И.А.; ст.преп. Шварте Н.А., ст.преп. Заянова С.А., ст.преп. Шитова С.Н.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПРОСА

дисциплина **ФИЗИКА**

Вопросы для проведения опроса направлены на оценку уровня знаний, умений, формирующих компетенцию ОПК-2

Раздел 1: Механика

Тема 1: Механика

1. Что такое механическое движение? Какими свойствами обладают абсолютное время и абсолютное пространство?
2. Что представляет собой система отсчета?
3. Чем путь отличается от перемещения тела?
4. Дайте определение мгновенной, средней и средней путевой скорости.
5. Дайте определение мгновенного, среднего и центростремительного ускорения.
6. Какое движение называется равномерным, а какое равноускоренным. Приведите Уравнения этих движений в векторном и скалярном виде.
7. Какое движение называется вращательным? Назовите основные характеристики вращательного движения тела.
8. Что понимается под угловым перемещением тела, его угловой скоростью и угловым ускорением?
9. Укажите взаимосвязь между линейными и угловыми кинематическими характеристиками вращательного движения тела (перемещение и угловое перемещение; скорость и угловая скорость; ускорение и угловое ускорение).
10. Чему равно полное ускорение при криволинейном движении?
11. В чем различие между кинематикой и динамикой материальной точки?
12. Дайте определение силы в механике и сформулируйте принцип суперпозиции для сил.
13. Какие системы называются инерциальными?
14. К каким системам применимы законы динамики? Сформулируйте первый закон динамики. Что понимается под инерцией тел?
15. Сформулируйте второй закон динамики. Что понимается под инертностью тела?
16. Укажите взаимосвязь между импульсом силы и изменением импульса тела.
17. Сформулируйте третий закон динамики.
18. Сформулируйте закон всемирного тяготения и закон Гука.
19. Какие силы называются фундаментальными силами?
20. Сформулируйте принцип относительности Галилея и закон сложения скоростей в классической механике.
21. Назовите основные характеристики динамики вращательного движения. Что понимается под моментом силы и моментом импульса?
22. Сформулируйте основной закон динамики для вращательного движения.
23. Что такое момент инерции тела относительно оси вращения и от каких параметров он зависит?
24. Сформулируйте теорему Штейнера.
25. Запишите формулы для определения моментов инерции шара, сплошного и полого цилиндров, стержней.
26. Сформулируйте законы сохранения импульса и момента импульса.
27. Какие удары называют абсолютно упругими и абсолютно неупругими?
28. Запишите законы сохранения энергии и импульса при абсолютно упругом и абсолютно неупругом ударах.

29. Что такое механическая работа и мощность? Работа.
30. Назовите виды механической энергии. Что понимается под полной механической энергией тела?
31. Сформулируйте теорему об изменении кинетической энергии для поступательного и вращательного движений.
32. От чего зависит потенциальная энергия тела?
33. Какие силы называются консервативными и неконсервативными? Чему равна работа консервативной силы, если начальное и конечное положения тела совпадают?
34. Сформулируйте теорему об изменении потенциальной энергии. Чему равна потенциальная энергия тела, поднятого на высоту h , и упруго деформированного тела?
35. Укажите связь между консервативной силой и потенциальной энергией.
36. Сформулируйте условие равновесия тел, находящихся в поле консервативных сил.
37. Сформулируйте закон сохранения полной механической энергии тела.

Тема 2: Молекулярная физика и термодинамика

1. В чем суть статистического и термодинамического методов описания свойств макросистем?
2. С помощью каких параметров определяется состояние системы?
3. Какой газ называется идеальным?
4. Сформулируйте основные положения МКТ.
5. Что понимается под давлением и температурой в МКТ?
6. Какая температур принимается за 0 К?
7. Запишите основное уравнения МКТ. Закон Дальтона.
8. Запишите уравнение состояния ИГ (ур-е Менделеева-Клапейрона)
9. Сформулируйте основные газовые законы.
10. Чем определяются число степеней свободы газовых молекул?
11. Сформулируйте закон равномерного распределения энергии молекул по степеням свободы.
12. Изобразите графически закон распределение молекул по модулю скорости.
13. Какими свойствами обладает функция распределения Максвелла?
14. Запишите барометрическую формулу Лапласа.
15. Запишите закон Больцмана для распределения частиц во внешнем потенциальном поле.
16. Как рассчитать среднее число столкновения и среднюю длину свободного пробега молекул?
17. В чем суть явлений диффузии, теплопроводности и внутреннего трения?
18. Внутренняя энергия газа. Теплота и работа.
19. Сформулируйте первое начало термодинамики.
20. Чему равна работа при расширении ИГ?
21. Что понимается под теплоемкостью? Какие виды теплоемкости Вы знаете?
22. Примените первое начало термодинамики к изотермическому процессу.
23. Примените первое начало термодинамики к изохорическому процессу.
24. Примените первое начало термодинамики к изобарическому процессу.
25. Примените первое начало термодинамики к адиабатическому процессу.
26. Какой процесс называется адиабатическим
27. Чему равна работа при адиабатическом процессе?
28. Что представляет собой Цикл Карно?
29. Чему равен КПД цикла Карно?
30. Как определить КПД произвольного цикла?
31. Какие процессы называются обратимыми и необратимыми?
32. Что такое приведенное количество теплоты и как оно связано с энтропией S ?

33. Чему равна термодинамическая вероятность W состояния и как она связана с энтропией S ?
34. Сформулируйте статистическое толкование энтропии.
35. Сформулируйте принцип возрастания энтропии.
36. Как изменяется энтропия при изотермическом, изобарическом и изохорическом процессах?
37. Как изменяется энтропия при адиабатическом процессе?
38. Сформулируйте второе начало термодинамики.
39. Статистическое толкование второго начала ТД.
40. Ограниченность области применения второго начала термодинамики.

Тема 3: Электричество и магнетизм

1. Какой электрический заряд считается элементарным?.
2. Сформулируйте и запишите закон Кулона.
3. Сформулируйте закон сохранения электрического заряда.
4. Что называется напряженностью электрического поля?
5. В чем заключается принцип суперпозиции полей?
6. Сформулируйте теорему Гаусса для электростатического поля.
7. Запишите формулу для расчета напряженности электрического поля точечного заряда.
8. Как рассчитать электрическое поле, создаваемое бесконечной равномерно заряженной плоскостью?
9. Как рассчитать электрическое поле, создаваемое двумя бесконечными равномерно заряженными плоскостями?
10. Как рассчитать электрическое поле, создаваемое бесконечной равномерно заряженной нитью.
11. Чему равна работа поля при перемещении точечных зарядов?
12. Что называется потенциалом электростатического поля?
13. Потенциал поля системы точечных зарядов.
14. Запишите связь между напряженностью поля и потенциалом.
15. Какие поверхности называются эквипотенциальными?
16. Запишите формулу для расчета разности потенциалов между двумя точками поля.
17. Запишите формулу для расчета разности потенциалов между двумя точками, находящимися на расстоянии r_1 и r_2 от бесконечной равномерно заряженной нити (цилиндра).
18. Рассчитайте потенциал бесконечной равномерно заряженной плоскости и разность потенциалов между двумя заряженными плоскостями.
19. Рассчитайте поле равномерно заряженной сферической поверхности.
20. Что такое электрический диполь?
21. Поведение диполя в однородном и неоднородном электрических полях.
22. Какие вещества называются диэлектриками? Назовите типы диэлектриков
23. Напряженность поля в диэлектриках. Диэлектрическая проницаемость ϵ .
24. Сформулируйте теорему Гаусса для диэлектриков.
25. Что такое вектор электрической индукции?
26. Как распределяются заряды в проводнике в отсутствии поля.
27. Как распределяются избыточные заряды в проводниках?
28. Чему равна напряженность поля вблизи поверхности заряженного проводника?
29. Чему равна емкость проводника и от чего она зависит?
30. Чему равна емкость уединенного проводника?
31. Какой конденсатор называется плоским и чему равна его емкость?

32. Какое соединение конденсаторов называется последовательным, а какое параллельным?
33. Чему равна общая емкость при последовательном и параллельном соединении конденсаторов?
34. Чему равна энергия заряженного конденсатора? Заряд конденсатора?
35. Как определяется энергия электростатического поля и объемная плотность энергии этого поля?
36. Какой электрический ток называется постоянным? Назовите его характеристики.
37. Сформулируйте условия существования электрического тока.
38. Какие силы, действующие на электрические заряды, называются сторонними? Сторонние силы в электрической цепи. Источники тока. Электродвижущая сила.
39. Для чего нужны источники тока и чему равна их эдс?
40. В чем различие между разностью потенциалов, эдс и напряжением?
41. Запишите закон Ома в интегральной и дифференциальной форме для однородного участка цепи.
42. Запишите закон Ома для неоднородного участка цепи и замкнутой цепи.
43. Как определяется работа и мощность электрического тока?
44. Сформулируйте закон Джоуля-Ленца.
45. Сформулируйте правила Кирхгофа.
46. Что является источником магнитных полей?
47. Что называется индукцией магнитного поля?
48. Как магнитное поле действует на движущиеся электрические заряды и чему равна Сила Лоренца?
49. Запишите закон Био-Савара-Лапласа и сформулируйте принцип суперпозиции для индукции магнитного поля.
50. Каким способом можно графически изобразить магнитное поле?
51. За счет чего взаимодействуют два параллельных тока и какая сила называется силой Ампера?
52. Сформулируйте теорему Гаусса для вектора магнитной индукции.
53. Как определяется поток вектора магнитной индукции через произвольную поверхность?
54. Сформулируйте и запишите теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля.
55. Почему магнитное поле является вихревым полем?
56. Как определить работу поля по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле?
57. Чему равен механический момент сил, действующий на рамку с током в магнитном поле?
58. В чем заключается явление электромагнитной индукции?
59. Запишите закон Фарадея и сформулируйте правило Ленца.
60. Какое явление называется явлением самоиндукции?
61. Чему равна индуктивность длинного соленоида?
62. Как влияет самоиндукция на ток при замыкании и размыкании электрической цепи?
63. Чему равна энергия магнитного поля и плотность энергии магнитного поля?
64. Назовите типы магнетиков.
65. Чему равно магнитное поле в веществе?
66. Какие вещества относятся к диамагнетикам, а какие к парамагнетикам.
67. Магнитоупорядоченные вещества. Антиферромагнетики. Ферриты.
68. За счет чего ферромагнетики обладают особыми свойствами и что такое спин электрона?
69. Назовите основные положения электромагнитной теории Максвелла.

70. Сформулируйте и запишите первое уравнение Максвелла.
71. Что доказывает то, что электрическое поле, возникающее при наличие переменного магнитного поля, является вихревым
72. Сформулируйте и запишите второе уравнение Максвелла. Какова природа тока смещения?
73. Запишите полную систему уравнений Максвелла в интегральной форме.

Тема 4: Механические и электромагнитные колебания и волны

1. Какие колебания называются гармоническими? Гармонические колебания и их характеристики:
2. Что такое амплитуда, фаза, частота, период колебаний? Назовите единицы их измерения.
3. Чему равна скорость и ускорение материальной точки при механических гармонических колебаниях?
4. Запишите дифференциальное уравнение для гармонических механических колебаний.
5. Что такое гармонический осциллятор?
6. Чему равна энергия колебательного процесса: кинетическая, потенциальная и полная энергия?
7. Из каких элементов состоит идеальный колебательный контур?
8. Почему колебательный контур называется идеальным?
9. Запишите дифференциальное уравнение для свободных незатухающих электромагнитных колебаний.
10. Как изменяются с течением времени сила тока в цепи идеального контура и напряжение на конденсаторе?
11. Запишите дифференциальное уравнение для затухающих механических колебаний. Чему равен коэффициент затухания?
12. Запишите дифференциальное уравнение для затухающих электромагнитных колебаний. Чему равен коэффициент затухания в данном случае?
13. Чему равны логарифмический декремент затухания и добротность колебательного контура?
14. Как механическое гармоническое колебание можно изобразить графически с помощью векторной диаграммы?
14. Как будет перемещаться материальная точка в результате сложения двух сонаправленных гармонических колебаний одинаковой частоты?
15. При каких условиях возникают фигуры Лиссажу?
16. Какие колебания называются вынужденными? Запишите дифференциальное уравнение для вынужденных механических колебаний.
17. Запишите дифференциальное уравнение для вынужденных электромагнитных колебаний.
18. Запишите выражение для силы тока в колебательном контуре при установившихся вынужденных колебаниях.
19. В чем заключается явление резонанса напряжения и резонанса тока в колебательном контуре?
20. Какой процесс называется волновым процессом?
21. Какие волны называются продольными, а какие –поперечными?
22. Что такое длина волны, волновой фронт, волновая поверхность, волновое число?
23. Запишите уравнение плоской и сферической механических волн.
24. Запишите волновое уравнение для механических волн.
25. Что можно найти, решая волновое уравнение?
26. Какие волны называются электромагнитными? Чему равна скорость распространения электромагнитных волн?

27. Запишите волновое уравнение для электромагнитных волн.
28. Запишите уравнение плоской гармонической электромагнитной волны.
29. Почему электромагнитные волны являются поперечными волнами?
30. Чему равна энергия и объемная плотность энергии для электромагнитных волн.
31. Запишите выражение для вектора Пойнтинга. Что он определяет?
32. Запишите выражение для давления электромагнитных волн.
33. Какие волны называются “стоячими волнами”. Можно ли их отнести к волновым процессам?
34. Запишите уравнения для “стоячей волны”.
35. Как определить узлы и пучности “стоячих волн”?
36. Назовите практическое применение “стоячих волн”.
37. Что происходит при отражении “стоячих волн” от менее плотной и от более плотной среды?

Тема 5: Волновая и квантовая оптика

1. Сформулируйте закон отражения и закон преломления света.
2. Чему равна скорость распространения световых волн и какую длину волны имеют эти волны?
3. В чем заключается явление интерференции света?
4. Какие волны называются когерентными волнами?
5. Существуют ли в природе когерентные волны и почему?
6. Чему равна оптическая длина пути луча и оптическая разность хода волн?
7. Сформулируйте условия усиления и ослабления света при интерференции.
8. Какие вы знаете способы наблюдения интерференции света?
9. Запишите условия для нахождения минимумов и максимумов интенсивности при интерференции света от двух источников.
10. Проанализируйте выражение для оптической разности хода волн при интерференции света от тонкой плоскопараллельной пластинки.
11. Как возникают полосы равной толщины и равного наклона при интерференции света от тонкой плоскопараллельной пластинки?
12. Как возникают кольца Ньютона при интерференции света?
13. Какое практическое значение имеет интерференция света?
14. В чем заключается явление дифракции света?
15. Какие виды дифракции вы знаете?
16. Сформулируйте принцип Гюйгенса и принцип Гюйгенса-Френеля.
17. Запишите аналитическое выражение для принципа Гюйгенса-Френеля.
18. В чем заключается метод зон Френеля при расчете дифракционной картины.
19. Запишите условия для максимумов и минимумов интенсивности света при дифракции Фраунгофера на плоской щели.
20. Чем поляризованный свет отличается от естественного света?
21. В чем заключается явление дихроизма?
22. Для каких целей нужны поляроиды, поляризационные призмы и призма Николя?
23. Сформулируйте и запишите закон Малюса.
24. В чем заключается явление двойного лучепреломления? Какие кристаллы называются одноосными, а какие двуосными?
25. За счет чего возникает тепловое излучение?
26. В чем отличие теплового излучения от всех других видов сечения тел?
27. Какое тело называется абсолютно черным? Есть ли в природе абсолютно черные тела?
28. Нарисуйте модель абсолютно черного тела.
29. Сформулируйте и запишите закон Кирхгофа. Сформулируйте следствия из закона Кирхгофа.

30. Изобразите графически спектр излучения абсолютно черного тела.
31. Запишите закон Стефана – Больцмана и Закон смещения Вина.
32. В чем заключалась ультрафиолетовая катастрофа?
33. Сформулируйте гипотезу Планка при объяснении им спектра теплового излучения абсолютно черного тела.
34. Фотоны, их свойства: энергия, масса, импульс.
35. В чем заключается явление фотоэффекта?
36. Какие законы установил Столетов для внешнего фотоэффекта?
37. Запишите уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
38. Что такое “красная граница фотоэффекта и как ее определить?
39. В чем заключались опыты Лебедева?
40. В чем заключается эффект Комптона?
41. В чем заключается двойственность природы электромагнитного излучения?

Тема 6: Квантовая физика, физика атома

1. Какую длину волны имеют рентгеновские лучи?
2. при каких условиях возникает рентгеновский спектр?
3. Сформулируйте закон Мозли. Что позволил уточнить этот закон?
4. Запишите формулу Бальмера-Ридберга для линейчатого спектра испускания атома водорода.
5. О чем заключались опыты Резерфорда?
6. Какие выводы сделал Резерфорд, анализируя полученные экспериментальные данные о рассеянии альфа-лучей?
7. Из чего состоял атом в ядерной модели атома Резерфорда?
8. Недостатки теории атома Резерфорда.
9. Сформулируйте постулаты в модели атома Бора.
10. Изобразите графически энергетический спектр атома водорода.
11. В чем состояли недостатки модели атома Бора?
12. Сформулируйте гипотезу де Бройля о корпускулярно-волновом дуализме микрочастиц. Какие опыты подтверждали эту гипотезу? Волны де Бройля.
13. Что собой представляют волны де Бройля?
14. Запишите соотношения неопределенности Гейзенберга для импульса и энергии.
15. Какими свойствами обладает волновая функция.
16. Запишите уравнение Шредингера, содержащее время и для стационарных состояний.
17. Зачем необходимо решать уравнение Шредингера?
18. Что такое собственные волновые функции микрочастицы и собственные значения ее энергии?
19. В чем заключается туннельный эффект?
20. Назовите квантовые числа электронов в атоме. Что они определяют?
21. Сформулируйте принцип Паули для электронов в атоме.

Тема 7: Элементы ядерной физики

1. Из каких частиц состоит атомное ядро?
2. Чем протоны отличаются от нейтронов?
3. Чему равны заряд и масса ядра.
4. Что такое зарядовое и массовое число?
5. Какой размер имеют атомные ядра?
6. Назовите свойства ядерных сил.
7. Какие ядра называются изотопами и изобарами?
8. Где используются изотопы?

9. Как связан дефект массы с энергией связи атомного ядра?
10. Что такое удельная энергия связи ядра?
11. Назовите виды радиоактивного распада атомных ядер.
12. Запишите закон радиоактивного распада ядер.
13. Чему равен период полураспада ядер и как он связан с постоянной радиоактивного распада?
14. Что такое радиоактивное равновесие?
15. Когда наступает радиоактивное равновесие?
16. Как определить активность препарата?
17. Запишите правило смещения при альфа-распаде.
18. Запишите правила смещения при бета-распадах.
19. Почему возникла гипотеза о нейтрино?
20. Какими свойствами обладает нейтрино?
21. Что такое ядерная реакция?
22. Кто впервые осуществил ядерную реакцию?
23. Во сколько этапов протекает ядерная реакция?
24. Запишите схему ядерной реакции.
25. Какие правила выполняются при ядерных реакциях?
26. Расскажите о реакции деления тяжелых ядер.
27. Где на практике применяются ядерные реакции?
28. Как определить энергию, которая выделяется при ядерных реакциях?
29. Расскажите о реакции синтеза легких ядер.
30. В чем заключается радиоуглеродный метод датировки?

Оценка за опрос определяется простым суммированием баллов:

<i>Критерии оценки ответа на вопрос</i>	<i>Количество баллов</i>
правильность ответа	1
всесторонность и глубина ответа (полнота)	1
наличие выводов	1
соблюдение норм литературной речи	1
владение профессиональной лексикой	1
Итого	5

Правила оценивания:

оценка «отлично» выставляется, если обучающийся получил за ответы 5 баллов;

оценка «хорошо» выставляется, если обучающийся получил за ответы 4- балла;

оценка «удовлетворительно» выставляется, если обучающийся получил за ответы 3 балла;

оценка «неудовлетворительно» выставляется, если обучающийся получил за ответы 0-2 балла;

Автор: Коршунов И.Г. , профессор, д.ф.-м.н.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

для зачета

1. Скорость пули при вылете из ствола пистолета равна 250 м/с. Длина ствола 0,1 м. Определите примерно ускорение пули внутри ствола, если считать ее движение равноускоренным.

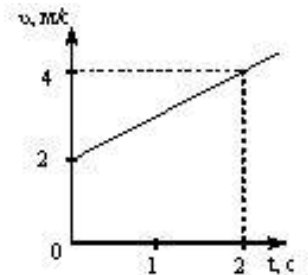
- 1) 312 км/с² 2) 114 км/с² 3) 1248 м/с² 4) 100 м/с²

2. К боковой поверхности цилиндра, вращающегося вокруг своей оси, прижимают второй цилиндр с осью, параллельной оси первого, и радиусом, вдвое превосходящим радиус первого. При совместном вращении двух цилиндров без проскальзывания у них совпадают

- 2) периоды вращения
2) частоты вращения
3) линейные скорости точек на поверхности
4) центростремительные ускорения точек на поверхности

3. На графике приведен график зависимости скорости тела от времени. Масса тела 11 г. Сила, действующая на тело, равна...

- 1) 0 Н
2) 5 Н
3) 30 Н
4) 10 Н

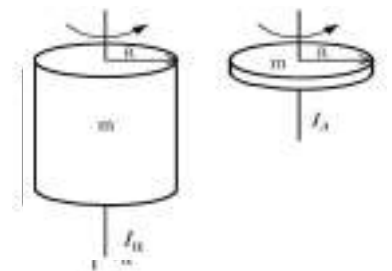


4. На тело действует постоянный вращающий момент. Какая из перечисленных ниже величин при вращательном движении тела не изменяется с течением времени?

1. Угловая скорость. 2. Угловое ускорение. 3. Кинетическая энергия вращения.
4. Момент импульса тела. 5. Момент инерции.
1) 1 2) 3 3) 2, 5 4) 4 5) 1, 3, 5.

5. Диск и цилиндр имеют одинаковые массы и радиусы. Для их моментов инерции справедливо соотношение...

- 1) $I_{ц} = I_{д}$; 2) $I_{ц} > I_{д}$; 3) $I_{ц} < I_{д}$; 4) $I_{ц} \gg I_{д}$.



6. Какое утверждение ошибочно?

- 1) Механическая система называется замкнутой, если на нее не действуют внешние силы или действие всех внешних сил на эту систему полностью скомпенсировано.
2) Результирующий импульс замкнутой системы тел с течением времени не изменяется.
3) Если система замкнута, то ее результирующий импульс всегда равен нулю.
4) В замкнутой консервативной системе полная механическая энергия с течением времени не изменяется.
5) Работа консервативной силы на замкнутой траектории равна нулю.

7. Сплошной цилиндр катится по горизонтальной плоскости. Какую часть энергии поступательного движения каждого тела составляет от общей кинетической энергии?

- 1) $5/7$ 2) $3/4$ 3) $2/3$ 4) $1/2$

8. Укажите формулировку закона сохранения импульса.

- 1) В замкнутой системе тел суммарный импульс системы постоянен.
2) В замкнутой системе тел суммарный импульс системы равен нулю.
3) Импульс тела равен произведению массы тела на его скорость.
4) Сумма внешних сил, приложенных к телу, равна нулю.
5) Суммарная кинетическая энергия замкнутой системы равна нулю

9. Момент инерции тонкого обруча массой m , радиусом R относительно оси, проходящей через центр обруча перпендикулярно плоскости, в которой лежит обруч, равен $I = mR^2$. Если ось вращения перенести параллельно в точку на обруче, то момент инерции обруча...

- 1) увеличится в 1,5 раза
2) увеличится в 2 раза
3) не изменится
4) уменьшится в 2 раза

10. Зависимость пути от времени для прямолинейно движущегося тела имеет вид: $S(t) = 2t + 3t^2$, где все величины выражены в СИ. Ускорение тела равно

- 1) 1 м/с^2 2) 2 м/с^2 3) 3 м/с^2 4) 6 м/с^2

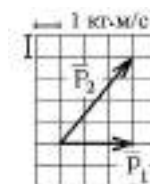
11. Точка M движется по спирали с постоянной по величине скоростью в направлении, указанном стрелкой. При этом величина полного ускорения....

- 5) уменьшается;
6) не изменяется;
7) увеличивается.
8) увеличивается и уменьшается



12. Теннисный мяч летел с импульсом P_1 (масштаб и направления указаны на рисунке). Теннисист произвел по мячу резкий удар с средней силой 80 Н . Изменившийся импульс мяча стал равным P_2 . Сила действовала на мяч в течении...

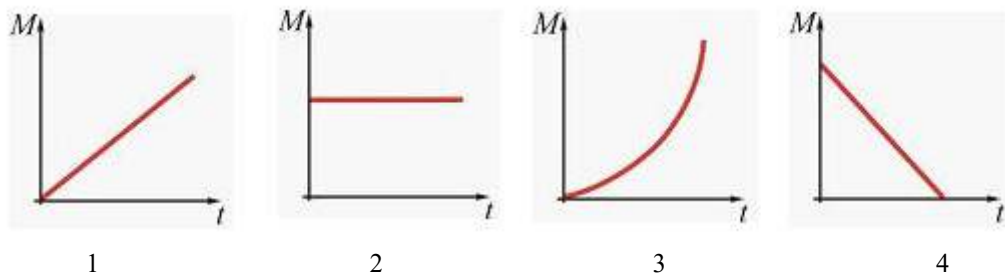
- 5) $0,05 \text{ с}$
6) $0,5 \text{ с}$
7) $0,3 \text{ с}$
8) $0,1 \text{ с}$



13. Если тело движется по окружности с постоянной по величине скоростью, следовательно, равнодействующая всех сил, действующих на тело....

- 1) равна нулю.
2) постоянна по величине и совпадает с направлением скорости.
3) постоянна по величине и направлена по радиусу к центру окружности.
4) постоянна по величине и направлена по касательной к окружности.
5) переменна по величине и направлена к центру окружности.

14. Момент импульса вращающегося тела изменяется по закону $L = at^3$, где a – некоторая положительная константа. Зависимость от времени момента сил, действующих на тело, определяется графиком ...



15. Найти приращение энергии тела, если $E_1 = 10$ Дж, $E_2 = 7$ Дж?

- 1) 17 Дж. 2) 3 Дж. 3) -3 Дж. 4) 8,5 Дж. 5) 1,5 Дж.

16. Шар катится по горизонтальной плоскости. Какую часть энергии поступательного движения каждого тела составляет от общей кинетической энергии?

- 1) $5/7$ 2) $3/4$ 3) $2/3$ 4) $1/2$

17. Чтобы уменьшить отдачу при выстреле из винтовки, необходимо:

- 1) увеличить массу винтовки; 2) уменьшить массу винтовки; 3) увеличить скорость пули;
4) уменьшить массу пули; 5) уменьшить скорость пули.
1) 1, 4, 5. 2) 2, 3. 3) 1, 2. 4) 1, 3. 5) 2, 5.

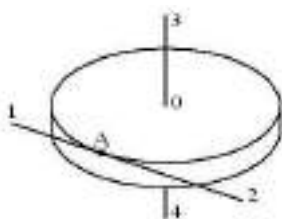
18. Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью 16 м/с. На высоте h кинетическая энергия равна потенциальной. Определить эту высоту.

- 1) 10 м 2) 7,3 м 3) 6,4 м 4) 16 м

19. Зависимость координаты от времени для некоторого тела описывается уравнением $X = 8t - t^2$, где все величины выражены в СИ. В какой момент времени скорость тела равна нулю?

- 1) 8 с 2) 4 с 3) 3 с 4) 0 с

20. Диск радиуса R вращается вокруг вертикальной оси равноускоренно по часовой стрелке. Укажите направление вектора углового ускорения.



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

21. К потолку лифта, поднимающегося вверх тормозясь, на нити подвешено тело массой 10 кг. Модуль вектора скорости изменения импульса тела равен 50 кг·м/с. Сила натяжения нити равна

- 1) 150 кг·м/с; 2) 50 кг·м/с; 3) 100 кг·м/с; 4) 0 кг·м/с

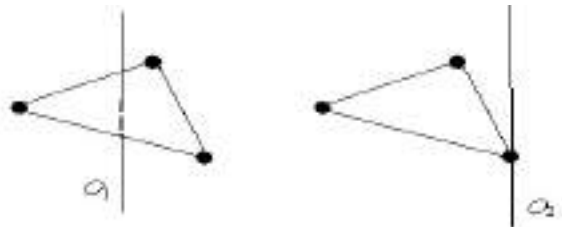
22. Укажите правильные утверждения. Момент инерции тела:

- 1) зависит от пространственного распределения массы тела;
2) является коэффициентом пропорциональности между угловым ускорением тела и моментом сил;

- 3) зависит от суммы моментов сил, приложенных к телу;
 4) зависит от положения оси вращения тела;
 5) зависит от суммы сил, действующих на тело.

1) 1, 2, 4 2) 2 3) 5 4) 2, 3, 5. 5) Все правильные.

23. Три маленьких шарика расположены в вершинах правильного треугольника. Момент инерции этой системы относительно оси O_1 , перпендикулярной плоскости треугольника и проходящей через его центр – I_1 . Момент инерции этой же системы относительно оси O_2 , перпендикулярной плоскости треугольника и проходящей через один из шаров – I_2 . Справедливо утверждение...



1) $I_1 = I_2$ 2) $I_1 > I_2$ 3) $I_1 < I_2$ 4) 2) $I_1 \gg I_2$

24. Якорь двигателя вращается с частотой 40 с^{-1} , развиваемая им мощность 3 кВт. Найти вращающий момент якоря.

1) $10 \text{ Н} \cdot \text{м}$ 2) $12 \text{ Н} \cdot \text{м}$ 3) $15 \text{ Н} \cdot \text{м}$ 4) $23 \text{ Н} \cdot \text{м}$

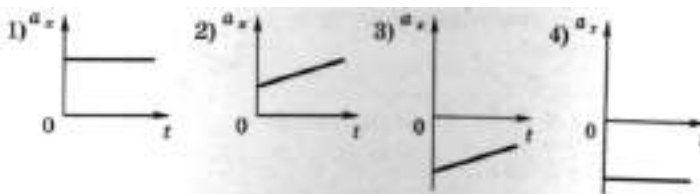
25. Закон сохранения импульса формулируется так.

- 1) Результирующий момент импульса изолированной (замкнутой) системы с течением времени не изменяется.
- 2) Изменение импульса тела за некоторый промежуток времени равно импульсу силы, действующей на это тело за этот же промежуток времени.
- 3) Импульс тела равен произведению массы тела на его скорость.
- 4) Результирующий импульс изолированной (замкнутой) системы с течением времени не изменяется.
- 5) Результирующая всех сил, действующих на тело, равна скорости изменения импульса.

26. Обруч массой $m = 0,3 \text{ кг}$ и $R = 0,5 \text{ м}$ привели во вращение, сообщив ему энергию вращательного движения 1200 Дж и опустили на пол так, что его ось вращения оказалась параллельной плоскости пола. Если обруч начал двигаться без проскальзывания, имея кинетическую энергию поступательного движения 200 Дж, то сила трения совершила работу, равную...

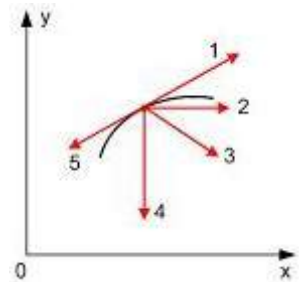
1) 1400 Дж; 2) 1000 Дж; 3) 600 Дж; 4) 800 Дж.

27. Тело, двигаясь вдоль оси Ox прямолинейно и равноускоренно, за некоторое время уменьшило свою скорость в 2 раза. Какой из графиков зависимости проекции ускорения от времени соответствует такому движению?



1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

28. Тело брошено под углом к горизонту и движется в поле силы тяжести Земли. На рисунке изображен восходящий участок траектории данного тела.



Правильно изображает полное ускорение вектор ...

1) 5; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 1.

29. Самолет летит в горизонтальной плоскости по окружности с постоянной скоростью 360 км/ч. Подъемная сила всегда перпендикулярна плоскости крыльев самолета. Если эта плоскость составляет угол в 45° с горизонтом, то радиус окружности виража самолета равен

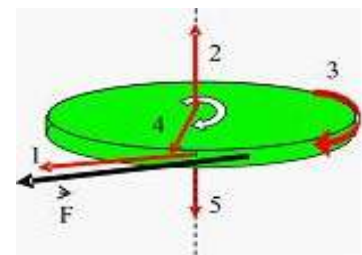
1) 400м 2) 600м 3) 800м 4) 1000м

30. Укажите верный вариант ответов. Выражение для кинетической энергии вращающегося вокруг неподвижной оси тела содержит:

1) момент импульса тела; 2) момент инерции тела; 3) угловую скорость; 4) угловое ускорение; 5) массу тела.

1) 1 2) 2, 3. 3) 4 4) 5 5) 4, 5.

31. Колесо вращается так, как показано на рисунке стрелкой. К ободу колеса приложена сила, направленная по касательной. Правильно изображает угловое перемещение колеса вектор ...



1) 5; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 1.

32. Мальчик подбросил футбольный мяч с поверхности Земли на некоторую высоту. Какое из утверждений будет справедливо в этом случае?

- 1) Величина потенциальной энергии мяча будет равна нулю.
- 2) Величина потенциальной энергии мяча зависит от высоты и массы мяча.
- 3) Кинетическая энергия мяча всегда равна потенциальной.
- 4) Полная энергия мяча будет состоять только из кинетической энергии.
- 5) Величина потенциальной энергии мяча зависит от скорости и массы мяча.

33. Двигатель мощностью 3 кВт за 12 с разогнал маховик до 10 об/с. Найти момент инерции маховика.

1) $15 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ 2) $21 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ 3) $18 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ 4) $27 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$

34. Неподвижная лодка вместе с находящимся в ней охотником имеет массу 250 кг. Охотник выстреливает из ружья в горизонтальном направлении. Какую скорость получит лодка после выстрела? Масса пули 5 г, а ее скорость при вылете равна 1000 м/с.

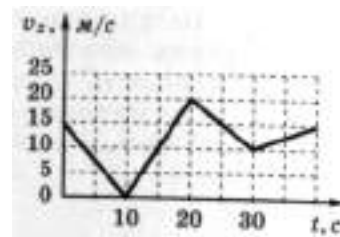
1) 22,4 м/с. 2) 0,05 м/с. 3) 0,02 м/с. 4) 700 м/с. 5) 0 м/с.

35. Человек сидит в центре вращающейся по инерции вокруг вертикальной оси карусели и держит в руках вертикально тяжелый шест за его середину. Если он сместит шест, оставляя его в вертикальном положении, в направлении от центра карусели, то частота вращения в конечном состоянии

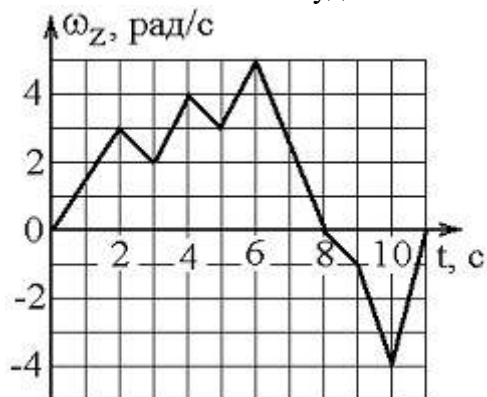
1) уменьшится; 2) не изменится; 3) увеличится; 4) будет равна нулю

36. Автомобиль движется по прямой улице. На графике представлена зависимость скорости автомобиля от времени. Модуль ускорения максимален в интервале времени

- 5) от 0 с до 10 с
- 6) от 10 с до 20 с
- 7) от 20 с до 30 с
- 8) от 30 с до 40 с



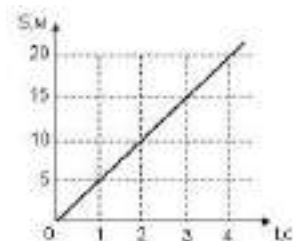
37. Твердое тело начинает вращаться вокруг оси Z с угловой скоростью, проекция которой изменяется во времени, как показано на графике. Угол поворота тела относительно начального положения будет максимальным в момент времени, равный ...



- 1) 11 с
- 2) 6 с;
- 3) 8 с;
- 4) 10 с.

38. Зависимость перемещения тела массой 4 кг от времени представлена на рисунке. Кинетическая энергия тела в момент времени $t=3$ с равна...

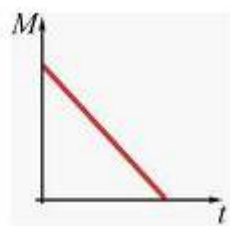
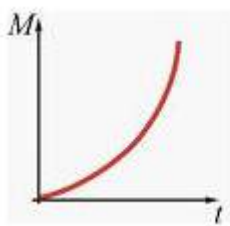
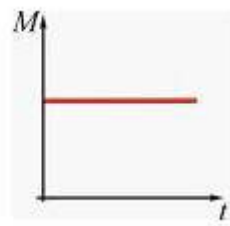
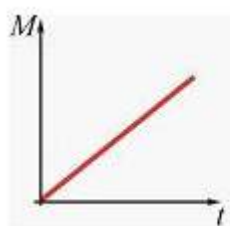
- 5) 40 Дж
- 6) 20 Дж
- 7) 50 Дж
- 8) 15 Дж



39. Маховик, приведенный в равноускоренное вращение, сделав 40 полных оборотов, стал вращаться с частотой 480 мин^{-1} . Определить угловое ускорение маховика

- 1) 5 рад/с^2
- 2) 6 рад/с^2
- 3) 2 рад/с^2
- 4) $3,5 \text{ рад/с}^2$

40. Момент импульса вращающегося тела изменяется по закону $L = at^2$, где a – некоторая положительная константа. Зависимость от времени момента сил, действующих на тело, определяется графиком ...



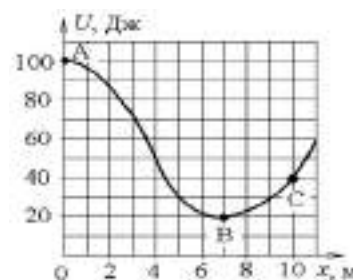
1

2

3

4

41. Небольшая шайба начинает движение без начальной скорости по гладкой горке из точки А. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Зависимость потенциальной энергии шайбы от координаты изображено на графике $U(x)$



Кинетическая энергия шайбы в точке С...

- 5) в 2 раза меньше, чем в точке В
- 6) в 1,33 раза меньше, чем в точке В
- 7) в 2 раза больше, чем в точке В
- 8) в 1,33 раза больше, чем в точке В

42. Якорь двигателя делает 240 об/мин. Определить вращающий момент, если мощность двигателя 1 кВт.

- 1) 40 Н·м 2) 50 Н·м 3) 25 Н·м 4) 30 Н·м

43. Тело массой 2 кг поднято над Землей. Его потенциальная энергия 400 Дж. Если на поверхности Земли потенциальная энергия равна нулю и силами сопротивления воздуха можно пренебречь, скорость, с которой тело упадет на Землю, составит...

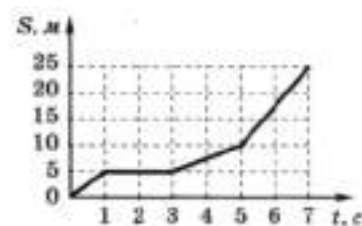
- 1) 14 м/с; 2) 10 м/с; 3) 20 м/с; 4) 40 м/с.

44. Шар имеет массу 5 кг и катится со скоростью 10 м/с по горизонтальной плоскости. Найти кинетическую энергию тела.

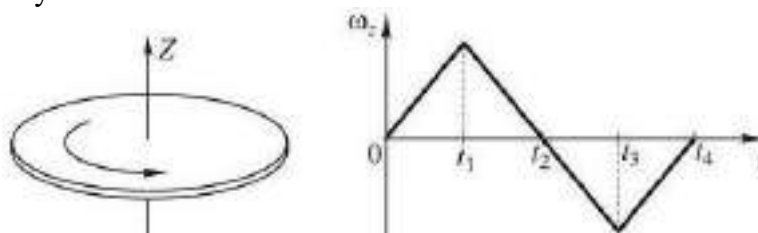
- 1) 350 Дж 2) 400 Дж 3) 250 Дж 4) 500 Дж

45. Автомобиль движется по прямой улице. На графике представлена зависимость скорости автомобиля от времени. Модуль скорости максимален в интервале времени

- 5) от 0 с до 1 с
- 6) от 1 с до 3 с
- 7) от 3 с до 5 с
- 8) от 5 с до 7 с



46. Диск вращается вокруг своей оси, изменяя проекцию своей угловой скорости $\omega_z(t)$ так, как показано на рисунке.



Векторы угловой скорости ω и ускорения ϵ сонаправлены в интервалы времени

- 1) от t_1 до t_2 и от t_2 до t_3 ; 2) от 0 до t_1 и от t_1 до t_2 ; 3) от 0 до t_1 и от t_2 до t_3 ;
- 4) от t_1 до t_2 и от t_3 до t_4 .

47. Выберите формулировку третьего закона Ньютона.

- 1) Силы взаимодействия между материальными точками пропорциональны произведению масс точек и обратно пропорциональны квадрату расстояния между ними.
- 2) Силы взаимодействия точечных зарядов пропорциональны произведению величин зарядов и обратно пропорциональны квадрату расстояния между ними.

- 3) Силы, с которыми действуют друг на друга взаимодействующие тела, равны по величине и противоположны по направлению.
 4) Момент силы пропорционален угловому ускорению тела.
 5) Сила, действующая на тело равна скорости изменения импульса тела.

48. Маховик, приведенный в равноускоренное вращение, сделав 40 полных оборотов, стал вращаться с частотой 480 мин^{-1} . Определить угловое ускорение маховика

- 1) 5 рад/с^2 2) 6 рад/с^2 3) 2 рад/с^2 4) $3,5 \text{ рад/с}^2$

49. Две материальные точки одинаковой массы движутся с одинаковой угловой скоростью по окружностям радиусами $R_1 = 2R_2$. При этом отношение моментов импульса точек L_1/L_2 равно...

- 1) $1/2$; 2) 2; 3) 4; 4) $1/4$.

1.6.6. Укажите формулу для расчета кинетической энергии тела.

- 1) $kx^2/2$; 2) mgh ; 3) $mv^2/2$; 4) $F_{\text{тр}} \cdot S$; 5) mv .

50. Какую работу надо произвести, чтобы раскрутить маховик массой 80 кг до 180 об/мин? Массу маховика считать равномерно распределенной по ободу с диаметром 1 м.

- 1) 1 кДж 2) 2,1 кДж 3) 3,6 кДж 4) 5 кДж

51. Идеальный газ это система, состоящая из...

- 1) молекул кислорода;
 2) молекул различных газов;
 3) многоатомных молекул;
 4) взаимодействующих атомов;
 5) не взаимодействующих материальных точек.

52. Выберите уравнение Менделеева-Клапейрона.

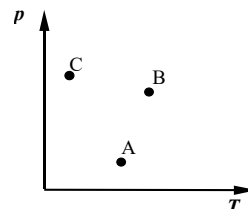
- 1) $p = p_0(1 + \alpha T)$.
 2) $pV = \text{const}$.
 3) $V = V_0 \alpha T$.
 4) $M/\mu = v$.
 5) $pV = \nu RT$.

53. При увеличении абсолютной температуры идеального газа в 2 раза средняя квадратичная скорость движения его молекул:

- 1) увеличится в 2 раза;
 2) увеличится в 6 раз;
 3) уменьшится в 8 раз;
 4) увеличится в 4 раза.

54. Объемы трех состояний одной и той же массы идеального газа, обозначенных на графике точками А, В и С на диаграмме $p - T$, связаны между собой соотношением:

- 1) $V_A > V_B > V_C$; 2) $V_A < V_B < V_C$;
 3) $V_C > V_B < V_A$; 4) $V_A < V_B$, $V_B > V_C$;



55. В 1 кг воды содержится...

- 1) 55,5 моль ($3,3 \cdot 10^{25}$ молекул); 2) 100 моль ($6 \cdot 10^{23}$ молекул);
3) 18 моль ($18 \cdot 10^{23}$ молекул); 4) 1 моль (10^{23} молекул).

56. Укажите утверждение, с которым Вы согласны.

Количество теплоты – это...

- 5) энергия, передаваемая телу в процессе совершения работы;
6) энергия, передаваемая и получаемая телом в процессе теплопередачи;
7) сумма кинетической и потенциальной энергий молекул тела;
8) энергия, передаваемая телу в процессе упорядоченного движения.

57. Укажите верную запись I начала термодинамики.

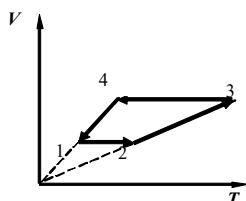
1) $Q = m \cdot C (T_2 - T_1)$.

2) $Q = \Delta U + A$.

3) $Q = I^2 R t$.

4) $\eta = \frac{A}{Q}$.

58. На рисунке представлен график изменения состояния идеального газа. На каком участке работа имеет максимальное по модулю значение?



1) 1 – 2;

2) 2 – 3;

3) 3 – 4;

4) 4 – 1.

59. Чему равно число степеней свободы молекул двухатомного газа?

- 1) $i = 2$;
2) $i = 3$;
3) $i = 4$;
4) $i = 5$;
5) $i = 6$.

61. Какое количество теплоты нужно передать двум молям идеального одноатомного газа, чтобы увеличить его объем в 3 раза при постоянном давлении? Начальная температура газа T_0 .

- 1) $2RT_0$; 2) $4RT_0$; 3) $10RT_0$; 4) $6RT_0$; 5) $5RT_0$.

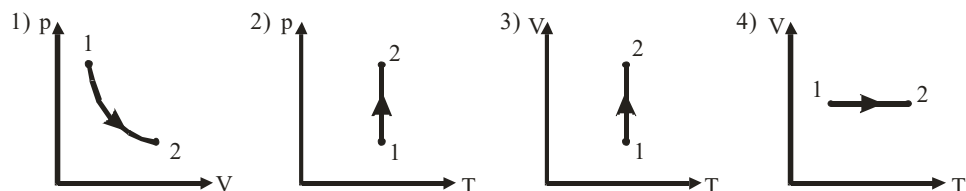
11. Давление газа при его нагревании в закрытом сосуде увеличивается. Это можно объяснить увеличением...

- 4) концентрации молекул;
5) расстояний между молекулами;
6) средней кинетической энергии молекул;
4) средней потенциальной энергии молекул.

62. Объем одного моля идеального газа при нормальных условиях ($t=0^{\circ}\text{C}$; $p = 101 \text{ кПа}$) равен...

- 1) 8,31 л; 2) 22,4 л; 3) 10^3 м^3 ; 4) зависит от природы газа

63. Какой график соответствует процессу изотермического сжатия системы?

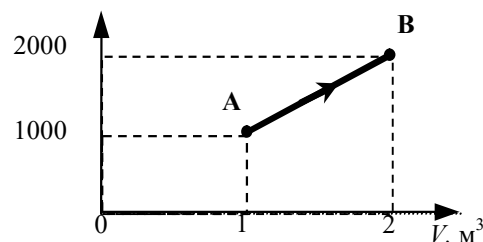


64. Абсолютная температура газа возросла в 2 раза. Во сколько раз изменилась наиболее вероятная скорость молекул?

- 1) Не изменилась.
2) Увеличилась в 1,41 раза.
3) Уменьшилась в 2 раза.
4) Увеличилась в 2 раза.
5) Увеличилась в 4 раза.

65. При переходе из состояния А в состояние В p , Па температура идеального газа

- 1) увеличилась в 2 раза;
2) увеличилась в 4 раза;
3) уменьшилась в 2 раза;
4) уменьшилась в 4 раза.



66. Какие из перечисленных видов энергии входят в состав внутренней энергии тела?

- а) кинетическая энергия хаотического (теплового) движения молекул;
б) потенциальная энергия взаимодействия молекул;
в) кинетическая энергия тела как целого относительно других тел;
г) механическая энергия;

- 1) в; 2) а, б; 3) г; 4) а, в.

67. Газ совершает наименьшую работу, если его расширение от объема V_1 до V_2 происходит...

- 6) адиабатически;
7) изохорически;
8) изотермически;
9) изобарически;
10) сначала изохорически, затем адиабатно.

68. Укажите формулу для расчета коэффициента полезного действия цикла Карно.

- 1) $\frac{T_2 - T_1}{T_2}$; 2) $Q_1 - Q_2$; 3) $\frac{T_1 + T_2}{T_1}$; 4) $\frac{A}{Q_1}$; 5) $\frac{Q_1}{A}$.

69. Верно ли, что...

- б) при любом круговом процессе система не может совершать работу большую, чем количество тепла, подведенное к ней извне;
- 7) тепло, подведенное к системе, затрачивается на изменение ее внутренней энергии и на совершение ею работы над внешними телами;
- 8) невозможно такое периодически движущееся устройство, единственным и конечным результатом которого было бы превращение внутренней энергии в механическую?;
- 9) механическая энергия может превращаться во внутреннюю полностью, а внутренняя в механическую - лишь частично переведена во внутреннюю.

1) 1; 2) 1, 2, 3, 4; 3) 2, 3; 4) 1, 3; 5) 3, 4.

70. Гелий, находящийся при нормальных условиях, изотермически расширяется от 1 л до 2 л. Найти количество теплоты, сообщенное газу.

1) 69 Дж; 2) 100 Дж 3) 690 Дж; 4) 1000 Дж.

71. Какие утверждения справедливы для идеального газа?

- 1) Взаимодействие молекул на расстоянии отсутствует.
- 2) Уравнение Менделеева-Клапейрона описывает состояние газа.
- 3) Молекулы газа взаимодействуют на расстоянии.
- 4) Внутренняя энергия равна сумме кинетической и потенциальной энергии взаимодействия молекул газа.
- 10) Собственным объемом молекул можно пренебречь по сравнению с объемом сосуда, в котором газ находится.

1) 4; 2) 1; 3) 2; 4) 5; 5) 1, 2, 5.

72. Воздух в комнате состоит из смеси газов: кислорода, азота, углекислого газа, паров воды и др. Какие из физических параметров этих газов обязательно одинаковы при тепловом равновесии?

2) парциальное давление; 2) температура; 3) концентрация; 4) объем.

73. Абсолютная температура газа уменьшилась в 4 раза. Во сколько раз изменилась средняя квадратичная скорость молекул?

- 1) Уменьшилась в 2 раза.
- 2) Не изменилась.
- 3) Уменьшилась в $\sqrt{2}$ раз.
- 4) Увеличилась в 2 раза.
- 5) Уменьшилась в 4 раза.

74. Укажите численное значение универсальной газовой постоянной.

- 1) $8,31 \cdot 10^{23}$ Дж/(моль К);
- 2) $1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К;
- 3) $6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹;
- 4) 8,31 Дж/(моль);
- 5) 8,31 Дж/(моль К).

75. Молекулы какого газа обладают наименьшим числом степеней свободы?

1) водорода; 2) азота; 3) гелия; 4) кислорода; 5) углекислого газа.

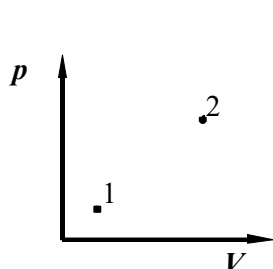
76. Какие утверждения могут служить формулировкой второго начала термодинамики?

- 1) Энтропия – скалярная физическая величина, характеризующая состояние системы, приращение которой при обратимом процессе равно количеству приведенного тепла, полученному системой в этом процессе
 - 2) На круговом процессе система не может совершать работу без подвода энергии извне или совершать работу, большую, чем подводимая извне энергия.
 - 3) Невозможно периодически действующее устройство, которое превращало бы тепло в работу полностью
 - 4) Невозможно периодически действующее устройство, которое совершало бы работу большую, чем подводимое тепло
- 1) 1; 2) 2; 3) 2, 3, 4; 4) 3; 5) 4.

77. Что называется молярной теплоемкостью идеального газа?

- 1) Работа, совершенная одним молем газа при нагревании на 1 К.
- 2) Изменение внутренней энергии газа при нагревании моля на 1 К.
- 3) Количество теплоты для нагревания одного моля газа на 1 К.
- 4) Количество теплоты для нагревания 1 кг газа на 1 К.
- 5) Изменение внутренней энергии газа при нагревании 1 кг на 1 К.

78. Газ переходит из состояния 1 в состояние 2. В первом случае сначала по изохоре, а затем по изобаре, а в другом случае, наоборот, сначала по изобаре, а затем по изохоре. Сравните работу, совершаемую системой в двух случаях, и сообщаемое системе количество теплоты.



- 1) одинаковое;
- 2) в первом случае работа больше и количество теплоты больше;
- 3) во втором случае работа больше и количество теплоты больше;
- 4) в первом случае работа меньше, а количество теплоты больше.

79. Первый закон термодинамики в дифференциальной форме записывается так:

- 1) $\delta Q = \delta A + dV$;
- 2) $\delta Q = A + dU$;
- 3) $Q = A + \Delta U$;
- 4) $\delta Q = \delta A + dU$;
- 5) $dQ = dA + dU$.

80. Тепловая машина с КПД 60 % получает за цикл от нагревателя 100 Дж. Какое количество теплоты машина отдает за цикл холодильнику?

- 1) 40 Дж;
- 2) 60 Дж;
- 3) 100 Дж;
- 4) 160 Дж.

81. Укажите уравнение Менделеева-Клапейрона для 1 моля газа.

- 1) $pV = \frac{m}{\mu}RT$;
- 2) $pV^\gamma = \text{const}$;
- 3) $pV_m = RT$;
- 4) $\frac{pV}{T} = \text{const}$;
- 5) $\left(p + \frac{a}{V_m^2}\right)(V_m - b) = RT$.

82. Изменение на 100°C температуры газа с 300°C до 400°C соответствует изменению температуры по шкале Кельвина на...

- 1) 573 K ; 2) 673 K ; 3) 273 K ; 4) 100 K .

83. Действия каких сил компенсируются когда подводная лодка покоится в толще воды ?

- 1) силы тяжести и силы Архимеда;
 2) Силы тяжести и суммы сил упругости дна и силы Архимеда, если под дном лодки есть вода;
 3) силы тяжести , силы давления воды и силы упругости дна, если под дном лодки совершенно нет воды;
 4) силы тяжести и силы давления воды

84. При некотором процессе, проведенном с идеальным газом, соотношение между давлением и объемом газа $P \cdot V = \text{const}$. Как изменится температура газа, если давление увеличится в 4 раза?

- 1) Увеличится в 2 раза. 2) Увеличится в 4 раза.
 3) Уменьшится в 4 раза. 4) Останется без изменений.

85. Какое число молекул находится в комнате объемом 80 м^3 при температуре 17°C и давлении 100 кПа ?

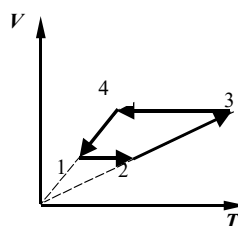
- 1) $4 \cdot 10^{27}$; 2) $2 \cdot 10^{26}$ 3) $2 \cdot 10^{27}$; 4) $2 \cdot 10^{28}$.

86. Какой физический смысл имеет универсальная газовая постоянная?

- 1) Равна работе, которую совершает 1 моль газа при нагревании на 1 K при адиабатическом процессе.
 2) Равна работе, которую совершает 1 моль идеального газа при нагревании на 1 K при изобарическом процессе.
 3) Равна работе, которую совершает 1 моль газа при нагревании на 1 K при изохорном процессе.
 4) Равна изменению внутренней энергии 1 моля идеального газа при изобарном нагревании на 1 K .
 5) Равна изменению внутренней энергии 1 моля идеального газа при адиабатном процессе.

87. На рисунке представлен график изменения состояния идеального газа. На каком участке работа газа имеет максимальное по модулю значение?

- 1) 1 – 2; 2) 2 – 3;
 3) 3 – 4; 4) 4 – 1.



88. Укажите формулу для расчета коэффициента полезного действия цикла Карно.

- 1) $\frac{T_1 - T_2}{T_1}$; 2) $Q_1 - Q_2$; 3) $\frac{T_1 + T_2}{T_1}$; 4) $\frac{Q_2}{Q_1}$; 5) $\frac{Q_1}{A}$.

89. Система совершает работу только за счет убыли своей внутренней энергии. Какой процесс при этом происходит?

- 1) Изотермический
 2) Изохорический

- 3) Адиабатический
- 4) Изобарический
- 5) Политропический

90. При изотермическом расширении 10 г азота, находящегося при температуре 17 °С, была совершена работа 860 Дж. Во сколько раз изменилось давление при расширении?

- 1) Уменьшилось в 2 раза.
- 2) Увеличилось в 2,7 раза.
- 3) Уменьшилось в 2,7 раза.
- 4) Увеличилось в 2 раза.

91. От каких термодинамических параметров зависит энергия молекулы газа?

- 2) От P, V, T .
- 2) От P .
- 3) От V .
- 4) От T .

P - давление газа, V - объем газа, T – абсолютная температура газа

92. Абсолютная температура газа уменьшилась в 2 раза. Во сколько раз изменилась наиболее вероятная скорость молекул?

- 1) Уменьшилась в 4 раза.
- 2) Увеличилась в 1,41 раза.
- 3) Уменьшилась в 2 раза.
- 4) Уменьшилась в $\sqrt{2}$ раз.
- 5) Не изменилась.

93. Укажите уравнение Ван-дер-Ваальса для 1 моля газа.

- 1) $pV = \frac{m}{\mu}RT$;
- 7) $pV^\gamma = \text{const}$;
- 3) $pV_m = RT$;
- 4) $\left(p + \frac{a}{V_m^2}\right)(V_m - b) = RT$;
- 5) $\frac{pV}{T} = \text{const}$.

2.5.5. При температуре T_0 и давлении p_0 один моль идеального газа занимает объем V_0 . Каков объем двух молей этого газа при давлении $2p_0$ и температуре $2T_0$?

- 1) $4V_0$;
- 2) $2V_0$;
- 3) V_0 ;
- 4) $8V_0$.

94. Укажите верную формулировку I закона термодинамики.

- 1) Количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на работу системы против внутренних сил и изменение полной энергии системы.
- 2) Количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на работу системы против внешних сил и изменение внутренней энергии системы.
- 3) Количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на изменение работы системы и повышение внутренней энергии системы.
- 4) Количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на работу системы против внешних сил.
- 5) Количество теплоты, подведенное к системе, расходуется на изменение внутренней энергии системы.

95. Укажите утверждение, с которым Вы согласны.

Количество теплоты –это...

- 6) энергия, передаваемая телу в процессе совершения работы;
- 7) энергия, передаваемая и получаемая телом в процессе теплопередачи;
- 8) сумма кинетической и потенциальной энергий молекул тела;

9) энергия, передаваемая телу в процессе упорядоченного движения.

96. Что называется удельной теплоемкостью?

- 1) Количество теплоты, необходимое для нагревания 1 кг вещества на 1 К.
- 2) Количество теплоты, необходимое для нагревания 1 моля вещества на 1 К.
- 3) Количество теплоты, необходимое для нагревания всей массы вещества.
- 4) Работа, совершаемая газом, при изменении его объема.
- 5) Изменение внутренней энергии.

97. Найдите уравнение Пуассона.

- 1) $pV^\gamma = \text{const}$;
- 2) $\frac{C_p}{C_v}$;
- 3) $pV = \text{const}$;
- 4) $A = -\Delta U$;
- 5) $\frac{i+2}{i}$.

98. 10 г кислорода находятся в сосуде под давлением 300 кПа и температуре 10 °С. После изобарического нагревания газ занял объем 10 л. Работа, совершенная газом при расширении равна...

- 1) 2,3 кДж;
- 2) 3,2 кДж;
- 3) 5 кДж;
- 4) 32 кДж.

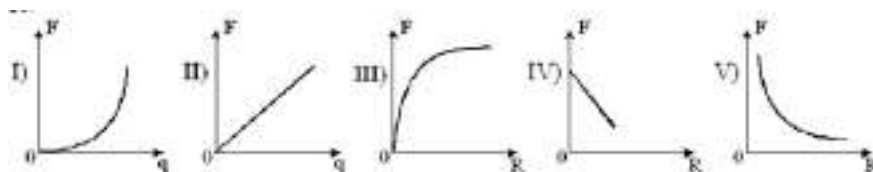
99. Укажите запись закона Шарля.

- 1) $pV = \frac{m}{\mu} RT$.
- 2) $pV = \text{const}$.
- 3) $\frac{p}{T} = \text{const}$.
- 4) $\frac{pV}{T} = \text{const}$.
- 5) $p = \frac{2}{3} n < E >$.

100. При изотермическом процессе в газе не изменяются...

- 1) давление;
- 2) объем;
- 3) температура;
- 4) масса и объем;
- 5) масса и температура.

101. Какие из нижеприведенных графиков наиболее точно отражают зависимость кулоновской силы F от величины одного из зарядов q и расстояния между ними R ?

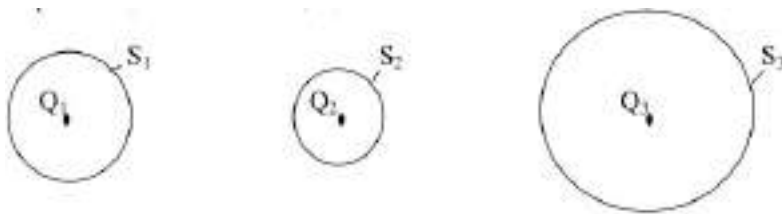


- 1) I, III;
- 2) I, III, V;
- 3) II, III, V;
- 4) II, V.

102. По какой из приведенных ниже формул можно рассчитать в СИ модуль напряженности электростатического поля точечного заряда q , находящегося в однородном изотропном диэлектрике?

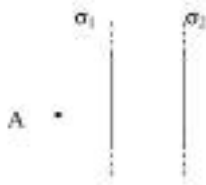
- 1) $E = \frac{q}{r}$;
- 2) $E = \frac{kq}{r}$;
- 3) $E = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2}$;
- 4) $E = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r}$.

103. Сферические поверхности охватывают точечные заряды $Q_1 = 3Q$, $Q_2 = 6Q$, $Q_3 = 2Q$. Сравните потоки вектора напряженности поля зарядов сквозь эти поверхности, если $S_1 = 2 \cdot S_2$, $S_3 = 3 \cdot S_2$.

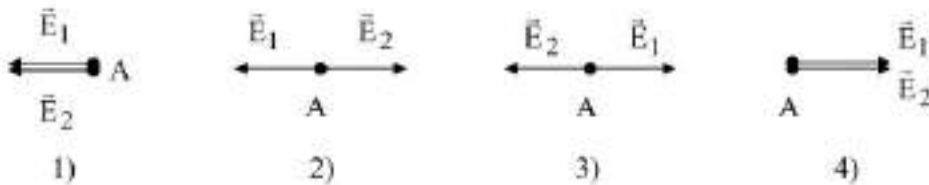


- 1) $\Phi_1 = \Phi_2 = \Phi_3$; 2) $\Phi_1 > \Phi_2 > \Phi_3$; 3) $\Phi_3 > \Phi_1 > \Phi_2$; 4) $\Phi_1 < \Phi_2 < \Phi_3$.

104. Поле создано двумя параллельными бесконечными равномерно заряженными плоскостями. Поверхностные плотности заряда плоскостей σ_1 и σ_2 , причем $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$ (см.рис.).



Укажите рисунок векторов $\vec{E}_1$ и $\vec{E}_2$ в точке A, где $\vec{E}_1$ — напряженность поля первой плоскости, $\vec{E}_2$ — напряженность поля второй плоскости.



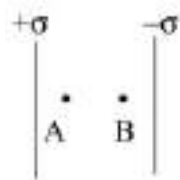
105. По какой из приведенных ниже формул можно рассчитать в СИ потенциал электростатического поля точечного заряда q , находящегося в однородном изотропном диэлектрике?

- 1) $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r}$; 2) $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$; 3) $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2}$; 4) $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$.

106. Емкость батареи, состоящей из двух конденсаторов, соединенных параллельно, определяется по формуле:

- 1) $C = C_1 + C_2$; 2) $C = C_1 - C_2$; 3) $C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$; 4) $C = \frac{C_1 + C_2}{C_1 \cdot C_2}$.

107. Сравните в точках A и B объемные плотности энергий электростатического поля заряженного плоского конденсатора.

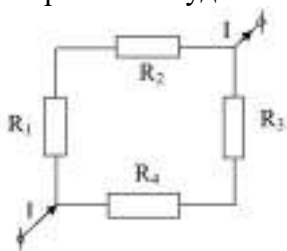


- 1) $w_A = w_B$; 2) $w_A > w_B$; 3) $w_A < w_B$; 4) $w_A = w_B = 0$.

108. Какая из приведенных ниже формул является математическим выражением закона Ома для однородного участка цепи?

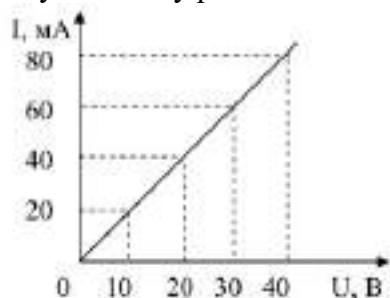
- 1) $I = \frac{U}{R}$; 2) $I = \frac{\epsilon}{R + r}$; 3) $I = \frac{\epsilon}{r}$; 4) $I = \sum_{i=1}^n I_i$.

109. При пропускании тока по участку цепи, состоящему из сопротивлений $R_1 = 5 \text{ Ом}$, $R_2 = 1 \text{ Ом}$, $R_3 = 8 \text{ Ом}$, $R_4 = 4 \text{ Ом}$, соединенных как показано на схеме, наибольшее падение напряжения будет на сопротивлении...



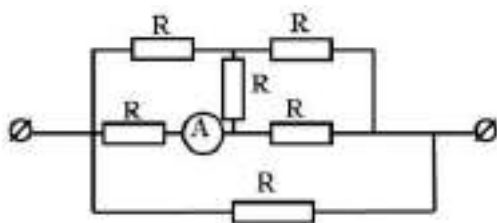
- 1) R_1 ; 2) R_2 ; 3) R_3 ; 4) R_4 ;

110. Зависимость тока I , протекающего через сопротивление R от напряжения U , дана на рисунке. Чему равна мощность, выделяемая на сопротивлении R при $U = 40 \text{ В}$?



- 1) 1,6 Вт; 2) 2,1 Вт; 3) 2,8 Вт; 4) 3,2 Вт.

111. К концам цепи изображенной на рисунке, подведено напряжение 270 В. Какой ток показывает амперметр, приведенный на рисунке, если сопротивления резисторов 135 Ом?



- 1) 1А; 2) 4А; 3) 2А; 4) 0,5 А.

112. По какой из приведенных ниже формул можно рассчитать тепловую мощность тока P на внешнем участке цепи?

- 1) $P = I \cdot r$; 2) $P = I^2 \cdot R$; 3) $P = I\varepsilon - I^2 \cdot R$; 4) $P = I \cdot R$.

113. Дополните утверждение: циркуляция вектора напряженности поля сторонних сил по замкнутой электрической цепи $\oint \vec{E}_{\text{ст}} d\vec{l} =$

- 1) ... = 0; 2) ... = ε ; 3) ... = U ; 4) ... = I

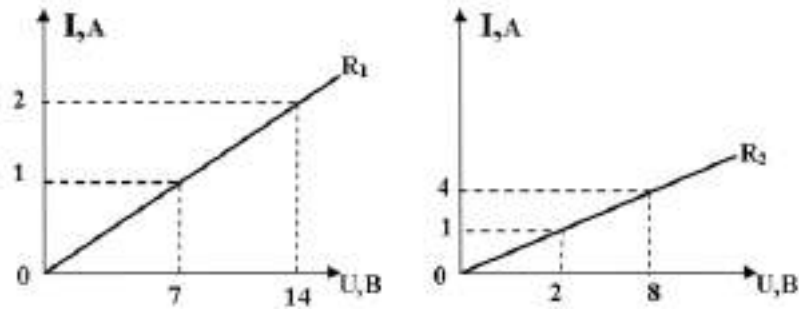
где ε – ЭДС источника, U – напряжение; I – сила тока.

114. ЭДС источника тока 8 В, его внутреннее сопротивление $1/8 \text{ Ом}$. К источнику подключены параллельно два сопротивления 1,5 Ом и 0,5 Ом. Полный ток в цепи равен ...

- 1) 16 А; 2) 8 А; 3) 4 А; 4) 2 А; 5) 1 А.

115. На рисунках представлены вольт-амперные характеристики двух резисторов. Какую мощность потребляют эти резисторы, если их соединить последовательно и подсоединить

к источнику ЭДС равным 36 В ?

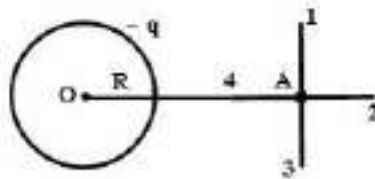


- 1) 18 Вт ; 2) 9 Вт ; 3) 36 Вт ; 4) 0,5 Вт.

116. Точечный заряд $+q$ находится в центре сферической поверхности. Если заряд сместить из центра сферы, оставляя его внутри нее, то поток вектора напряженности электростатического поля через поверхность:

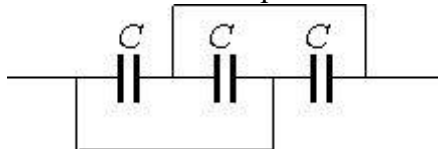
- 1) увеличится; 2) не изменится; 3) уменьшится 4) станет равным нулю.

117. Поле создано равномерно заряженной сферической поверхностью с зарядом $-q$. Укажите направление вектора градиента потенциала в точке А.



- 1) А – 3; 2) А – 1; 3) А – 2; 4) А – 4.

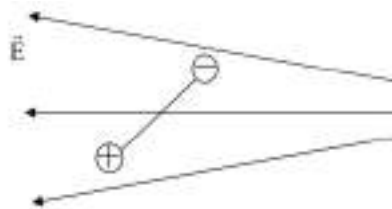
118. Емкость батареи конденсаторов, соединенных как показано на рисунке, равна:



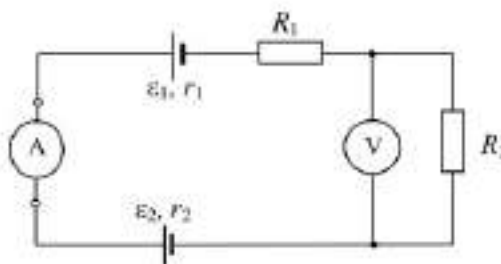
- 1) $C/3$; 2) $3C$; 3) $2C$; 4) C .

119. Что будет происходить с диполем, помещенным в неоднородное электрическое поле, как показано на рисунке

- 1) Диполь повернется по часовой стрелке, и будет втягиваться в область сильного поля;
2) диполь повернется против часовой стрелки, и будет выталкиваться из области сильного поля;
3) диполь повернется по часовой стрелке, и будет выталкиваться из области сильного поля;
4) диполь повернется против часовой стрелки, и будет втягиваться в область сильного поля;

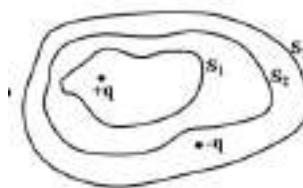


120. В цепи на рисунке с параметрами $\varepsilon_1 = 10$ В, $\varepsilon_2 = 5$ В, $r_1 = 2$ Ом, $r_2 = 1$ Ом, $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 20$ Ом, $R_A = 1$ Ом, $R_V = 100$ Ом, показание амперметра составляет...



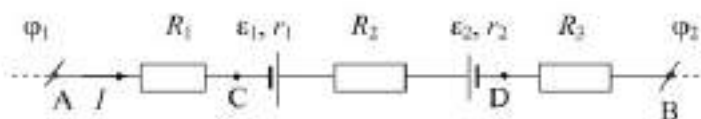
- 1) 3,2 А; 2) 0,425 А; 3) 1 А; 4) 0,16 А.

121. Дана система точечных зарядов в вакууме и замкнутые поверхности S_1 , S_2 , S_3 . Поток вектора напряженности электростатического поля равен нулю через поверхность



- 1) S_1 ; 2) S_2 ; 3) S_3 ; 4) q .

122. На рисунке изображен участок электрической цепи. Параметры цепи: $\varepsilon_1 = 7$ В, $\varepsilon_2 = 2$ В, $r_1 = r_2 = 1$ Ом, $R_1 = 3$ Ом, $R_2 = R_3 = 5$ Ом, $\varphi_1 - \varphi_2 = 10$ В. Сила тока равна...



- 1) 1 А; 2) 2 А; 3) 3 А; 4) 6 А.

123. Плоский воздушный конденсатор емкостью 17,6 пФ образуют квадратные пластины, расположенные на расстоянии 0,4 мм друг от друга. Определить длину одной из сторон этих пластин.

- 1) $4 \cdot 10^{-2}$ см 2) $2 \cdot 10^{-2}$ см 3) 2,8 см 4) 4 см

124. Каким уравнением описывается первый закон Кирхгофа?

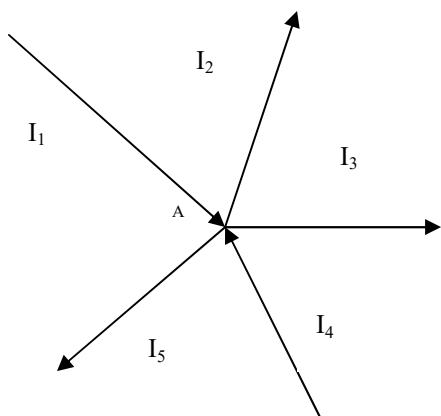
- 1) $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$ 2) $\sum_{i=1}^n I_i = 0$ 3) $I = \frac{\epsilon}{R + r}$ 4) $\sum_{i=1}^n I_i R_i = \sum_j^m \epsilon_j$

125. Приведите в соответствие формулы и их названия:

- 1) Закон Кулона;
 2) Вектор напряженности электрического поля;
 3) Принцип суперпозиции электрических полей;
 4) Теорема Гаусса для вектора напряженности электрического поля.

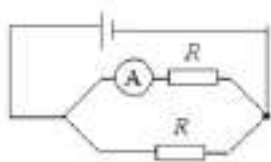
А) $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q'}$; Б) $F = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2}$ В) $\oint_S \vec{E} d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon_0} \sum_{i=1}^n q_i$ Г) $\vec{E} = \sum_{i=1}^n \vec{E}_i$.

126. Какое из соотношений выражает 1-й закон Кирхгофа для узла А?



- 1) $I_4 - I_2 + I_1 - I_5 - I_3 = 0$; 2) $I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 = 0$;
 3) $I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = 0$; 4) $I_4 + I_2 + I_1 + I_5 + I_3 = 0$

127. Амперметр, изображенный на рисунке показывает 2 А. Определить сопротивление внешнего участка цепи, если ЭДС источника тока 12 В, а падение напряжения внутри него 4 В.



- 1) 4 Ом 2) 8 Ом 3) 2 Ом 4) 6 Ом

128. Вокруг металлического проводника возникает магнитное поле в случае...

- 1) Движения проводника;
 2) Нагрева проводника;
 3) Вращения проводника;
 4) Помещения проводника в электрическое поле;
 5) Пропускания по проводнику электрического тока.

129. Магнитное поле создано двумя параллельными длинными проводниками с токами I_1 и I_2 , расположенными перпендикулярно плоскости рисунка. Если $I_1 = 2I_2$, то вектор индукции результирующего поля в точке А направлен...

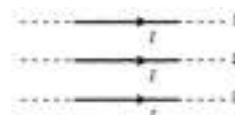
- 1) Вверх;
- 2) Влево;
- 3) Вниз;
- 4) Вправо.



130. В магнитном поле B на прямой проводник длиной L с током I действует сила Ампера, которая равна $F = IBL \sin \alpha$, где α - угол между...

- 1) I и B ;
- 2) B и L ;
- 3) B и нормалью к L ;
- 4) I и L ;
- 5) I и нормалью к L .

134. На проводник №2 со стороны двух других проводников действует сила Ампера (см. рисунок). Все проводники тонкие, лежат в одной плоскости, параллельны друг другу, и расстояния между соседними проводниками одинаковы, I — сила тока. Сила Ампера в этом случае...



- 1) Направлена вверх $\uparrow$;
- 2) Направлена вниз $\downarrow$;
- 3) Направлена от нас;
- 4) Равна нулю.

135. В чем заключается явление самоиндукции?

- 1) В изменении индуктивности контура при изменении тока в нем;
- 2) В увеличении индукционного тока в контуре при увеличении основного тока в нем;
- 3) В уменьшении индукционного тока в контуре при уменьшении основного тока в нем;
- 4) В возникновении индукционного тока в контуре при изменении основного тока в нем;
- 5) В возникновении основного тока в контуре при изменении индукционного тока в нем.

136. Чему равна энергия магнитного поля катушки с индуктивностью 3 Гн при силе тока в ней 2 А ?

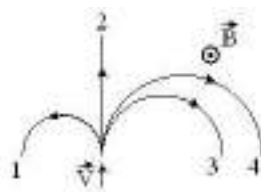
- 1) 3 Дж ;
- 2) 6 Дж ;
- 3) $1,5 \text{ Дж}$;
- 4) $2/3 \text{ Дж}$;
- 5) $1/3 \text{ Дж}$.

137. В каком случае прямой провод с током I , помещенный в магнитное поле с индукцией B , испытывает максимальную силу?

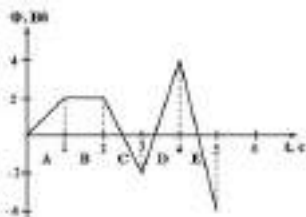
- 1) При $I = \text{const}$;
- 2) При $B = \text{const}$;
- 3) Когда проводник расположен под углом 45 градусов к полю;
- 4) Когда проводник расположен вдоль поля;
- 5) Когда проводник расположен перпендикулярно полю.

138. На рисунке указаны траектории заряженных частиц, имеющих одинаковую скорость и влетающих в однородное магнитное поле, перпендикулярное плоскости чертежа. При этом для частицы 3...

- 1) $q_3 < 0$;
- 2) $q_3 > 0$;
- 3) $q_3 = 0$.
- 4) $q_3 = q_4$.



139. На рисунке представлена зависимость магнитного потока, пронизывающего некоторый замкнутый контур, от времени. ЭДС индукции в контуре не возникает на интервале...



- 1) E;
- 2) C;
- 3) B;
- 4) D;
- 5) A.

140. Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля имеет вид:

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = - \int_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}$$

$$\oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} = \int_{(S)} \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}$$

$$\oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} = \int_{(V)} \rho dV$$

$$\oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} = 0$$

Следующая система уравнений:

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = 0$$

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = \int_{(S)} \vec{j} d\vec{S}$$

$$\oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} = \int_{(V)} \rho dV$$

$$\oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} = 0$$

Вторая система уравнений справедлива для...

- 5) Переменного электромагнитного поля при наличии заряженных тел и токов проводимости;
- 6) Стационарных электрических и магнитных полей;
- 7) Стационарного электромагнитного поля в отсутствие заряженных тел;
- 8) Стационарного электромагнитного поля в отсутствие токов проводимости.

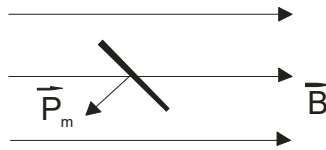
141. На рисунке изображен проводник, через который идет электрический ток. Направление тока указано стрелкой. Как направлен вектор магнитной индукции в точке С?

- 5) В плоскости чертежа ↑;
- 2) От нас перпендикулярно плоскости чертежа;



- 3) К нам перпендикулярно плоскости чертежа;
 4) Вектор магнитной индукции в точке С равен нулю.

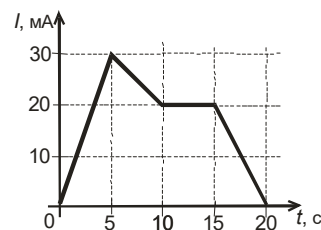
142. Рамка с током с магнитным моментом, направление которого указано на рисунке, находится в однородном магнитном поле.



Момент сил, действующих на рамку, направлен...

- 1) Перпендикулярно плоскости рисунка к нам;
 2) Противоположно вектору магнитной индукции;
 3) Перпендикулярно плоскости рисунка от нас;
 4) По направлению вектора магнитной индукции.

143. На рисунке показана зависимость силы тока от времени в электрической цепи с индуктивностью 1 мГн.



Модуль среднего значения ЭДС самоиндукции в интервале от 15 до 20 с. (в мкВ) равен...

- 1) 10;
 2) 20;
 3) 0;
 4) 4.

144. Температура Кюри для железа составляет 768°C . При температуре 600°C железо является....

- 1) Ферромагнетиком;
 2) Парамагнетиком;
 3) Диамагнетиком;
 4) Ферреэлектриком.

145. Какое из перечисленных ниже утверждений является ошибочным?

- 1) Линии вектора индукции магнитного поля всегда замкнуты;
 2) Сила Лоренца действует только на движущиеся электрические заряды;
 3) Магнитное поле является потенциальным полем;
 4) ЭДС индукции прямо пропорциональна скорости изменения магнитного потока;
 5) Вещества, помещенные в магнитное поле, намагничиваются.

146. Как будет двигаться протон (+q), внесенный в однородное магнитное поле с индукцией B? Начальная скорость протона равна нулю.



- 1) По направлению поля, равномерно;
- 2) Против направления поля, равномерно;
- 3) По направлению поля равноускоренно;
- 4) По окружности в плоскости, перпендикулярной вектору индукции, с постоянной по модулю скоростью;
- 5) Останется неподвижным.

147. Какой процесс объясняется явлением электромагнитной индукции?

- 1) Взаимодействие двух проводов с током;
- 2) Возникновение электрического тока в замкнутой катушке при изменении силы тока в другой катушке, находящейся рядом с ней;
- 3) Отклонение магнитной стрелки вблизи проводника с током;
- 4) Возникновение силы, действующей на движущуюся заряженную частицу в магнитном поле.

148. Поток вектора магнитной индукции через рамку, площадь которой равна $0,02 \text{ м}^2$, а плоскость расположена под углом 60° к вектору B , при $B = 0,05 \text{ Тл}$ равен...

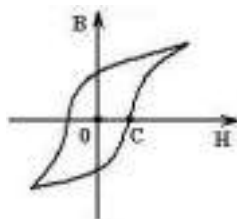
- 1) $0,87 \text{ мВб}$;
- 2) $0,5 \text{ мВб}$;
- 3) $1,25 \text{ мВб}$;
- 4) $2,2 \text{ мВб}$

149. Как изменился магнитный поток через катушку индуктивности, если при увеличении силы тока в катушке, энергия магнитного поля катушки увеличилась в 4 раза?

- 1) Увеличился в 4 раза;
- 2) Уменьшился в 4 раза;
- 3) Увеличился в 2 раза;
- 4) Остался прежним.

150. На рисунке показана зависимость проекции вектора индукции магнитного поля B в ферромагнетике от напряженности H внешнего магнитного поля.

Участок OC соответствует ...



- 1) Коэрцитивной силе ферромагнетика;
- 2) Магнитной индукции насыщения ферромагнетика;
- 3) Остаточной намагниченности ферромагнетика;
- 4) Остаточной магнитной индукции ферромагнетика.

151. Укажите определение амплитуды колебаний.

- 1) Величина, пропорциональная приложенной силе.
- 2) Величина, равная числу колебаний за единицу времени.
- 3) Величина, численно равная отклонению системы от положения равновесия в данный момент времени.
- 4) Величина наибольшего отклонения системы от положения равновесия.

152. Укажите формулу для расчета периода колебаний математического маятника.

$$1) T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}; \quad 2) T = \sqrt{\frac{g}{l}}; \quad 3) T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}};$$

$$4) T = 2\pi \sqrt{LC}; \quad 5) T = \sqrt{\frac{k}{m}}.$$

154. За 100 секунд система совершает 1000 полных колебаний. Чему равны частота и период колебаний системы?

- 1) $\nu = 0,1$ Гц, $T = 10$ с; 2) $\nu = 900$ Гц, $T = 10$ с;
3) $\nu = 10$ Гц, $T = 0,1$ с; 4) $\nu = 1000$ Гц, $T = 1$ с.

155. Материальная точка совершает гармонические колебания по закону

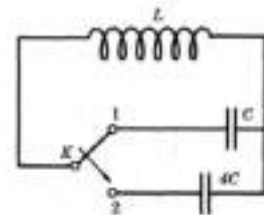
$$x = 0,3 \cos\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{4}\right)$$

Максимальное значение скорости точки равно...

- 1) 2π м/с; 2) $0,2\pi$ м/с; 3) $0,1\pi$ м/с; 4) π м/с.

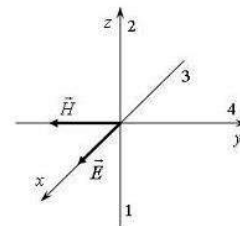
156. Как изменится частота собственных электромагнитных колебаний в контуре (см. рисунок), если ключ K перевести из положения 1 в положение 2?

- 1) увеличится в 4 раза
2) уменьшится в 4 раза
3) увеличится в 2 раза
4) уменьшится в 2 раза



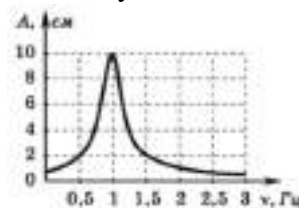
157. На рисунке показана ориентация векторов напряженности электрического (E) и магнитного (H) полей в электромагнитной волне. Вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован в направлении...

- 1) 3; 2) 4; 3) 1; 4) 2.

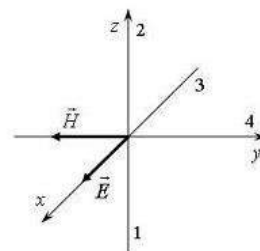


158. На рисунке изображена зависимость амплитуды установившихся колебаний маятника от частоты вынуждающей силы (резонансная кривая). Отношение амплитуды установившихся колебаний маятника на резонансной частоте к амплитуде колебаний на частоте 0,5 Гц равно

- 1) 10; 2) 2; 3) 5; 4) 4.



159. На рисунке показана ориентация векторов напряженности электрического (E) и магнитного (H) полей в электромагнитной волне. Вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован в направлении...



- 1) 3; 2) 4; 3) 1; 4) 2.

160. Уравнение движения пружинного маятника

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{b}{m} \cdot \frac{dx}{dt} + \frac{k}{m}x = \frac{F_0}{m} \cos \omega t$$

является дифференциальным уравнением ...

- 1) вынужденных колебаний; 2) свободных затухающих колебаний;
3) свободных незатухающих колебаний.

161. При распространении электромагнитной волны в вакууме

- 1) происходит только перенос энергии
- 2) происходит только перенос импульса
- 3) происходит перенос и энергии, и импульса
- 4) не происходит переноса ни энергии, ни импульса

162. Если уменьшить в 2 раза объемную плотность энергии при неизменной скорости распространения упругих волн, то плотность потока энергии...

- 1) уменьшится в 2 раза; 2) уменьшится в 4 раза; 3) останется неизменной.

163. В радиоволне, распространяющейся в вакууме со скоростью v , происходят колебания векторов напряженности электрического поля E и индукции магнитного поля B . При этих колебаниях векторы E , B , v имеют следующую взаимную ориентацию

- 1) $\vec{E} \perp \vec{B}$, $\vec{E} \parallel \vec{v}$, $\vec{B} \perp \vec{v}$
- 2) $\vec{E} \perp \vec{B}$, $\vec{E} \perp \vec{v}$, $\vec{B} \perp \vec{v}$
- 3) $\vec{E} \parallel \vec{B}$, $\vec{E} \perp \vec{v}$, $\vec{B} \perp \vec{v}$
- 4) $\vec{E} \parallel \vec{B}$, $\vec{E} \parallel \vec{v}$, $\vec{B} \parallel \vec{v}$

164. Радиостанция работает на частоте 60 МГц. Определите длину электромагнитных волн, излучаемых антенной радиостанции.

- 3) 0,5 М 3) 6 М
4) 5 М 4) 10 М

165. Какое утверждение верно?

В теории электромагнитного поля Максвелла

А — переменное электрическое поле является источником вихревого магнитного поля.

Б — переменное магнитное поле является источником вихревого электрического поля

- 1) только А 2) только Б 3) и А, и Б 4) ни А, ни Б

167. Сколько утверждений относительно вынужденных колебаний Вы считаете верным?

А) Для диссипативной системы $\omega_{\text{рез}}$ несколько меньше собственной циклической частоты $\omega_{\text{рез}} = \sqrt{\omega_0^2 - 2\beta^2}$.

Б) Амплитуда вынужденных колебаний прямо пропорциональна амплитуде вынуждающей силы F_0 и уменьшается с увеличением коэффициента затухания β .

В) Явление возрастания амплитуды вынужденных колебаний при приближении циклической частоты вынуждающей силы к значению $\omega_{\text{рез}}$ называется явлением резонанса.

Г) Для консервативной системы резонансная и собственная частоты совпадают $\omega_{\text{рез}} = \omega_0$.

- 1) А, Б; 2) А,В,Г; 3) А,Б,В,Г; 4) Б,В,Г.

168. Уравнение движения пружинного маятника

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{b}{m} \cdot \frac{dx}{dt} + \frac{k}{m}x = 0$$

является дифференциальным уравнением ...

- 1) вынужденных колебаний;
2) свободных затухающих колебаний;
3) свободных незатухающих колебаний;
4) свободных гармонических колебаний.

169. Максимальное напряжение на конденсаторе при колебаниях в контуре равно 50 В, емкость конденсатора равна 0,1 мкФ, индуктивность – 1 мГн. Уравнение колебаний заряда на конденсаторе имеет вид:

- 1) $q = 50 \cos(10^{-5} t)$ (мкКл) 2) $q = 5 \cos 10^5 t$ (мкКл)
3) $q = 50 \cos(10^5 \pi t)$ (мкКл) 4) $q = 5 \cos(2 \cdot 10^5 \pi t)$ (мкКл)

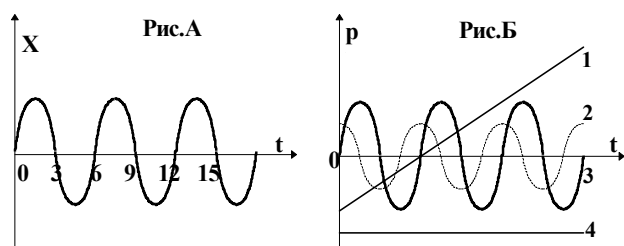
170. На рисунке показан график колебаний силы тока в колебательном контуре с антенной. Определите длину электромагнитной волны, излучаемой антенной.

- 1) $1,2 \times 10^3$ м; 2) $0,83 \times 10^{-3}$ м; 3) $7,5 \times 10^2$ м; 4) 6×10^2 м



171. На рис. А представлен график зависимости координаты тела от времени при гармонических колебаниях. Какой из графиков на рис. Б выражает зависимость импульса колеблющегося тела от времени?

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.



172. Укажите вид энергии идеального колебательного контура в начальный момент времени $t = 0$ и через $1/2$ часть периода после начала разряда конденсатора? В начальном состоянии конденсатор полностью заряжен.

- 1) магнитная;
2) электрическая и магнитная в равных соотношениях;
3) электрическая ;
4) энергия равна нулю.

173. Уравнение колебаний груза на пружине имеет вид:

$$x = 10 \sin\left(2\pi t + \frac{\pi}{4}\right) (\text{см}) .$$

Максимальное смещение и максимальная скорость груза равны, соответственно...

- 1) 10 см и 6,28 м/с;
- 2) 628 см и 10 м/с;
- 3) 10 см и 10 м/с;
- 4) 10 см и 0,625 м/с.

174. Из приведенных выражений уравнением бегущей волны является...

1) $\xi = \frac{A_0}{r} \cos(\omega t - kr)$ 4) $\xi = 2A \cos \frac{2\pi x}{\lambda} \cos \omega t$

2) $\xi = A_0 e^{-\kappa r} \cos(\omega t + \varphi_0)$ 5) $\xi = A \cos(\omega t - kx)$

3) $\xi = A \cos(\omega t + \varphi_0)$

175. Для сферической волны справедливо утверждение...

- 1) волновые поверхности имеют вид параллельных друг другу плоскостей;
- 2) амплитуда волны обратно пропорциональна расстоянию до источника колебаний (в не-поглощающей среде);
- 3) амплитуда волны не зависит от расстояния до источника колебаний (при условии, что поглощением среды можно пренебречь);
- 4) амплитуда волны пропорциональна расстоянию до источника колебаний.

176. Максимальная скорость точки, совершающей гармонические колебания, равна 10 см/с, максимальное ускорение 100 см/с. Период колебаний равен

- 1) $0,1 \pi$ с;
- 2) $0,2 \pi$ с;
- 3) 1с;
- 4) 10 с.

177. Конденсатор емкости C включают в цепь переменного тока с напряжением, меняющимся по закону $U = U_0 \sin \omega t$. По какому закону будет меняться ток I через конденсатор?

1) $I = U_0 \omega C \cos \omega t$;	2) $I = U_0 \omega \sin \omega t$;
3) $I = U_0 \omega C \cos(\omega t + \pi/4)$;	4) $I = U_0 \omega C \sin(\omega t + \pi/4)$;
5) $I = -U_0 \omega C \cos \omega t$;	6) $I = -U_0 \omega C \sin \omega t$.

178. Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми частотами и равными амплитудами A_0 . При разности фаз $\Delta\varphi = \frac{\pi}{2}$ амплитуда результирующего колебания равна...

- 1) 0; 2) $2A_0$; 3) $A_0\sqrt{3}$; 4) $A_0\sqrt{2}$.

179. В газовой среде распространяются...

1) только поперечные волны; 2) только продольные волны; 3) продольные и поперечные волны; 4) в газовой среде волны распространяться не могут.

180. Бегущая волна...

- 1) переносит вещество;
- 2) переносит массу;
- 3) не переносит импульс;
- 4) переносит энергию .

181. Скорость звука в воде 1450 м/с. На каком расстоянии находятся две ближайшие точки, совершающие колебания в противоположных фазах, если частота колебаний $\nu = 725$ Гц.

- 1) 0,5 м; 2) 1 м; 3) 2 м; 4) 4 м.

182. На какие вопросы Вы ответите «да»:

- 1) Гармонические колебания являются периодическими?
- 2) В реальном колебательном контуре всегда присутствуют потери энергии?
- 3) Возможно ли сложение колебаний?
- 4) Изменяется ли амплитуда при гармонических колебаниях?

- 1) 4, 1; 2) 1, 3; 3) 1, 2, 3; 4) 3, 4.

183. Два гармонических колебания, направленных по одной прямой и имеющих одинаковые периоды и амплитуды складываются в одно колебание той же амплитуды. Разность фаз складываемых колебаний равна...

- 1) π ;
- 2) $1/3 \pi$;
- 3) $2/3 \pi$;
- 4) 2π .

184. В уравнении гармонического колебания $x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$ величина, стоящая под знаком косинуса, называется

- 1) фазой
- 2) начальной фазой
- 3) смещением от положения равновесия
- 4) циклической частотой

185. Точка участвует одновременно в двух гармонических колебаниях, происходящих во взаимно перпендикулярных направлениях и описываемых уравнениями $x = A \sin(\omega t + \pi/2)$ и $y = A \sin \omega t$. Траектория точки представляет собой...

- 1) эллипс;
- 2) окружность радиусом $R = A$;
- 3) окружность радиусом $R = 2A$;
- 4) прямую.

186. Электромагнитные волны распространяются в некоторой однородной среде со скоростью $v = 2,4 \cdot 10^8$ м/с. Какую длину волны имеют электромагнитные колебания в этой среде, если их частота в вакууме равна 1,2 МГц?

- 1) 100 м; 2) 200 м; 3) 300 м; 4) 50 м.

187. В твердых телах распространяются...

- 1) только поперечные волны;
- 2) только продольные волны;
- 3) продольные и поперечные волны.
- 4) в твердых телах волны распространяться не могут.

188. Для интерференции двух волн необходимы и достаточны...

- 1) постоянная для каждой точки разность фаз и одинаковое направление колебаний;
- 2) одинаковая частота и одинаковое направление колебаний;
- 3) одинаковая амплитуда и одинаковая частота колебаний.
- 4) постоянная разность фаз и одинаковая частота колебаний.

189. Материальная точка совершает гармонические колебания с амплитудой $A = 4$ см и периодом $T = 2$ с. Если смещение точки в момент времени, принятый за начальный, равно нулю, то точка колеблется в соответствии с уравнением (в СИ)...

- 1) $x = 0,04 \sin 2t$;
- 2) $x = 0,04 \cos \pi t$;
- 3) $x = 0,04 \sin \pi t$;
- 4) $x = 0,04 \cos 2t$.

190. Материальная точка совершает гармонические колебания по зако-

ну $x = 0,3 \cos\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{4}\right)$

Уравнение скорости имеет вид:

1) $v = 0,3 \sin\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{4}\right)$ 2) $v = -0,2\pi \sin\left(\frac{2\pi}{3}t - \frac{\pi}{4}\right)$

3) $v = 0,2\pi \sin\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{4}\right)$ 4) $v = -0,2\pi \sin\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{4}\right)$

191. Уравнение бегущей вдоль оси x волны имеет вид...

1) $y = 2A \cdot \cos\left(\frac{2\pi x}{\lambda}\right) \cos(\omega t)$ 2) $y = A \cdot \cos(\omega t + \varphi)$

3) $y = A \cos\left\{2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)\right\}$ 4) $y = A \cdot \cos\left\{\omega\left(t - \frac{x}{\lambda}\right)\right\}$

192. В результате сложения двух колебаний, период одного из них $T = 0,02$ с, получают биения с периодом $T_6 = 0,2$ с. Частота второго складываемого колебания равна...

- 1) 2 Гц;
- 2) 45 Гц;
- 3) 100 Гц;
- 4) 135 Гц.

193. Как изменится период собственных колебаний контура, если его индуктивность увеличить в 20 раз, а емкость уменьшить в 5 раз?

- 1) Увеличится в 2 раза
- 2) Уменьшится в 2 раза
- 3) Увеличится в 4 раза
- 4) Уменьшится в 4 раза

194. В цепь колебательного контура, содержащего катушку индуктивностью $L = 0,2$ Гн и активным сопротивлением $R = 9,7$ Ом, и конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ, подключено внешнее переменное напряжение. Разность фаз между током и внешним напряжением φ равна...

- 1) 60° ; 2) -60° ; 3) 45° ; 4) -45° .

195. Вынужденные колебания заряда конденсатора в колебательном контуре описываются уравнением...

- 1) $\frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{1}{LC} q = 0$ 2) $\frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{R}{L} \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} q = \frac{U_0}{L} \cos \omega t$
 3) $\frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{R}{L} \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} q = 0$

196. Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси ОХ со скоростью 500 м/с, имеет вид $\xi = 0,01 \sin (10^3 t - 2x)$. Циклическая частота ω равна...

- 1) $0,001 \text{ с}^{-1}$; 2) 159 с^{-1} ; 3) 1000 с^{-1} ; 4) 100 с^{-1} .

197. Укажите единицу измерения плотности потока электромагнитной энергии.

- 1) $\text{В} \cdot \text{А} / \text{м}^2$; 2) $\text{В} \cdot \text{А} \cdot \text{с} \cdot \text{м}^2$; 3) $\text{В} \cdot \text{А} \cdot \text{м}^2$; 4) $\text{В} \cdot \text{А} \cdot \text{м}$.

198. Из приведенных выражений уравнением стоячей волны является...

- 1) $\xi = \frac{A_0}{r} \cos(\omega t - kr)$ 4) $\xi = 2A \cos \frac{2\pi x}{\lambda} \cos \omega t$
 2) $\xi = A_0 e^{-kx} \cos(\omega t + \varphi_0)$ 5) $\xi = A \cos(\omega t - kx)$
 3) $\xi = A \cos(\omega t + \varphi_0)$

199. Различные виды электромагнитных излучений:

- 1) видимый свет; 2) радиоволны; 3) инфракрасное излучение;
 4) ультрафиолетовое излучение; 5) рентгеновские лучи; 6) γ - лучи –

расположите в порядке уменьшения длины волны:

- 1) 2,3,1,4,5,6; 2) 2,1,3,4,6,5; 3) 6,5,4,3,2,1; 4) 5,1,4,3,2,6.

200. Если вектор $\vec{E}$ ориентирован вдоль положительного направления оси ОХ, а вектор $\vec{H}$ вдоль отрицательного направления оси ОУ, то вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован:

- 1) вдоль отрицательного направления оси ОZ;
 2) вдоль положительного направления оси ОZ;
 3) вдоль отрицательного направления оси ОХ;
 4) вдоль положительного направления оси ОХ.

Критерии оценивания: правильность ответов

Правила оценивания:

Правильный ответ – 1 балл

Неправильный ответ, ответ с ошибкой – 0 баллов

Составил: Коршунов И.Г., д.ф.-м.н., профессор

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

для зачета

1. Механическое движение. Пространство. Время. Материальная точка. Тело отсчета. Система отсчета.

2. Траектория. Путь. Перемещение. Мгновенная скорость. Средняя скорость перемещения. Средняя путевая скорость.
3. Ускорение: мгновенное, среднее, центростремительное.
4. Равномерное и равнопеременное движения. Свободное падение тел. Уравнения этих движений в векторном и скалярном виде.
5. Кинематика вращательного движения. Основные понятия: угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение.
6. Связь линейных и угловых кинематических характеристик: перемещение и угловое перемещение; скорость и угловая скорость; ускорение и угловое ускорение. Полное ускорение при криволинейном движении.
7. Динамика (определение). Сила. Принцип суперпозиции.
8. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Инерция. Инертность.
9. Второй закон Ньютона. Масса. Импульс тела. Импульс силы.
10. Третий закон Ньютона. Силы в механике: гравитационные и силы электромагнитной природы (упругие и силы сопротивления).
11. Принцип относительности Галилея. Закон сложения скоростей в классической механике.
12. Основные характеристики динамики вращательного движения: момент силы; момент импульса. Основной закон динамики для вращательного движения (вывод).
13. Момент инерции материальной точки. Расчет момента инерции тела произвольной формы на примере сплошного цилиндра.
14. Теорема Штейнера. Моменты инерции шара, сплошного и полого цилиндров, стержней.
15. Закон сохранения импульса (вывод) и момента импульса. Механическая система. Внутренние силы, внешние силы. Замкнутая механическая система.
16. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары. Закон сохранения импульса для этих случаев.
17. Работа. Мощность. Механическая энергия. Кинетическая, потенциальная, полная механическая энергия.
18. Вывод теоремы об изменении кинетической энергии для поступательного и вращательного движений.
19. Потенциальная энергия. Консервативные и неконсервативные силы. Работа консервативной силы по замкнутой траектории.
20. Теорема об изменении потенциальной энергии. Потенциальная энергия тела, поднятого на высоту h , и упруго деформированного тела.
21. Фундаментальная связь между консервативной силой и потенциальной энергией. Условия равновесия тел, находящихся в поле консервативных сил.
22. Закон изменения механической энергии. Закон сохранения механической энергии.
23. Статистический и термодинамический методы описания свойств макросистем.
24. Термодинамические параметры.
25. Основные положения МКТ . Идеальный газ.
26. Давление газа. Вывод основного уравнения МКТ. Закон Дальтона.
27. Температура. Термодинамическая температура.
28. Уравнение состояния ИГ (ур-е Менделеева-Клапейрона)
29. МКТ толкования термодинамической температуры.
30. Опытные газовые законы.
31. Число степеней свободы молекул. Закон равномерного распределения молекул по степеням свободы.
32. Распределение Максвелла.
33. Барометрическая формула (зависимость давления в атмосфере от высоты).
34. Закон Больцмана для распределения частиц во внешнем потенциальном поле.

35. Среднее число столкновения и средняя длина свободного пробега молекул.
36. Явление переноса в термодинамически неравновесных условиях. Опытные законы теплопроводности, диффузии, внутреннего трения.
37. Внутренняя энергия газа. Теплота и работа.
38. Первое начало термодинамики. Работа расширения ИГ.
39. Теплоемкость газов. Молярная теплоемкость при постоянных давлении и объеме (C_p и C_v).
40. Применение 1 начала термодинамики к изопроцессам.
41. Адиабатный (политропный процесс)
42. Работа в адиабатном процессе.
43. Цикл Карно. Термический КПД цикла.
44. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия S . Приведенное количество теплоты. Неравенство Клаузиуса.
45. Термодинамическая вероятность W состояния. Принцип возрастания энтропии. Связь S и W (формула Больцмана). Статистическое толкование энтропии.
46. Изменение энтропии при некоторых обратимых процессах.
47. Второе начало термодинамики. Статистическое толкование второго начала ТД

48. Электрический заряд. Элементарный заряд. Закон Кулона.
49. Электрическое поле в вакууме. Принцип суперпозиции полей. Закон сохранения электрического заряда.
50. Напряженность электрического поля в вакууме. Принцип суперпозиции полей. Напряженность поля точечного заряда.
51. Теорема Гаусса для электростатического поля (вывод).
52. Применение теоремы Гаусса к расчету поля, создаваемого бесконечной равномерно заряженной плоскостью. Поле, создаваемое двумя бесконечными разноименно заряженными плоскостями.
53. Применение теоремы Гаусса к расчету поля, создаваемого бесконечной равномерно заряженной нитью.
54. Применение теоремы Гаусса к расчету напряженности поля равномерно заряженной сферы.
55. Работа электростатического поля при перемещении точечных зарядов.
2. Потенциал. Потенциал поля системы точечных зарядов.
3. Связь между напряженностью поля и потенциалом.
4. Эквипотенциальные поверхности.
5. Расчет потенциала бесконечно одноименно заряженной плоскости и разности потенциалов между заряженными плоскостями.
6. Формула для расчета разности потенциалов между двумя точками поля. Разность потенциалов между двумя точками, находящимися на расстоянии r_1 и r_2 от оси равномерно заряженной нити.
7. Расчет поля равномерно заряженной сферической поверхности.
8. Электрический диполь. Диполь в однородном и неоднородном электрическом полях.
9. Диэлектрики. Свободные и связанные заряды. Поляризация диэлектриков. Типы диэлектриков.
10. Поляризованность. Напряженность поля в диэлектриках. Диэлектрическая проницаемость ϵ .
11. Теорема Гаусса для диэлектриков. Вектор электрической индукции
12. Проводники в электрическом поле. Распределение зарядов на проводнике в отсутствии поля. Напряженность поля вблизи поверхности проводника.
13. Емкость уединенного проводника. Емкость уединенного шара.
14. Плоский конденсатор и его емкость. Соединение конденсаторов.
15. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии.

16. Постоянный электрический ток, его характеристики и условия существования. Основные определения.
17. Сторонние силы в электрической цепи. Источники тока. Электродвижущая сила. Разность потенциалов, напряжение.
18. Закон Ома в интегральной и дифференциальной форме для однородного участка цепи.
19. Закон Ома для неоднородного участка и замкнутой цепи.
20. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.
21. Правила Кирхгофа.
22. Магнитное поле и его характеристики.
23. Сила Лоренца. Действие магнитного поля на движущийся заряд.
24. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции.
25. Применение закона Б-С-Л- и принципа суперпозиции для расчета магнитных полей. Индукция магнитного поля, создаваемого прямым проводником с током.
26. Графическое изображение магнитных полей.
27. Сила Ампера. Взаимодействие двух параллельных токов.
28. Теорема Гаусса для вектора магнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции.
29. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля.
30. Применение теоремы о циркуляции к расчету магнитного поля соленоида.
31. Вихревой характер магнитного поля.
32. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле. Механический момент сил, действующий на рамку с током в магнитном поле.
33. Явление электромагнитной индукции. опыты Фарадея.
34. Закон Фарадея. Правило Ленца.
35. Явление самоиндукции.
36. Индуктивность длинного соленоида.
37. Влияние самоиндукции на ток при замыкании и размыкании.
38. Энергия магнитного поля. Плотность энергии магнитного поля.
39. Типы магнетиков. Магнитное поле в веществе.
40. Диамагнетики. Спин.
41. Орбитальный диамагнетизм.
42. Парамагнетики.
43. Магнитоупорядоченные вещества. Антиферромагнетики. Ферриты.
44. Ферромагнетики.
45. Основные положения электромагнитной теории Максвелла. Первое уравнение Максвелла. Вихревой характер электрического поля, возникающего при электромагнитной индукции.
46. Второе уравнение Максвелла. Ток смещения.
47. Полная система уравнений Максвелла в интегральной форме. Материальные уравнения.
102. Гармонические колебания и их характеристики: амплитуда, фаза, частота, период колебаний. Единицы измерения.
103. Кинематика колебательных процессов: скорость, ускорение. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Гармонический осциллятор.
104. Энергия колебательного процесса: кинетическая, потенциальная, полная энергия.
105. Колебательный контур. Дифференциальное уравнение свободных незатухающих электромагнитных колебаний.
106. Сила тока в идеальном колебательном контуре. Напряжение на конденсаторе. Колебания заряда и энергии на различных стадиях колебательного процесса.
107. Дифференциальное уравнение затухающих механических колебаний и его решение. Коэффициент затухания.

108. Дифференциальное уравнение затухающих электромагнитных колебаний и его решение. Коэффициент затухания. Время релаксации. Логарифмический декремент затухания.
109. Добротность колебательного контура.
110. Векторная диаграмма. Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты.
111. Биения.
112. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний одинаковой частоты.
113. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний разных частот. Фигуры Лиссажу.
114. Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных механических колебаний.
115. Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных электромагнитных колебаний.
116. Сила тока в контуре при установившихся вынужденных колебаниях.
117. Резонанс напряжений.
118. Резонанс токов.
119. Механизм образования и распространения механических волн в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Длина волны, волновой фронт, волновая поверхность.
120. Уравнение плоской и сферической механической волны. Волновое число.
121. Волновое уравнение. Вывод.
122. Электромагнитные волны.
123. Уравнение электромагнитной волны. Фазовая скорость электромагнитной волны. Поперечность ЭМВ.
124. Энергия электромагнитной волны. Давление ЭМВ.
125. Стоячая волна. Уравнение стоячей волны. Узлы и пучности. Отражение волны от менее плотной и от более плотной среды.

<i>Критерии оценивания:</i>	<i>Количество баллов</i>
Полнота ответа на вопрос	0-3
Последовательность ответа на вопрос	0-2
Степень использования и понимания теоретических (научных) источников	0-2
Демонстрация умения анализировать материал	0-1
Соблюдение норм литературной речи	0-1
Использование профессиональной лексики	0-1

Критерии оценки:

оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он набрал 9-10 баллов

оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он набрал 7-8 баллов

оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 5-6 баллов

оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 0-4 балла.

Автор: Коршунов И.Г., д.ф-м.н., профессор.

ЗАДАЧИ ПО ФИЗИКЕ С ГОРНО-ТЕХНИЧЕСКИМ УКЛОНОМ для зачета

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 $1,2 \text{ м/с}^2$, 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 клетки находится груз 60 кг. Определить силу давления груза на платформу: при равномерном подъеме и спуске, при подъеме и спуске с ускорением 3 м/с^2 , при спуске с ускорением $9,8 \text{ м/с}^2$.
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 $0,5 \text{ м/с}^2$, 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 10 с. Считая вращение равнозамедленным, найти угловое ускорение ротора. Сколько оборотов сделал ротор до остановки?
18. Крутящий момент двигателя электрической лебедки $1,2 \text{ кН}\cdot\text{м}$. 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 8 с^{-1} . Какой момент импульса (количества движения) приобрел маховик?
21. Шар и цилиндр имеют одинаковую массу 5 кг 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 180 об/мин? Массу маховика считать равномерно распределенной по ободу с диаметром 1 м.
23. Ротор шахтного электродвигателя совершает 960 об/мин. После выключения он останавливается через 10 с. Считая вращение равнозамедленным, найти угловое ускорение ротора. Сколько оборотов сделал ротор до остановки?
24. Шар и сплошной цилиндр катятся по горизонтальной плоскости. Какую часть энергии поступательного движения каждого тела составляет от общей кинетической энергии?
25. Маховик, выполненный в виде диска радиусом 0,4 м 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.
26. Какой объем занимает 1 кг водорода при давлении 106 Па и температуре 20°C ? Молярная масса водорода $2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$.
27. Для автогенной сварки привезли баллон кислорода вместимостью 100 л. Найти массу кислорода, если его давление 12 МПа и температура 16°C . Молярная масса кислорода $32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$.
28. Определить среднюю плотность сжатого воздуха в рудничной воздухопроводной сети, если давление воздуха в компрессоре составляет $7 \cdot 10^5 \text{ Па}$, а давление у воздухоприемников $6 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Температура воздуха в начале и конце сети равна 27°C и 7°C . Молярная масса воздуха равна $0,029 \text{ кг/моль}$.
29. Стальной баллон емкостью 25 л наполнен ацетиленом C_2H_2 при температуре 27°C до давления 20 МПа. Часть ацетилена использовали для автогенной сварки подкрановых путей в шахте. Какая масса ацетилена израсходована, если давление в баллоне при температуре 23°C стало равным 14 МПа? Молярная масса ацетилена $0,026 \text{ кг/моль}$.
30. Сжатый воздух в баллоне имеет температуру 15°C . Во время пожара температура воздуха в баллоне поднялась до 450°C . 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°C , 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°C ?

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°C . До какого давления сжимается при этом воздух и во сколько раз уменьшается его объем, если начальное давление 1 атм, начальная температура 80°C , $\gamma=1,4$?
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°C ?
35. Определить средние квадратичные скорости молекул метана CH_4 до взрыва и после него, если температура до взрыва равна 20°C , а после него 2600°C . Молярная масса $0,016 \text{ кг/моль}$.
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 $1,25 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{K)}$ и $0,96 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{K)}$.
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 ежедневно 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.
47. Вследствие трения о шкив ремень заряжается, причем каждый квадратный метр ремня содержит 0,02 Кл заряда. Ширина ремня 0,3 м, скорость его движения 20 м/с. Какой заряд проходит каждую секунду 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 ($\epsilon = 6$), 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 ($\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом м}$).
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 $1,1 \cdot 10^{-6} \text{ Ом м}$?
54. Цена деления прибора $1,5 \cdot 10^{-5} \text{ А /дел}$. 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° С . Расстояние от места расположения проводов до взрывной станции 400 м. Площадь сечения проводов $0,8 \text{ мм}^2$, $\rho = 0,017 (\text{Ом} \cdot \text{мм}^2 / \text{м})$, $\alpha = 0,0044 \text{ град-1}$.
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 $12,8 \text{ А /м}$. 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 $0,03 \text{ Тл}$. 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 1 м при токе в нем $19,6 \text{ А}$ висит в поле, не падая.
66. В однородном магнитном поле с индукцией $0,1 \text{ Тл}$ 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 $1,4 \text{ Тл}$. Вычислить величину средней ЭДС, возникающей в обмотке при размыкании тока, если ток уменьшается до нуля в течение $0,001 \text{ с}$.
68. На железное кольцо намотано в один слой 200 витков провода. Чему равна энергия Магнитного поля, если при токе $2,5 \text{ А}$ магнитный поток в железе $0,5 \text{ мВб}$?
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 ?
71. Маятник для гравиметрической съемки за сутки совершил 57600 колебаний. Найти ускорение свободного падения, если длина маятника $0,56 \text{ м}$.
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 $0,13 \text{ см}$, 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 340 м 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 $2,3 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.
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 25 см, 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 $2,5 \cdot 10^{-6}$ 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, расстояние 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 $2,5 \cdot 10^8 \text{ м/с}$. 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 $0,01 \text{ м}^2$ 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 $U = 50 \cos 10^4 \pi t (\text{В})$. 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 80 пФ 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 10 м. Найти расстояние между пластинами конденсатора.

<i>Критерии оценивания решения задач по физике с горно-техническим уклоном</i>	<i>Количество баллов</i>
Правильность полученного ответа задачи	0-1
Полнота ответа на заданные преподавателем вопросы по решению по задаче	0-3
Использование профессиональной терминологии при обсуждении с преподавателем решения задачи	0-1
Итого	0-5

Критерии оценки:

оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он набрал 5 баллов

оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он набрал 4 балла

оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 3 баллов

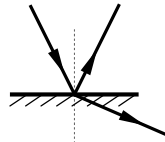
оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 0-2 балла.

Составил: Коршунов И.Г., д.ф-м.н., профессор.

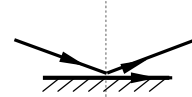
ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ для экзамена

1. Укажите, на каком рисунка показан ход лучей при полном внутреннем отражении при падении света под углом, меньшим предельного.

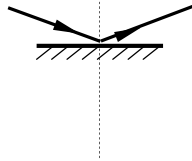
а)



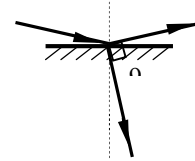
б)



в)



г)



1) а;

2) б;

3) в;

4) г.

2. Почему окраска одного и того же места поверхности мыльного пузыря непрерывно меняется? Поясните ответ.

- 1) Изменяется концентрация мыльного раствора.
- 2) Изменяется угол падения лучей на пленку.
- 3) Изменяется толщина пленки пузыря.
- 4) Изменяется коэффициент отражения пленки пузыря.

3. Как зависит число дифракционных максимумов, создаваемых дифракционной решеткой, от числа щелей, приходящихся на единицу длины?

- 1) Не зависит от числа щелей;
- 2) увеличивается с увеличением числа щелей;
- 3) уменьшается с увеличением числа щелей;
- 4) может как увеличиваться, так и уменьшаться.

4. Укажите формулу закона Малюса для прохождения линейнополяризованного света через поляризатор.

- 1) $I = \frac{1}{2} I_0$;
- 2) $I = \frac{1}{2} (1 - \eta) I_0$;
- 3) $I = I_0 \cos^2 \varphi$;
- 4) $I = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \varphi$;
- 5) $I = \frac{1}{2} I_0 (1 - \eta)^2 \cos^2 \varphi$.

Здесь везде η – коэффициент поглощения света поляризатором.

5. При попадании солнечного света на капли дождя образуется радуга. Это объясняется тем, что белый свет состоит из электромагнитных волн с разной длиной волны, которые каплями воды по-разному

- 1) преломляются;
- 2) поляризуются;
- 3) отражаются;
- 4) поглощаются.

6. В каком случае излучение наиболее близко к тепловому равновесному?

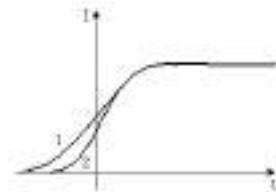
- 1) Свечение фосфора при медленном излучении в воздухе;
- 2) свечение разреженного газа при пропускании через него электрического тока;
- 3) свечение нагретого металла, вынутого из печи;
- 4) свечение нагретого металла, находящегося в печи.

7. Укажите формулу, представляющую собой закон Кирхгофа.

- 1) $\lambda_m = \frac{b}{T}$;
- 2) $\frac{r(\lambda, T)}{a(\lambda, T)} = f(\lambda, T) = r_0(\lambda, T)$;
- 3) $R_{\text{ж}} = \sigma T^4$;
- 4) $R_{\text{ж}} = \varepsilon(T) \sigma T^4$.

Здесь $r_0(\lambda, T)$ – спектральная плотность энергетической светимости абсолютно черного тела.

8. На рисунке представлены две вольтамперные характеристики вакуумного фотоэлемента. Если E – освещенность фотокатода, а ν – частота падающего света, то для кривых 1 и 2 справедливы следующие утверждения...



- 5) 1) $\nu_1 > \nu_2$; $E_1 = E_2$;
- 6) 2) $\nu_1 = \nu_2$; $E_1 > E_2$;
- 7) 3) $\nu_1 < \nu_2$; $E_1 = E_2$;
- 8) 4) $\nu_1 = \nu_2$; $E_1 < E_2$.

9. Эффект Комптона наблюдается

- 1) во всех спектральных областях;
- 2) в рентгеновской области;
- 3) в видимой области;
- 4) в инфракрасной области.

10. На одной щели можно наблюдать

- 1) только дифракцию Френеля ;
- 2) только дифракцию Фраунгофера;
- 3) и дифракцию Френеля, и дифракцию Фраунгофера при разных условиях наблюдения;
- 4) дифракцию наблюдать невозможно.

11. Укажите формулу закона Малюса для прохождения естественного света через поляризатор без учета поглощения света поляризатором.

$$1) I = \frac{1}{2} I_0; \quad 2) I = \frac{1}{2} (1 - \eta) I_0;$$

$$3) I = I_0 \cos^2 \varphi; \quad 4) I = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \varphi;$$

$$5) I = \frac{1}{2} I_0 (1 - \eta)^2 \cos^2 \varphi.$$

Здесь везде η – коэффициент поглощения света поляризатором.

12. Узкий пучок белого света в результате прохождения через стеклянную призму расширяется, и на экране наблюдается разноцветный спектр. Это явление объясняется тем, что призма

- 1) по-разному поглощает свет с различными длинами волн;
- 2) окрашивает белый свет в различные цвета;
- 3) преломляет свет с разной длиной волн по-разному, разлагая его на монохроматические составляющие;
- 9) изменяет частоту волн.

13. Какое утверждение противоречит закону Кирхгофа для теплового излучения?

- 1) При тепловом равновесии спектральный состав излучения не зависит от свойств тел.
- 2) При тепловом равновесии абсолютно черное тело излучает с единицы поверхности больше энергии, чем любое нечерное.
- 3) Чем больше поглощательная способность тела, тем больше его излучательная способность.
- 4) Для всех тел отношение излучательной способности к поглощательной способности для одних и тех же длин волн зависит только от температуры.

14. Укажите формулу, представляющую собой закон Вина для абсолютно черного тела..

$$1) \lambda_m = \frac{b}{T};$$

$$2) \frac{r(\lambda, T)}{a(\lambda, T)} = f(\lambda, T) = r_0(\lambda, T);$$

$$3) R_\vartheta = \sigma T^4;$$

$$4) R_\vartheta = \varepsilon(T) \sigma T^4.$$

Здесь $r_0(\lambda, T)$ – спектральная плотность энергетической светимости абсолютно черного тела.

15. Внешний фотоэффект в металле вызывается монохроматическим излучением. При увеличении интенсивности этого излучения в 2 раза максимальная скорость фотоэлектронов, покидающих металл...

- 1) увеличится в 4 раза;
- 2) увеличится в 8 раз;
- 3) увеличится в $\sqrt{2}$ раз;
- 4) увеличится в 2 раза;
- 5) не изменится.

16. При прохождении через границу раздела двух сред измерены два угла падения α_1 , и α_2 и два соответствующих им угла преломления γ_1 и γ_2 . О соотношении этих углов можно утверждать, что

1) $\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{\gamma_1}{\gamma_2}$;	2) $\frac{\alpha_1}{\gamma_1} = \frac{\alpha_2}{\gamma_2}$;
3) $\frac{\sin \alpha_2}{\sin \alpha_1} = \frac{\sin \gamma_1}{\sin \gamma_2}$;	4) $\frac{\sin \alpha_1}{\sin \gamma_1} = \frac{\sin \alpha_2}{\sin \gamma_2}$.

17. Радужные пятна на поверхности воды, покрытой тонкой пленкой бензина, объясняются...

- 1) дифракцией света;
- 2) дисперсией света;
- 3) интерференцией света;
- 4) поляризацией света.

18. Что такое дифракция света?

- 1) Разложение света на монохроматические составляющие при преломлении в призме;
- 2) изменение направления распространения света при переходе из одной среды в другую;
- 3) огибание светом препятствий;
- 4) перераспределение интенсивности света с образованием чередующихся максимумов и минимумов.

19. Укажите формулу закона Малюса для прохождения естественного света через поляризатор с учетом поглощения света поляризатором.

1) $I = \frac{1}{2} I_0$;	2) $I = \frac{1}{2} (1 - \eta) I_0$;
3) $I = I_0 \cos^2 \varphi$;	4) $I = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \varphi$;
5) $I = \frac{1}{2} I_0 (1 - \eta)^2 \cos^2 \varphi$.	

Здесь везде η – коэффициент поглощения света поляризатором.

20. Температура абсолютно черного тела 727 К. Какой цвет будет преобладать при наблюдении этого тела?

- 1) Фиолетовый;

- 2) белый;
- 3) красный;
- 4) излучение в видимой области отсутствует.

21. Укажите формулу, представляющую собой формулу Планка для спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела.

$$1) r(\lambda, T) = \frac{dR_{\lambda}}{d\lambda}; \quad 2) r(\lambda, T) = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{\exp(hc/\lambda kT) - 1};$$

$$3) \frac{r(\lambda, T)}{a(\lambda, T)} = f(\lambda, T) = r_0(\lambda, T);$$

$$4) R_{\lambda} = \int_0^{\infty} r(\lambda, T) d\lambda.$$

Здесь $r_0(\lambda, T)$ – спектральная плотность энергетической светимости абсолютно черного тела.

22. Красная граница фотоэффекта приходится на зеленый свет. Фотоэффект будет наблюдаться при освещении катода светом...

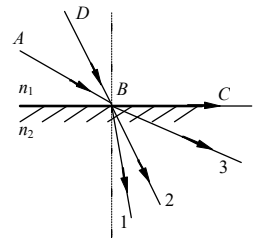
- 1) любым;
- 2) желтым;
- 3) красным;
- 4) фиолетовым.

23. На черную поверхность перпендикулярно к ней падает свет. Импульс, переданный поверхности при отражении одного фотона, равен

$$1) \frac{h\nu}{c}; \quad 2) \frac{hc}{\lambda}; \quad 3) mc^2; \quad 4) \frac{2h\nu}{c}.$$

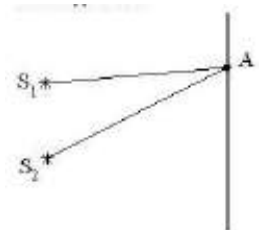
24. Луч AB преломляется в точке B на границе раздела двух сред с показателями преломления $n_1 > n_2$ и идет по пути BC (см. рисунок). Если изменить угол падения луча и направить падающий луч по пути DB , то преломленный луч

- 1) пойдет по пути 1;
- 2) пойдет по пути 2;
- 3) пойдет по пути 3;
- 4) исчезнет.



25. Для точки A оптическая разность хода лучей от двух когерентных источников S_1 и S_2 равна $1,2 \text{ мкм}$. Если длина волны в вакууме 600 нм , то в точке A будет наблюдаться...

- 1) минимум интерференции, так как разность хода равна нечетному числу полуволн;
- 2) максимум интерференции, так как разность хода равна четному числу полуволн;



- 3) минимум интерференции, так как разность хода равна четному числу полу-
волн;
4) максимум интерференции, так как разность хода равна нечетному числу по-
луволн.

26. Луч лазера направляется перпендикулярно плоскости дифракционной решетки. Расстояние между нулевым и первым дифракционными максимумами на удаленно) экране равно 10 см. Расстояние между нулевым и вторым дифракционными максимумами примерно равно

- 1) 5 см; 2) 10 см; 3) 20 см; 4) 40 см.

27. Суммарная мощность теплового излучения абсолютно черного тела возросла в 16 раз. Как изменится длина волны, на которую приходится максимум излучательной способности?

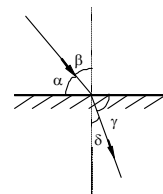
- 1) Уменьшится в 16 раз;
2) уменьшится в 2 раза;
3) не изменится;
4) увеличится в 2 раза.

28. Масса фотона может быть рассчитана так:

- 1) $\frac{h\nu}{c^2}$; 2) $\frac{c}{\nu}$; 3) $\frac{hc}{\lambda}$; 4) $h\nu$.

29. На рисунке показаны направления падающего и преломленного лучей света на границе раздела "воздух-стекло". Показатель преломления стекла равен отношению

- 1) $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$; 2) $\frac{\sin \alpha}{\sin \delta}$;
3) $\frac{\sin \beta}{\sin \gamma}$; 4) $\frac{\sin \beta}{\sin \delta}$.



30. Укажите формулу, представляющую собой условие максимума при интерференции света.

- 1) $\Delta = d \sin \varphi$; 2) $\Delta = k\lambda$;
3) $\Delta = 2d\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}$; 4) $\Delta = (2k - 1)\frac{\lambda}{2}$.

31. Что такое дисперсия света?

- 1) Разложение света на монохроматические составляющие при преломлении в призме;
2) изменение направления распространения света при переходе из одной среды в другую;
3) огибание светом препятствий;
4) перераспределение интенсивности света с образованием чередующихся максимумов и минимумов.

32. Согласно гипотезе Планка...

- 1) свет испускается и поглощается дискретными порциями (квантами);
- 2) свет испускается и поглощается непрерывно;
- 3) свет испускается непрерывно, а поглощается квантами;
- 4) свет испускается квантами, а поглощается непрерывно.

33. Суммарная мощность теплового излучения возросла в два раза, Как изменилась температура тела?

- 1) Уменьшилась в 2 раза;
- 2) возросла в 2^4 раз;
- 3) возросла в 2 раза;
- 4) возросла в $\sqrt[4]{2}$ раз.

34. Укажите формулу, представляющую собой условие минимума при интерференции света.

- 1) $\Delta = k\lambda$;
- 2) $\Delta = (2k - 1)\frac{\lambda}{2}$;
- 3) $\Delta = 2dn \pm \frac{\lambda}{2}$;
- 4) $\Delta = 2d \pm \frac{\lambda}{2}$.

35. Укажите формулу, представляющую собой условие максимумов при дифракции Фраунгофера на одной щели.

- 1) $a \sin \varphi = k\lambda$;
- 2) $a \sin \varphi = (2k - 1)\frac{\lambda}{2}$;
- 3) $2d = k\lambda$;
- 4) $2dn = k\lambda$.

36. В чем причина дисперсии света? Укажите неверное утверждение

- 1) В том, что показатель преломления зависит от длины волны;
- 2) в том, что скорость распространения света разных частот различна;
- 3) в том, что свет с разной длиной волны по-разному поглощается веществом;
- 4) в том, что свет с разной длиной волны распространяется в веществе с разной скоростью.

37. Абсолютно черное тело - это тело...

- 1) рассеивающее все излучение, падающее на него;
- 2) не излучающее электромагнитные волны;
- 3) абсолютно черного цвета;
- 4) поглощающее все излучение, падающее на него.

38. Укажите формулу, представляющую собой закон Стефана-Больцмана для абсолютно черного тела.

- 1) $R_{\text{ж}} = \sigma T^4$;
- 2) $R_{\text{ж}} = \varepsilon(T)\sigma T^4$;
- 3) $R_{\text{ж}} = \int_0^{\infty} r(\lambda, T) d\lambda$;
- 4) $R_{\text{ж}} = \frac{dW}{S dt}$

39. Укажите формулу, представляющую собой уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. .

$$1) eU_3 = \frac{mv_{\max}^2}{2}; \quad 2) \frac{hc}{\lambda_0} = eU; \quad 3) \frac{hc}{\lambda} = A_{\text{е}} + \frac{mv_{\max}^2}{2}; \quad 4) \frac{hc}{\lambda_0} = A_{\text{е}}$$

40. Укажите формулу, представляющую собой разность хода лучей при интерференции от двух источников.

$$1) \Delta = 2d \pm \frac{\lambda}{2}; \quad 2) \Delta = d \sin \varphi;$$
$$3) \Delta = 2d \sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}; \quad 4) \Delta = \frac{dx}{L}.$$

41. Укажите формулу, представляющую собой условие минимумов при дифракции Фраунгофера на одной щели.

$$1) a \sin \varphi = k\lambda; \quad 2) a \sin \varphi = (2k - 1) \frac{\lambda}{2};$$
$$3) 2d = k\lambda; \quad 4) 2dn = k\lambda.$$

42. Какой из законов теплового излучения относится к излучению любого тела?

- 1) закон Стефана–Больцмана;
- 2) закон Вина;
- 3) закон Кирхгофа;
- 4) формула Планка.

43. Укажите формулу, представляющую собой закон Стефана-Больцмана для нечерного тела.

$$1) R_{\text{э}} = \sigma T^4; \quad 2) R_{\text{э}} = \varepsilon(T) \sigma T^4;$$
$$3) R_{\text{э}} = \int_0^{\infty} r(\lambda, T) d\lambda; \quad 4) R_{\text{э}} = \frac{dW}{S dt}.$$

44. Укажите формулу, представляющую собой условие красной границы фотоэффекта. .

$$1) \varepsilon = \frac{hc}{\lambda}; \quad 2) \frac{hc}{\lambda_0} = eU; \quad 3) \frac{hc}{\lambda} = A_{\text{е}} + \frac{mv_{\max}^2}{2}; \quad 4) \frac{hc}{\lambda_0} = A_{\text{е}}.$$

45. Укажите формулу, представляющую закон связи между энергетической светимостью и спектральной плотностью энергетической светимости.

$$1) R_{\text{э}} = \sigma T^4 \%; \quad 2) R_{\text{э}} = \varepsilon(T) \sigma T^4;$$
$$3) R_{\text{э}} = \int_0^{\infty} r(\lambda, T) d\lambda; \quad 4) R_{\text{э}} = \frac{dW}{S dt}.$$

46. Укажите формулу, представляющую собой условие прекращения фототока при фотоэффекте..

1) $h\nu = A_{\phi} + eU_3$; 2) $\frac{hc}{\lambda_0} = eU$;

3) $eU_3 = \frac{mv_{\max}^2}{2}$; 4) $\frac{hc}{\lambda_0} = A_{\phi}$.

3) $L_2 - L_1 = 2k \frac{\lambda}{2}$;

4) $L_2 - L_1 = k \frac{\lambda}{2}$.

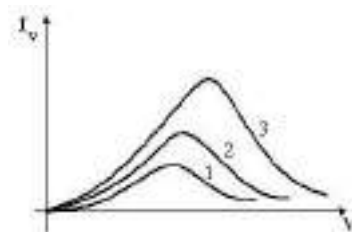
47. На рисунке представлены графики зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от частоты при различных температурах. Наибольшей температуре соответствует график.

1) 1;

2) 2;

3) 3;

4) все графики соответствуют одинаковой температуре



48. Что такое фотоэффект?

1) Испускание электронов веществом при нагревании;

2) электризация вещества при трении;

3) ионизация газа под действием ионизирующего излучения;

4) испускание электронов веществом под действием света.

49. Дифракция Фраунгофера – это

1) дифракция в параллельных световых пучках;

2) дифракция на двух щелях;

3) дифракция в расходящихся световых пучках;

4) дифракция на решетке.

50. Явление испускания электронов веществом под действием электромагнитного излучения называется ...

1) ударной ионизацией;

2) фотосинтезом;

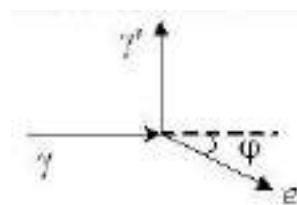
3) фотоэффектом;

4) электризацией.

51. На рисунке показаны направления падающего фотона (γ), рассеянного фотона (γ') и электрона отдачи (e). Угол рассеяния 90° , направление движения электрона отдачи составляет с направлением падающего фотона угол $\varphi = 30^\circ$. Если импульс падающего фотона p_γ , то импульс рассеянного фотона равен...

1) $1,5\sqrt{3}p_\gamma$;

2) $p_\gamma/\sqrt{3}$;



3) $0,5p_{\gamma}$;

4) $\sqrt{3}p_{\gamma}$.

52. На пути естественного света помещены две пластинки турмалина. После прохождения пластинки 1 свет полностью поляризован. Угол между направлениями OO и $O'O'$ равен 45° , тогда отношение интенсивностей света J_1/J_2 равно...

1) 1;

2) 2;

3) 4;

4) 0.

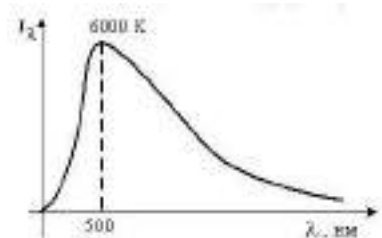
53. На рисунке показана кривая зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от длины волны при $T = 6000\text{K}$. Если температуру тела уменьшить в 4 раза, то длина волны, соответствующая максимуму излучения абсолютно черного тела, ...

1) увеличится в 4 раза;

2) уменьшится в 2 раза;

3) увеличится в 2 раза;

4) уменьшится в 4 раза.



54. При освещении тонкой пленки параллельными лучами белого света наблюдается радужная окраска пленки. Чем это можно объяснить? Поясните ответ.

1) Пленка неоднородна по составу.

2) Пленка в разных местах имеет разную толщину.

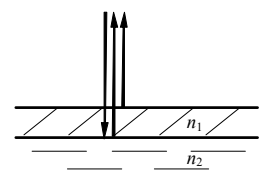
3) Пленка в разных местах неодинаково отражает свет.

4) В пленку в разных местах добавлены различные красители.

55. На поверхность стекла нанесен тонкий слой диэлектрика. Укажите формулу для разности хода отраженных лучей, если $n_1 < n_2$.

1) $\Delta = 2dn_2$; 2) $\Delta = 2d \pm \frac{\lambda}{2}$; 3) $\Delta = 2dn_2 \pm \frac{\lambda}{2}$;

4) $\Delta = 2dn_1$; 5) $\Delta = 2dn_1 \pm \frac{\lambda}{2}$; 6) $\Delta = 2d$.



56. При каких условиях происходит фотоэффект?

1) При любых интенсивностях и частотах света;

2) при любых интенсивностях и при частотах, превышающих некоторое минимальное значение;

3) При любых частотах и при интенсивностях, превышающих некоторое минимальное значение;

4) при условии, что частота и интенсивность превышают некоторое минимальное значение.

57. Укажите формулу для изменения длины волны рентгеновского излучения при комптоновском рассеянии.

1) $\lambda = \frac{h}{p_\gamma}$;

2) $\lambda = \frac{hc}{\nu}$;

3) $\Delta\lambda = \frac{h}{m_e c} (1 - \cos\theta)$;

4) $\lambda = \frac{\nu}{c}$.

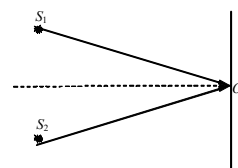
58. Если S_1 и S_2 – источники когерентных волн, то разность фаз колебаний, возбуждаемых этими волнами в т. О (центральный максимум), равна...

1) $\pi/2$;

2) 2π ;

3) 0;

4) π



59. Что принимается за направление колебаний в световой волне?

1) Направление колебаний вектора напряженности электрического поля $\vec{E}$.

2) Направление колебаний вектора напряженности магнитного поля $\vec{H}$.

3) Направление распространения световой волны.

4) Направление, составляющее угол 45° к направлениям колебаний векторов $\vec{E}$ и $\vec{H}$.

60. Какая из формулировок не соответствует определению теплового излучения?

1) Электромагнитное излучение, находящееся в равновесии со стенками замкнутой полости, в которой оно заключено.

2) Свечение тела, потери энергии которого на излучение, полностью компенсируются подводом энергии за счет нагревания.

3) Электромагнитное излучение тела, температура которого поддерживается постоянной.

4) Электромагнитное излучение тела, появляющееся в результате хаотического движения частиц, из которых оно состоит.

спектральная плотность энергетической светимости абсолютно черного тела.

61. При фотоэффекте задерживающая разность потенциалов НЕ зависит от

А) Частоты падающего света.

Б) Интенсивности падающего света.

В) Угла падения света.

Какие утверждения правильны?

1) А и Б;

2) Б и В;

3) А и В;

4) А, Б и В.

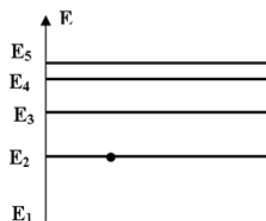
62. Несостоятельность планетарной модели атомов по Резерфорду заключается в следующем:

А) Силы притяжения между электроном и ядром настолько велики, что электроны должны упасть на ядро.

Б) Спектр излучения атомов должен быть сплошным, а не линейчатым.

1) только А; 2) только Б; 3) А и Б; 4) ни А, ни Б.

63. На рисунке приведена диаграмма энергетических уровней некоторого атома. Электрон находится на втором стационарном уровне. Сколько спектральных линий могут наблюдаться в спектре поглощения этого атома?



1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

64. В таблице приведены значения энергии для первых четырех энергетических уровней атома водорода. Излучение с наибольшей длиной волны, наблюдаемое как отдельная линия в спектре испускания водорода, может быть получено при переходе между энергетическими уровнями

- 1) с $n = 4$ на $n = 1$
 2) с $n = 1$ на $n = 4$
 3) с $n = 4$ на $n = 3$
 4) с $n = 3$ на $n = 4$

n	Энергия, 10^{-19} Дж
1	-21,8
2	-5,3
3	-2,4
4	-1,3

65. Согласно постулатам Бора, частота электромагнитного излучения, возникающего при переходе атома из возбужденного состояния с энергией E_1 в основное состояние с энергией E_0 , вычисляется по формуле (c — скорость света, h — постоянная Планка)

1) $\frac{E_1 + E_0}{h}$ 2) $\frac{E_1 - E_0}{h}$ 3) $\frac{ch}{E_1 - E_0}$ 4) $\frac{ch}{E_0 + E_1}$

66. Какие утверждения справедливы в случае соотношения неопределенностей для энергии и времени?

А.) Частота излученного фотона имеет неопределенность $\Delta\nu = \Delta E/h$, т.е. линии спектра характеризуются частотой $\nu \pm \Delta E/h$ и должны быть размыты;

В) Невозможно с бесконечной точностью знать энергию частицы и время ее пребывания в этом энергетическом состоянии⁴

С) Если частица существует в каком то состоянии бесконечно долго, то энергия этого состояния известна точно;

Д) Зная ширину спектральной линии, можно оценить порядок времени пребывания атома в возбужденном состоянии.

1) А, В, С. 2) В, С, Д. 3) В, Д. 4) А, В, С, Д.

67. Стационарным уравнением Шредингера для линейного гармонического осциллятора является уравнение ...

- 1) $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0$ 2) $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0$
- 3) $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2}\right)\psi = 0$ 4) $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r}\right)\psi = 0$

68. Какие утверждения справедливы при описании состояния электрона?

А) Если орбитальное квантовое число ($l = 0$), то состояние электрона называется s - состоянием; ($l = 1$) - p - состоянием; ($l = 2$) - d - состоянием.

В) Значение главного квантового числа n указывается перед условным обозначением орбитального квантового числа и определяет энергетические уровни электрона в атоме: 3s ($n = 3, l = 0$).

С) Орбитальное квантовое число (l) определяет момент импульса электрона в атоме: ($l = 0, 1, 2, \dots$).

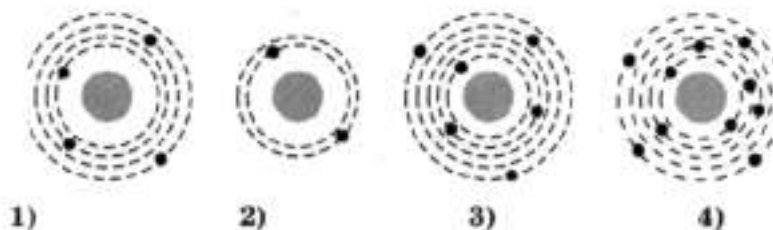
Д) Квантовые числа n и l характеризуют ориентацию электронного облака в пространстве.

- 1) А,В,Д; 2) А,В,С,Д; 3) В,С; 4) А,В,С.

69. Частица в потенциальной яме шириной l находится в низшем возбужденном состоянии. Определить вероятность нахождения частицы в интервале $l/4$, равноудаленном от стенок ямы.

- 1) 0,091; 2) 0,027; 3) 0,5; 4) 0,91.

9. На рисунке изображены схемы четырех атомов. Черными точками обозначены электроны. Атому ${}^6\text{C}^{12}$ соответствует схема



70. Атом находится в состоянии с энергией $E_1 = -3$ эВ. Минимальная энергия, необходимая для отрыва электрона от атома, равна

- 1) 0 2) E_1 3) $-E_1$ 4) $-0,5E_1$

71. Длина волны де Бройля частицы уменьшилась вдвое. Скорость этой частицы ...

- 1) увеличилась в 4 раза;
2) уменьшилась вдвое;
3) уменьшилась в 4 раза;
4) увеличилась вдвое;
5) не изменилась.

72. Длина волны де Бройля для электрона с кинетической энергией 1 кэВ равна...

- 1) 0,019 нм; 2) 0,039 нм; 3) 1 нм; 4) 39 нм.

73. Кинетическая энергия электрона в атоме водорода составляет величину порядка 10 эВ. Используя соотношение неопределенностей оцените минимальные размеры атома.

- 1) $1,24 \cdot 10^{-10}$ м; 2) $4,24 \cdot 10^{-10}$ м; 3) $0,2 \cdot 10^{-10}$ м; 4) $3,22 \cdot 10^{-10}$ м

74. При движении свободной частицы справедливы следующие утверждения...

- а) энергия может принимать любые значения, т.е. энергетический спектр свободной частицы непрерывный;
 б) энергия может принимать только дискретные значения и квантуется главным квантовым числом n ;
 в) плотность вероятности обнаружения частицы в данной точке пространства $|\Psi|^2$ не зависит от времени, т.е. все положения свободной частицы в пространстве равновероятны;
 г) плотность вероятности обнаружения частицы в данной точке пространства определяется выражением $|\Psi_n(x)|^2 = \Psi_n(x) \Psi_n^*(x)$ и зависит от x и n .

- 1) а,б,в,г; 2) а,б,в; 3) а,в; 4) б,г.

75. Величина момента импульса L орбитального движения электрона, находящегося в атоме водорода в s-состоянии, равна

- 1) $1,49 \cdot 10^{-34}$ Дж·с; 2) 0; 3) $2,08 \cdot 10^{-34}$ Дж·с; 4) $2,58 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.

76. Для какого из перечисленных состояний в изолированном атоме водорода кратность вырождения наибольшая?

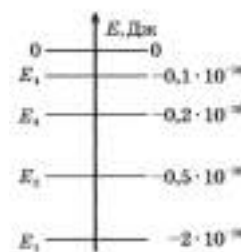
- 1) 1s; 2) 3s; 3) 3p; 4) 4d.

77. Длина волны де Бройля для электрона, движущегося по первой Боровской орбите в атоме водорода, равна...

- 1) $3,4 \cdot 10^{-10}$ м; 2) $2,13 \cdot 10^{-10}$ м; 3) $1,67 \cdot 10^{-10}$ м; 4) $8,8 \cdot 10^{-10}$ м.

78. На рисунке изображена схема возможных значений энергии атомов газа. Какие фотоны могут поглощать те атомы, которые находятся в состоянии с энергией E_3 ?

- 1) Фотоны с любой энергией, большей $0,2 \times 10^{-18}$ Дж
 2) Фотоны с любой энергией в пределах от 0 до $0,2 \times 10^{-18}$ Дж
 3) Фотоны с энергией $0,1 \times 10^{-18}$ Дж и $0,2 \times 10^{-18}$ Дж
 4) Фотоны с энергией $0,1 \times 10^{-18}$ Дж, $0,2 \times 10^{-18}$ Дж и любой, большей $0,2 \times 10^{-18}$ Дж



79. Энергия испущенного фотона при переходе с четвертого уровня атома водорода в серии Бальмера равна...

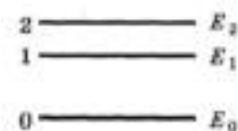
- 1) -13, эВ; 2) 10,2 эВ; 3) -10,2 эВ; 4) 3,4 эВ.

80. Атом водорода поглотил квант с энергией 15 эВ. Энергия электрона вне атома равна...

- 1) 1,4 эВ; 2) -1,4 эВ; 3) 2,4 эВ; 4) 13,6 эВ.

81. Сколько фотонов различной частоты могут испускать атомы водорода, находившиеся во втором возбужденном состоянии E_2 , согласно постулатам Бора?

- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4



82. Стационарным уравнением Шредингера для частицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками является уравнение ...

- 1) $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$ 2) $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$
- 3) $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m\alpha_0^2 x^2}{2}\right) \psi = 0$ 4) $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r}\right) \psi = 0$

83. Частица в потенциальной яме шириной l находится в возбужденном состоянии ($n = 2$). Плотность вероятности нахождения частицы в центре ямы равна...

- 1) 0,5; 2) 0,25; 3) 0,5; 4) 0.

84. Вычислить величину момента импульса L орбитального движения электрона, находящегося в атоме водорода в p -состоянии.

- 1) $1,49 \cdot 10^{-34}$ Дж·с; 2) 0; 3) $2,49 \cdot 10^{-34}$ Дж·с 4) $1,58 \cdot 10^{-34}$ Дж·с

85. Сколько квантов различной энергии могут испускать атомы водорода, если их электроны находятся на третьей орбите?

- 1) кванты двух различных энергий;
2) кванты трех различных энергий;
3) кванты четырех различных энергий;
4) кванты пяти различных энергий;

86. Средняя кинетическая энергия электрона в невозбужденном атоме водорода равна 13,6 эВ. Исходя из соотношения неопределенностей наименьшая неточность, с которой можно вычислить координату электрона, равна...

- 1) $\Delta x \geq 10^{-10}$ м; 2) $\Delta x \geq 10^{-9}$ м; 3) $\Delta x \geq 10^{-11}$ м; 4) $\Delta x \geq 10^{-8}$ м.

87. В опыте Резерфорда большая часть α -частиц свободно проходит сквозь фольгу, практически не отклоняясь от прямолинейных траекторий, потому что

- 5) ядро атома имеет положительный заряд
6) электроны имеют отрицательный заряд
7) ядро атома имеет малые (по сравнению с атомом) размеры
8) α -частицы имеют большую (по сравнению с ядрами атомов) массу

88. Энергия испущенного фотона при переходе с четвертого уровня в атоме водорода в серии Бальмера равна...

- 1) 10,2 эВ; 2) -10,2 эВ; 3) 3,4 эВ; 4) -3,4 эВ.

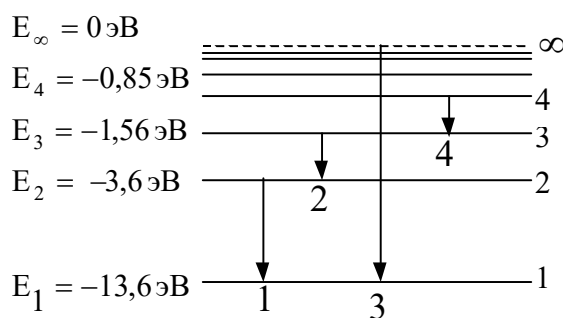
89. В атоме водорода уровню энергии номера n отвечает (без учета спина) ...

- 1) $n + 1$ различных квантовых состояний;
- 2) n^2 различных квантовых состояний;
- 3) $2n^2$ различных квантовых состояний;
- 4) $(n + 1)^2$ различных квантовых состояний.

90. Частица в потенциальном ящике шириной L находится в возбужденном состоянии ($n = 2$). В каких точках интервала $(0 < x < L)$ плотность вероятности $|\psi(x)|^2$ нахождения частицы минимальна?

- 1) $x = L/2$;
- 2) $x = L/3$;
- 3) $x = L/4$;
- 4) $x = 3L/4$.

91. На рисунке показана схема энергетических уровней атома водорода и некоторые возможные переходы электрона из одного состояния в другое. Укажите, какому переходу соответствует спектральная линия, лежащая в видимой области спектра.



- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

92. Электрон и α - частица имеют одинаковые импульсы. Длина волны де Бройля какой частицы больше?

- 1) электрона, т.к. его электрический заряд меньше;
- 2) длины волн одинаковы;
- 3) α - частицы, т.к. ее масса больше;
- 4) α - частица не обладает волновыми свойствами.

93. Какое из приведенных ниже утверждений является серьезным доводом против планетарной модели атомов по Резерфорду?

- 1) силы электростатического притяжения ядра так велики, что электрон должен упасть на ядро;
- 2) из-за большой удаленности от ядра силы кулоновского притяжения так малы, что электроны должны легко их преодолевать и покидать атомное ядро;
- 3) электрон должен терять энергию на электромагнитное излучение и быстро упасть на ядро;
- 4) из-за большой массы ядра гравитационные силы притяжения должны вызывать падение электрона на ядро.

94. Определить длину дебройлевской волны электрона, находящегося на второй орбите атома водорода.

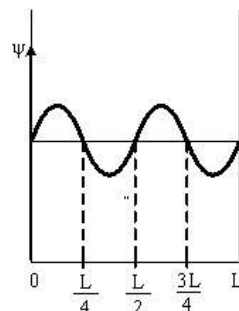
- 1) 0,67 нм;
- 2) 120 нм;
- 3) 0,39 нм;
- 4) 0,12 нм.

95. Определить первый потенциал возбуждения водородоподобного атома гелия.

- 1) 40,8 В; 2) 54,4 В; 3) 10,2 В; 4) 13,6 В.

96. Вероятность обнаружить электрон на участке $\frac{L}{8} < x < \frac{L}{2}$ одномерного потенциально-го ящика с бесконечно высокими стенками, если ψ - функция имеет вид, указанный на рисунке, равна...

- 1) $\frac{3}{8}$; 2) $\frac{5}{8}$; 3) $\frac{1}{4}$; 4) $\frac{1}{2}$.



97. Установите соответствие квантовых чисел, определяющих волновую функцию электрона в атоме водорода их физическому смыслу.

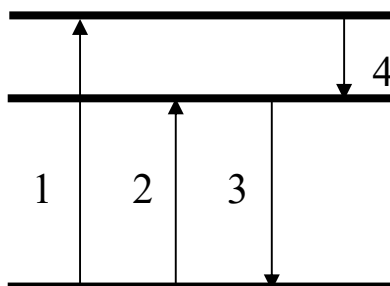
1) n	А. Определяет ориентацию электронного облака в пространстве.
2) l	Б. Определяет форму электронного облака
3) m	В. Определяет размеры электронного облака
	Г. Собственный механический момент электрона

- 1) 1 – Г, 2-Б, 3 – А; 2) 1 –А, 2 – Б, 3 – В; 3) 1- В, 2 –Б, 3 –А; 4) 1 –В, 2 – А, 3 – Г.

98. Величина момента импульса L орбитального движения электрона, находящегося в атоме водорода в р-состоянии, равна...

- 1) $1,49 \cdot 10^{-34}$ Дж·с;
 2) $2,58 \cdot 10^{-34}$ Дж·с;
 3) $1,054 \cdot 10^{-34}$ Дж·с;
 4) $2,108 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.

99. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Какой цифрой обозначен переход, соответствующий поглощению атомом фотона самой большой частоты?



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

100. Атом водорода находился в нормальном состоянии. При первом столкновении с другим атомом, он перешел в возбужденное состояние, а при следующем столкновении был ионизирован. Энергия системы «ядро – электрон» имела

- 1) максимальное значение в нормальном состоянии атома;
- 2) максимальное значение в возбужденном состоянии атома;
- 3) максимальное значение в ионизированном состоянии атома;
- 4) одинаковое значение во всех трех состояниях;

101. Длина волны де Бройля для электрона больше, чем для α -частицы. Импульс какой частицы больше?

- 6) электрона
- 7) α -частицы
- 8) импульсы одинаковы
- 9) величина импульса не связана с длиной волны

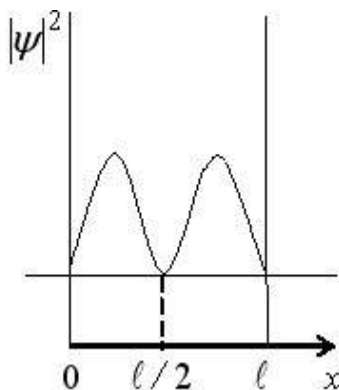
102. Определить длину волны, соответствующую границе серии Бальмера для водорода. Постоянная Ридберга равна $1,097 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$.

- 1) 500 нм;
- 2) 364,7 нм;
- 3) 293,4 нм;
- 4) 1290 нм.

103. Воспользовавшись соотношением неопределенностей оцените размытость энергетического уровня для возбужденного состояния, время жизни в котором составляет 10^{-8} с .

- 1) 414 нэВ;
- 2) 21,8 эв;
- 3) 912 нэВ;
- 4) 912 мкэВ.

104. На рисунке изображена плотность вероятности обнаружения микрочастицы на различных расстояниях от «стенок» ямы.



Вероятность ее обнаружения на участке $l/4 < x < 3l/4$ равна...

- 1) $1/2$;
- 2) 0;
- 3) $3/4$;
- 4) $1/4$.

105. Квадрат модуля волновой функции ψ , входящей в уравнение Шредингера, равен...

- 1) импульсу частицы в соответствующем месте пространства;
- 2) энергии частицы в соответствующем месте пространства;
- 3) плотности вероятности обнаружения частицы в соответствующем месте пространства;
- 10) квадрату энергии частицы в соответствующем месте пространства.

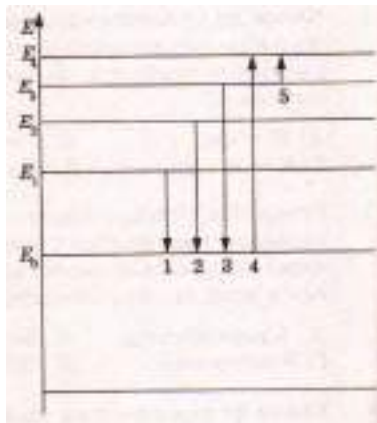
106. Частица в потенциальной яме находится в основном состоянии. Какова вероятность обнаружить частицу в крайней трети ямы?

- 1) $1/3$;
- 2) 0,195;
- 3) $2/3$;
- 4) 0,279.

107. Используя принцип Паули, укажите какое максимальное число электронов в атоме могут иметь одинаковые следующие квантовые числа: n, l, m

- 1) 2; 2) 1; 3) 4; 4) 6.

108. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Какой стрелкой обозначен переход с излучением фотона наименьшей частоты?



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

109. Используя теорию Бора для атома водорода, определите скорость движения электрона по первой боровской орбите.

- 1) 2,56 Мм/с; 2) 1,29 Мм/с; 3) 2,19 Мм/с; 4) 60 Мм/с.

110. Электрон в атоме водорода перешел из основного состояния в возбужденное с $n = 3$. Радиус его боровской орбиты ...

- 1) увеличился в 3 раза;
2) уменьшился в 3 раза;
3) увеличился в 9 раз;
4) уменьшился в 9 раз;
5) увеличился в 2 раза.

111. Электрон и протон движутся с одинаковыми скоростями. У какой из этих частиц большая длина волны де Бройля?

- 6) у электрона
7) у протона
8) длины волн этих частиц одинаковы
9) частицы нельзя характеризовать длиной волны

112. Орбитальное квантовое число l определяет...

- 1) проекцию орбитального момента импульса электрона на заданное направление;
2) момент импульса электрона в атоме;
3) энергию стационарного состояния электрона в атоме;
4) собственный механический момент электрона в атоме.

113. Энергия фотона, испускаемого при переходе электрона в атоме водорода с третьего энергетического уровня на первый, равна...

- 1) 13,6 эВ; 2) 12,1 эВ; 3) 10,2 эВ; 4) 3,4 эВ.

114. Какое из перечисленных условий определяет возможность обнаружить волновые свойства микрочастицы?

- 1) Движение с релятивистской скоростью;
- 2) наличие электрического заряда;
- 3) наличие магнитного момента;
- 4) малая масса частицы.

115. Какое из утверждений ошибочно?

- 1) Соотношение неопределенностей является следствием невозможности изучить свойства микрочастиц в связи с волновым характером их движения.
- 2) Произведение неопределенностей координаты и соответствующего ей импульса не может быть меньше величины порядка $\hbar$.
- 3) Чем точнее определена координата микрочастицы, тем менее точно определено значение импульса микрочастицы, и наоборот.
- 4) Для тел с координатами, определенными с одной и той же точностью Δx , точность определения скорости зависит от массы этих тел.

116. Потенциал ионизации водородоподобного атома гелия равен...

- 1) 13,6 эВ; 2) 40,8 эВ; 3) 54,4 эВ; 4) 10,2 эВ.

117. Частица в потенциальном ящике шириной L находится в состоянии с главным квантовым числом $n = 3$. Какова вероятность нахождения частицы в крайней трети ящика?

- 1) $\frac{1}{2}$; 2) $\frac{1}{3}$; 3) $\frac{1}{4}$; 4) $\frac{3}{8}$.

57. Найти кинетическую энергию электрона, если длина волны де Бройля 0,10 нм.

- 1) 120 эВ; 2) 73 эВ; 3) 150 эВ; 4) 13,6 эВ.

118. Положение пылинки массой $m = 10^{-9}$ кг можно установить с неопределенностью $\Delta x = 0,1$ мкм. Учитывая, что постоянная Планка $\hbar = 1,054 \cdot 10^{-34}$ Дж·с, неопределенность скорости ΔV_x (в м/с) будет не менее...

- 1) $1,05 \cdot 10^{-18}$ 2) $1,05 \cdot 10^{-24}$ 3) $1,05 \cdot 10^{-27}$ 4) $1,054 \cdot 10^{-21}$.

3) .

119. Какое из перечисленных свойств не является обязательным для ψ - функции?

- 1) ψ - функция непрерывна;
- 2) ψ - функция конечна;
- 3) ψ - функция должна быть функцией комплексного переменного;
- 4) ψ - функция должна иметь непрерывные частные производные первого порядка по координатам.

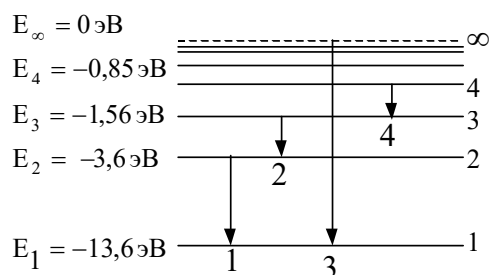
120. Определите, во сколько раз орбитальный момент импульса L_l электрона, находящегося в f – состоянии, больше, чем для электрона в p - состоянии.

- 1) 1,5; 2) 2,45; 3) 5; 4) 3,43.

121. В атоме К и L оболочки заполнены полностью. Общее число электронов в атоме равно...

- 1) 6; 2) 8; 3) 18; 4) 10.

122. На рисунке представлена схема энергетических уровней атома водорода. Какой цифрой обозначен переход с излучением фотона, имеющего максимальный импульс?



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

123. Какова природа сил, отклоняющих α - частицы от прямолинейной траектории в опытах Резерфорда?

- 1) Гравитационная;
2) электромагнитная;
3) ядерная;
10) упругая.

124. Если неопределенность координаты электрона ($m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$) при его движении в атоме $\Delta x = 10^{-10} \text{ м}$, то неопределенность скорости его движения составляет...

- 1) $1.16 \cdot 10^6 \text{ м/с}$;
2) $7.27 \cdot 10^6 \text{ м/с}$;
3) $1.16 \cdot 10^{-10} \text{ м/с}$;
4) ∞ .

$$\hbar = 1.054 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}.$$

125. Какую энергию необходимо дополнительно сообщить электрону, чтобы его дебройлевская длина волны уменьшилась от 0,1 нм до 0,05 нм?

- 1) 450 эВ; 2) 150 эВ; 3) 100 эВ; 4) 1050 эВ.

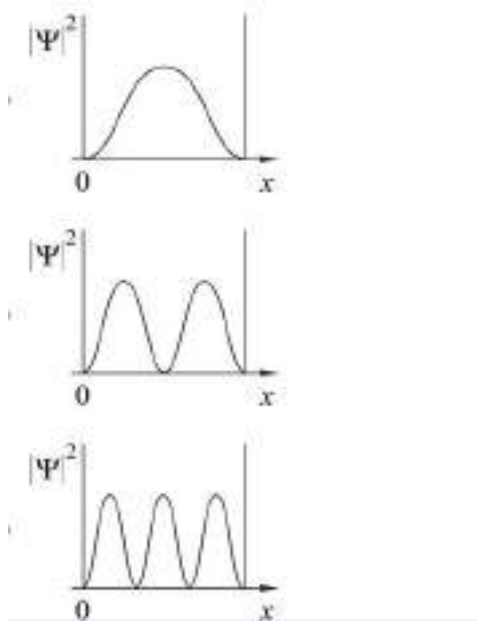
126. Какое из следующих утверждений ошибочно для атома водорода?

- 1) Главное квантовое число n может принимать любые целочисленные положительные значения, начиная с единицы.
2) Главное квантовое число n определяет возможные значения энергии электрона в атоме.
3) Зная главное квантовое число n , можно однозначно определить квантовые состояния электрона: его энергию, момент импульса, магнитный момент и т.п.
4) При заданном n орбитальное квантовое число ℓ может принимать всего n значений.

127. Для какого из перечисленных состояний кратность вырождения наибольшая?

- 1) 1s; 2) 2s; 3) 2p; 4) 3d.

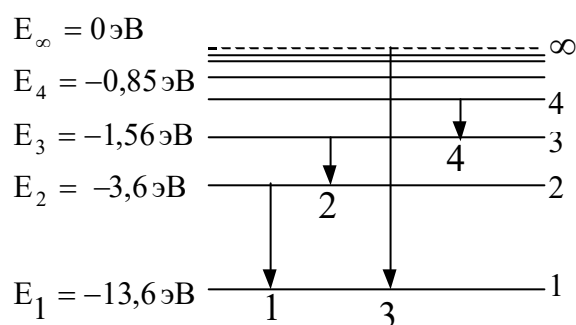
128. На рисунках приведены картины распределения плотности вероятности нахождения микрочастицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками



Состоянию с $n = 3$ соответствует...

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) необходимый рисунок отсутствует.

129. На рисунке представлена схема энергетических уровней атома водорода.



Какой цифрой обозначен переход, соответствующий серии Пашена?

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

130. Электрон движется в атоме водорода по первой боровской орбите. Принимая, что допускаемая неопределенность скорости составляет 10% от ее числового значения, определите неопределенность координаты электрона.

- 1) $\Delta x = 3,34$ пм; 2) $\Delta x = 3,34$ нм; 3) $\Delta x = 2,16$ пм; 4) $\Delta x = 2,16$ нм.

131. При движении какого из перечисленных тел волновые свойства могут быть обнаружены экспериментально?

- 5) Пылинка с массой $m = 10^{-15}$ кг летит со скоростью 100 м/с.
 6) Электрон движется со скоростью 10^5 м/с.
 7) Земля движется по орбите со скоростью $3 \cdot 10^4$ м/с.
 8) Ракета летит со второй космической скоростью 11,2 км/с.

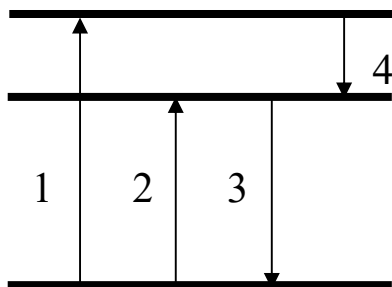
132. В каком из перечисленных случаев энергетический спектр электрона сплошной?

- 5) Электрон в потенциальной яме шириной 10^{-6} м.
- 6) Электрон в атоме.
- 7) Электрон в молекуле водорода.
- 8) Свободный электрон.

133. Электрон в атоме находится в d – состоянии. Максимальное значение проекции момента импульса на направление внешнего магнитного поля равно...

- 1) $2\hbar$;
- 2) $3\hbar$;
- 3) $32\hbar$;
- 4) $1\hbar$.

134. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Какой цифрой обозначен переход, соответствующий поглощению атомом фотона наименьшей длины волны?



- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) 4.

135. Определите отношение неопределенностей скорости электрона, если его координата установлена с точностью до 10^{-5} м, и пылинки массой 10^{-12} кг ($\Delta v_e / \Delta v_p$), если ее координата установлена с такой же точностью.

- 1) $2,8 \cdot 10^{18}$;
- 2) $1,1 \cdot 10^{18}$;
- 3) $1,1 \cdot 10^{10}$;
- 4) $1,9 \cdot 10^8$.

136. На какой вопрос о соотношении неопределенностей для энергии и времени Вы ответите «нет»?

- 1) Невозможно с бесконечной точностью знать энергию частицы и время его пребывания в этом энергетическом состоянии.
- 2) Если частица существует в каком либо состоянии достаточно долго, то энергия этого состояния известна точно.
- 3) Зная ширину спектральной линии, можно оценить порядок времени пребывания атома в возбужденном состоянии.
- 4) В соотношении неопределенностей ΔE – разность энергий двух соседних состояний; Δt – неопределенность длительности перехода между этими состояниями.

137. Укажите размерность ψ - функции.

- 1) м;
- 2) 1/м;
- 3) 1/с;
- 4) безразмерная величина.

138. В каком из указанных ниже состояний в атоме водорода электрон обладает меньшей энергией?

- 1) $1d$; 2) $2p$; 3) $n = 3, l = 1$; 4) $n = 4, l = 2$.

139. Какие из приведенных утверждений соответствуют смыслу постулатов Бора?

А) В атоме электроны движутся по круговым орбитам и излучают при этом электромагнитные волны.

Б) Атом может находиться только в одном из стационарных состояний, в которых атом не излучает энергию.

В) При переходе из одного стационарного состояния в другое атом поглощает или излучает квант электромагнитного излучения.

- 1) только А; 2) только Б; 3) только В; 4) Б и В.

140. Электрон в атоме находится в f – состоянии. Максимальное значение проекции момента импульса на направление внешнего магнитного поля равно...

- 1) $2\hbar$; 2) $3\hbar$; 3) $12\hbar$; 4) $1\hbar$.

141. Используя принцип Паули, укажите какое максимальное число электронов в атоме могут иметь одинаковые следующие квантовые числа n, l, m_l, m_s ?

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

142. Укажите число вопросов, на которые вы ответите «Да».

1) Можно ли точно определить одновременно кинетическую и потенциальную энергию микрочастицы?

2) Верно ли, что нельзя одновременно определить точные значения координаты и импульса микрочастицы?

3) Согласны ли Вы, что классические понятия координаты и импульса могут быть применимы к микрочастицам?

4) Можно ли одновременно определить точные значения энергии микрочастицы и времени, в течение которого она обладает этой энергией?

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

143. Какие опыты подтверждают наличие у микрочастиц волновых свойств?

1) дифракция света;

2) дифракция электронов;

3) фотоэффект;

4) интерференция света.

144. Выполняется ли соотношение неопределенностей Гейзенберга при движении электрона в электроннолучевой трубке?

- 1) нет; 2) да; 3) зависит от ускоряющего напряжения; 4) зависит от силы тока в трубке.

145. Частица в потенциальном ящике находится в основном состоянии. Какова вероятность W нахождения частицы в средней трети ящика?

- 1) 0,609; 2) 0,195; 3) 0,25; 4) 0,755.

146. В каком из состояний атом водорода обладает наименьшим орбитальным моментом импульса?

- 1) $n = 3, \ell = 1$; 2) $n = 3, \ell = 2$; 3) $2p$; 4) $n = 3, \ell = 0$.

147. Максимальное число электронов в M – оболочке равно...

- 1) 2; 2) 8; 3) 32; 4) 28.

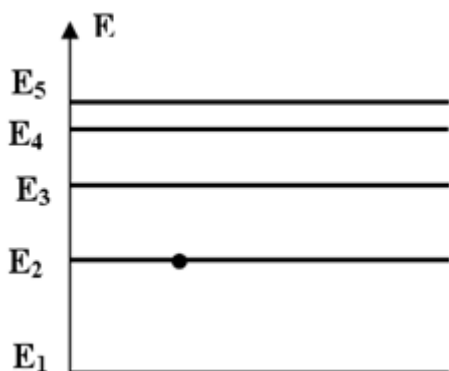
148. Волновая функция частицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками шириной L имеет вид $\psi = A \sin\left(\frac{n\pi x}{L}\right)$. Величина импульса этой частицы в основном состоянии равна...

- 1) $\frac{\pi\hbar}{2L}$; 2) $\frac{2\pi\hbar}{3L}$; 3) $\frac{3\pi\hbar}{2L}$; 4) $\frac{\pi\hbar}{L}$.

149. Время жизни электронов в атоме в метастабильном состоянии составляет 10^{-6} с. Учитывая, что постоянная Планка $\hbar = 6,6 \cdot 10^{-16}$ эВ·с, ширина метастабильного уровня (в эВ) будет не мене ...

- 1) $6,6 \cdot 10^{-10}$; 2) $1,5 \cdot 10^{-10}$; 3) $6,6 \cdot 10^{-13}$; 4) $1,5 \cdot 10^{-13}$.

150. На рисунке приведена диаграмма энергетических уровней некоторого атома. Электрон находится на втором стационарном уровне. Сколько спектральных линий могут наблюдаться в спектре поглощения этого атома?



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

151. Какое утверждение неверно?

- 1) Магнитный момент ядра может быть равен нулю;
 2) Спин ядра не зависит от числа нуклонов в ядре;
 3) Магнитный момент ядра значительно меньше собственного магнитного момента электрона;

4) Спин ядра полуцелый, если число нуклонов в ядре нечетное.

152. Укажите число регистрирующих приборов, в которых используется ионизирующее действие быстрых заряженных частиц:

- 1) Камера Вильсона;
- 2) Пузырьковая камера;
- 3) Счетчик Гейгера;
- 4) Счетчик Черенкова.

153. Какое утверждение ошибочно?

- 1) Период полураспада – это время, в течение которого распадается половина имеющихся ядер;
- 2) Среднее время жизни – это время, в течении которого число нераспавшихся ядер убывает в e раз;
- 3) Закон $N=N_0e^{-\lambda t}$ справедлив для всех видов радиоактивных превращений;
- 4) Постоянная радиоактивного распада λ одинакова для всех радиоактивных изотопов одного и того же элемента.

154. Какое утверждение ошибочно?

- 1) Масса ядра всегда меньше суммы масс нуклонов, из которых оно состоит;
- 2) Удельная энергия связи ядра – это энергия связи, отнесенная к одному нуклону;
- 3) Энергия связи ядра может быть определена по равенности масс ядра и составляющих его нуклонов;
- 4) Энергия сильного взаимодействия нуклонов в ядре зависит от их электрического заряда.

155. Какое утверждение ошибочно?

- 1) Тепловой эффект ядерной реакции может быть положительным и отрицательным;
- 2) Тепловой эффект ядерной реакции можно определить по разности масс покоя исходных частиц и конечных продуктов реакции;
- 3) При ядерных реакциях всегда наблюдается выделение энергии;
- 4) Если масса покоя частиц, вступающих в ядерную реакцию, больше массы покоя продуктов реакции, то происходит выделение энергии.

156. Какая из строчек таблицы правильно отражает структуру ядра ${}_{18}^{37}\text{Ar}$?

	Число протонов	Число нейтронов
1)	18	19
2)	18	37
3)	37	18
4)	37	55

157. Сколько α - и β^- - распадов должно произойти, чтобы ${}_{92}^{238}\text{U}$ превратился в стабильный изотоп свинца ${}_{82}^{206}\text{Pb}$.

- 1) 10 α - распадов и 4 β^- - распадов;
- 2) 9 α - распадов и 5 β^- - распадов;
- 3) 6 α - распадов и 8 β^- - распадов;

4) 8 α - распадов и 6 β^- - распадов.

158. Сколько атомов радона распадается за сутки из 10^6 исходных атомов? Период полураспада радона 3,82 суток.

- 1) $1,66 \times 10^5$;
- 2) $2,44 \times 10^4$;
- 3) $2,46 \times 10^3$;
- 4) $3,12 \times 10^5$.

159. Реакция распада электрона по схеме



невозможна вследствие невыполнения закона сохранения...

- 1) электрического заряда;
- 2) лептонного заряда;
- 3) энергии.
- 4) импульса

160. Один из видов радиоактивного излучения представляет собой поток быстро движущихся электронов. Это...

- 1) γ – излучение;
- 2) α – излучение;
- 3) β^- - излучение;
- 4) β^+ - излучение.

161. Ядерной реакцией деления является

- 1) ${}_{77}^{174}\text{Ir} \longrightarrow {}_{73}^{170}\text{Tl} + {}_2^4\text{He}$
- 2) ${}_4^9\text{Be} + {}_2^4\text{He} \longrightarrow {}_6^{12}\text{C} + {}_0^1\text{n}$
- 3) ${}_{100}^{246}\text{Fm} \longrightarrow {}_{51}^{123}\text{Sb} + {}_{49}^{120}\text{In} + 3{}_0^1\text{n}$
- 4) ${}_0^1\text{n} \longrightarrow {}_1^1\text{p} + {}_{-1}^0\text{e}$

162. Неизвестный радиоактивный химический элемент самопроизвольно распадается по схеме: $\text{X} \rightarrow {}_{36}^{91}\text{Kr} + {}_{56}^{142}\text{Ba} + 3{}_0^1\text{n}$. Ядро этого элемента содержит...

1. 92 протона и 142 нейтрона;
2. 94 протона и 144 нейтрона;
3. 94 протона и 142 нейтрона;
4. 92 протона и 144 нейтрона.

163. Испусканием ядер гелия обязательно сопровождается...

- 1) β^- - распад;
 - 2) К- захват;
 - 3) β^+ - распад;
 - 4) α – распад
-
- 3) β^+ - распад;
 - 4) α – распад.

164. Период полураспада некоторого радиоактивного изотопа равен 1 месяц. За какое время число ядер этого изотопа уменьшится в 32 раза?

- 1) 3 месяца;
- 2) 4 месяца;
- 3) 5 месяцев;
- 4) 6 месяцев.

165. Ядро ${}_{93}^{237}\text{Np}$, испытав серию α – распадов и β – распадов, превратилось в ядро ${}_{83}^{213}\text{Bi}$. Определите число α – распадов.

- 1) 6
- 2) 2
- 3) 24
- 4) 4

166. Позитрон является античастицей по отношению к...

- 1) нейтрону;
- 2) протону;
- 3) фотону;
- 4) электрону.

167. Какое утверждение неверно?

- 1) Изотопами называются ядра с одинаковым числом протонов.
- 2) Атомы, ядра которых являются изотопами, обладают совершенно одинаковыми физическими свойствами.
- 3) Изобарами называются ядра с одинаковыми числом нуклонов.
- 4) Элементы, ядра которых являются изобарами, имеют различные химические свойства.

168. Следствием каких законов сохранения являются правила смещения при радиоактивном распаде?

- 1) Закона сохранения энергии.
- 2) Закона сохранения момента импульса.
- 3) Закона сохранения электрического заряда.
- 4) Закона сохранения импульса.

169. Какая ядерная реакция может быть использована для получения цепной реакции деления?

- 1) ${}_{96}^{243}\text{Cm} + {}_0^1n \rightarrow 4{}_0^1n + {}_{42}^{108}\text{Mo} + {}_{54}^{132}\text{Xe}$
- 2) ${}_{6}^{12}\text{C} \rightarrow {}_3^6\text{Li} + {}_3^6\text{Li}$
- 3) ${}_{90}^{227}\text{Th} + {}_0^1n \rightarrow {}_{49}^{129}\text{In} + {}_{41}^{99}\text{Nb}$
- 4) ${}_{96}^{243}\text{Cm} \rightarrow {}_{43}^{108}\text{Tc} + {}_{53}^{141}\text{I}$

170. Нагретый газ углерод ${}_6\text{C}^{15}$ излучает свет. Этот изотоп испытывает β^- - распад с периодом полураспада 2,5 с. Как изменится спектр излучения всего газа за 5 с?

- 1) Спектр углерода исчезнет и заменится спектром азота ${}_7\text{N}^{15}$
- 2) Спектр станет ярче из – за выделяющейся энергии.
- 3) Спектр сдвинется из – за уменьшения числа атомов углерода.
- 4) Спектр углерода станет менее ярким, и добавляется линии азота ${}_7\text{N}^{15}$.

171. Какие частицы не входят в состав атомного ядра?

- 1) протоны.
- 2) нейтроны.
- 3) нуклоны.
- 4) электроны.

172. Ядро урана 235 разделилось на два ядра – осколка. Укажите число верных утверждений.

- А) процесс сопровождается выделением энергии.
- Б) удельная энергия связи новых ядер больше, чем исходного.
- В) Относительное число нейтронов в ядрах – осколках меньше, чем в исходном ядре.
- Г) Ядра урана 235 делятся под действием медленных нейтронов.

1. 2. 3. 4.

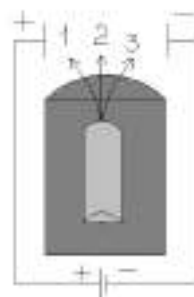
173. Укажите число верных утверждений.

- А) время, в течение которого распадается половина радиоактивных ядер, называется периодом полураспада.
- Б) периоды полураспада у всех радиоактивных изотопов данного химического элемента одинаковы.
- В) время, за которое число нераспавшихся радиоактивных ядер убывает в e – раз, называется средним временем жизни.
- Г) активность радиоактивного препарата зависит от числа имеющихся ядер и от постоянной распада.
1. 2. 3. 4.

174. Какая доля радиоактивных атомов распадется через интервал времени равный двум периодам полураспада?

- 1) 25%
- 2) 75%
- 3) 50%
- 4) 90%
- 5) все атомы распадутся

175. Какими цифрами обозначены α –, β –, γ – излучение на рисунке?



- 1) 1 – α , 2 – β , 3 – γ
- 2) 1 – β , 2 – α , 3 – γ
- 3) 1 – α , 2 – γ , 3 – β
- 4) 1 – β , 2 – γ , 3 – α

176. В процессе электромагнитного взаимодействия принимают участие...

- 1) фотоны
- 2) нейтрино
- 3) нейтроны
- 4) протоны

177. Какое утверждение ошибочно?

- 1) Заряд ядра определяется зарядом протонов, входящих в его состав;
- 2) В стабильных ядрах число нейтронов всегда меньше числа протонов;
- 3) В ядрах тяжелых элементов отношение числа нейтронов к числу протонов больше, чем в легких ядрах;
- 4) Нейтрон, как и протон, имеет механический и магнитный моменты.

178. На сколько вопросов относящихся к закону радиоактивного распада $N = N_0 e^{-\lambda t}$ вы ответите «да» ?

- А) Является ли этот закон статистическим?
- Б) Справедлив ли этот закон для всех видов радиоактивности?
- В) Обозначает ли N в этом законе число распавшихся ядер?
- Г) Можно ли записать этот закон в виде $N = N_0 e^{-t/\tau}$, где τ – среднее время жизни радиоактивных ядер?

1.

2.

3.

4.

179. На какой вопрос об активности радиоактивного вещества Вы ответите нет ?

- 1) Зависит ли активность от числа атомов радиоактивного вещества?
- 2) Зависит ли активность от постоянного распада?
- 3) Изменяется ли со временем активность одного и того же вещества?
- 4) Зависит ли активность от температуры радиоактивного вещества?

180. Какое вещество образуется в ходе ядерной реакции ${}_{13}^{27}\text{Al}(\gamma, x){}_{12}^{26}\text{Mg}$?

- 1)Обычный водород
- 2)Дейтерий
- 3)Тритий
- 4)Гелий

181. Какое утверждение ошибочно?

- 1) Реакция синтеза гелия из более легких ядер является цепной;
- 2) Реакция синтеза гелия из дейтерия и трития идет с выделением нейтронов;
- 3) Термоядерная реакция синтеза ядер легких элементов может происходить только при очень высокой температуре;
- 4) Термоядерная реакция идет с выделением энергии.

182. Сколько α – и β – распадов должно произойти при радиоактивном распаде ядра урана ${}_{92}^{238}\text{U}$ и конечном превращении его в ядро свинца ${}_{82}^{198}\text{Pb}$?

- 1) 8α - распадов и 10β - распадов;
- 2) 10 – распадов и 8β - распадов;
- 4) 10 – распадов и 10β – распадов;
- 4) 10α - распадов и 9β – распадов.

183. α -излучение представляет собой поток:

- 1) Электронов;
- 2) Квантов электромагнитного излучения, испускаемых атомными ядрами при переходе из возбужденного состояния в основное;
- 3) Протонов;
- 4) Ядер атомов гелия.

184. Какая из приведенных пар является изобарной?

- 1) ${}_1\text{H}^3, {}_1\text{H}^2$;
- 2) ${}_1\text{H}^3, {}_2\text{He}^3$;
- 3) ${}_2\text{He}^3, {}_2\text{He}^4$;
- 4) ${}_2\text{He}^4, {}_1\text{H}^3$.

185. Ядерные силы:

- 1) Центральные;
- 2) Короткодействующие;
- 3) Обладают свойством насыщения;
- 4) Имеют обменный характер.

Какое утверждение ошибочно?

186. Зависит ли активность $\frac{dN}{dt}$ некоторого радиоактивного препарата от:

- 1) Его массы;
- 2) Числа радиоактивных ядер;
- 3) Температуры;
- 4) Периода полураспада.

На какой вопрос Вы ответите «Нет» ?

187. В какой из приведенных ядерных реакций частица X является нейтроном?

- 1) ${}_1^2\text{H} + \text{X} \rightarrow \text{p} + {}_2^4\text{He}$;
- 2) ${}_3^6\text{Li} + \text{D} \rightarrow \text{X} + {}_2^4\text{He}$;
- 3) ${}_3^7\text{Li} + \text{p} \rightarrow \text{X} + {}_2^4\text{He}$;
- 4) ${}_7^{14}\text{N} + \text{X} \rightarrow \text{p} + {}_6^{14}\text{C}$.

188. Какая доля радиоактивных ядер некоторого элемента распадается за время, равное половине периода полураспада?

- 1) 0,71 ;
- 2) 0,5 ;
- 3) 0,29 ;
- 4) 0,14.

189. Даны массы нейтральных атомов в атомных единицах:

- 1) H^2 - 2,014102;
- 2) H^3 -3,016049;
- 3) He^3 -3,016030;
- 4) Li^6 -6,015126.

Кроме того известны массы:

H^1 -1,007825;

n-1,008665.

Ядро какого атома самое прочное?

190. Начальное число атомов в различных радиоактивных препаратах одинаково и равно $N_0=10^{16}$. Периоды полураспада:

- 1) $6,9 \cdot 10^5$ с (I^{131});
- 2) $5,12 \cdot 10^{10}$ с (Ra^{226});

- 3) $1,7 \cdot 10^8$ с (Co^{60});
 4) $6,3 \cdot 10^8$ с (Sr^{90}).

У какого из препаратов начальная активность равна $10^{10} \frac{\text{расп}}{\text{с}}$?

191. Ядро урана ${}_{92}^{233}\text{U}$ претерпело шесть α и три β^- превращений. Какое ядро образовалось?

- 1) ${}_{82}^{207}\text{Pb}$;
 2) ${}_{83}^{213}\text{Bi}$;
 3) ${}_{83}^{209}\text{Bi}$;
 4) ${}_{82}^{211}\text{Pb}$.

192. В какой из приведенных ядерных реакций частица X это протон?

- 1) ${}_{13}^{27}\text{Al} (n, X) {}_{11}^{24}\text{Na}$;
 2) ${}_{7}^{14}\text{N} (n, X) {}_{6}^{14}\text{C}$;
 3) ${}_{13}^{27}\text{Al} (\gamma, X) {}_{13}^{28}\text{Al}$;
 4) ${}_{1}^2\text{H} (X, n) {}_{2}^4\text{He}$.

193. Ядро урана делится на два ядра-осколка. Укажите с каким из приведенных утверждений Вы не согласны?

- 1) Процесс сопровождается выделением энергии;
 2) Удельная энергия связи новых ядер больше, чем исходного;
 3) Относительное число нейтронов в ядрах-осколках больше, чем в исходном ядре;
 4) Ядра-осколки радиоактивны.

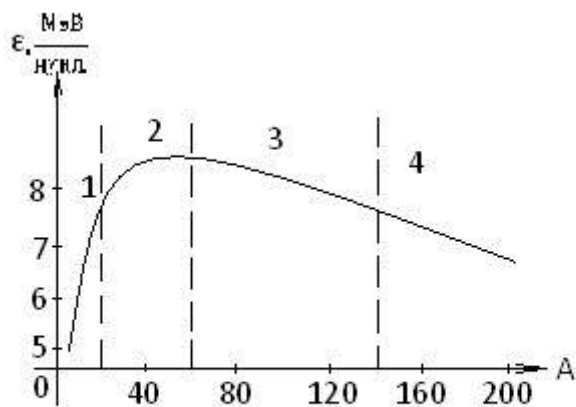
194. Как изменяется полная энергия двух ядер дейтерия ${}_{1}^2\text{H}$, при соединении их в ядро гелия ${}_{2}^4\text{He}$?

- 1) Увеличивается;
 2) Уменьшается;
 3) Не изменяется;
 4) Увеличивается или уменьшается в зависимости от начального расстояния между ядрами дейтерия.

195. Укажите ошибочное утверждение. У любого атомного ядра:

- 1) Заряд положительный, кратный заряду протона;
 2) Массовое число совпадает с числом нуклонов;
 3) Спин полуцелый;
 4) Плотность порядка $10^{17} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

196. На графике представлена усредненная зависимость удельной энергии связи стабильных ядер ϵ от числа нуклонов в ядре A. Какой интервал значений A соответствует ядрам, обладающим наибольшей устойчивостью?



197. Активность препаратов уменьшилась вдвое за время равное:

- 5) 8 суток (I^{131});
- 6) 75 суток (Ir^{192});
- 7) 3,82 суток (Rn^{222});
- 8) 14,3 суток (P^{32}).

У какого из препаратов постоянная распада λ равна $0,18 \text{ суток}^{-1}$?

198. За 8 часов начальное количество радиоактивного изотопа уменьшилось в три раза. За какое время оно уменьшится в 27 раз?

- 1) За сутки;
- 2) За 36 часов;
- 3) За трое суток;
- 4) За 72 часа.

199. При какой из ядерных реакций энергия поглощается?

- 1) $Li^7 + H^2 \rightarrow Be^8 + n$;
- 2) $Be^9 + H^2 \rightarrow B^{10} + n$;
- 3) $N^{14} + He^4 \rightarrow H^1 + O^{17}$;
- 4) $Li^7 + H^1 \rightarrow He^4 + He^4$.

Массы в атомных единицах:

$H^1 - 1,08814$	$Li^7 - 7,01823$	$B^{10} - 10,01612$
$n - 1,00899$	$Be^8 - 8,00785$	$N^{14} - 14,00752$
$H^2 - 2,01474$	$Be^9 - 9,01505$	$O^{17} - 17,00453$
$He^4 - 4,00388$		

200. Укажите ошибочное утверждение:

- 1) Спонтанная реакция деления атомного ядра наблюдается только на тяжелых ядрах;
- 2) Цепная реакция деления атомных ядер возможна, если при каждом акте деления образуются свободные нейтроны;

- 3) При реакции деления ядра удельная энергия связи осколков больше, чем исходного ядра;
 4) Число нейтронов в ходе цепной реакции нельзя регулировать.

201. В результате реакции ядра ${}_{13}^{27}\text{Al}$ с α -частицей ${}_2^4\text{He}$ появился протон ${}_1^1\text{H}$ и ядро:

- 1) ${}_{14}^{30}\text{Si}$;
- 2) ${}_{16}^{32}\text{S}$;
- 3) ${}_{14}^{28}\text{Si}$;
- 4) ${}_{17}^{35}\text{Cl}$.

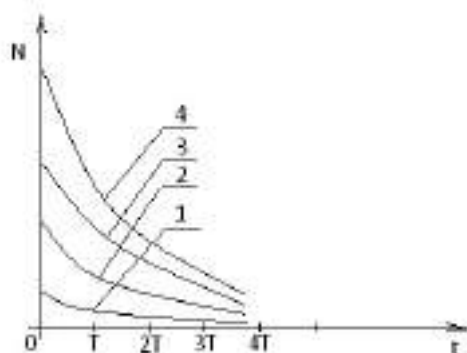
202. Верно ли, что нейтрон:

- 1) Имеет массу большую, чем нейтрон;
- 2) Вне ядра стабилен;
- 3) Имеет полуцелый спин;
- 4) Обладает магнитным моментом.

На какой вопрос вы ответили «нет»?

203. На графике изображены кривые распада радиоактивных препаратов. Какой график соответствует препарату с наибольшей активностью в момент времени $t=0$?

N - число нераспавшихся ядер в момент времени t



204. В каком из приведенных примеров радиоактивного распада появляется позитроны?

- 1) ${}_{35}^{78}\text{Br} \longrightarrow {}_{34}^{78}\text{Se} + \dots$
- 2) ${}_{35}^{80}\text{Br} \longrightarrow {}_{36}^{80}\text{Kr} + \dots$
- 3) ${}_{90}^{234}\text{Th} \longrightarrow {}_{91}^{234}\text{Pa} + \dots$
- 4) ${}_{92}^{238}\text{U} \longrightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + \dots$

205. При ядерных реакциях соблюдаются законы сохранения:

- 1) Электрического заряда;
- 2) Массового числа;
- 3) Энергии;
- 4) Моента импульса.

206. В результате деления тяжелого атомного ядра происходит:

- 1) Разделение ядра на меньшее ядро и α -частицу;

- 2) Разделение ядра на два соразмерных по массе ядра и испускание нейтронов;
- 3) Разделение ядра на отдельные протоны и нейтроны;
- 4) Испускание ядром одного или нескольких нейтронов.

207. Верно ли, что удельная энергия связи :

- 1) ${}_{92}\text{U}^{238}$ меньше, чем ${}_{82}\text{Pb}^{206}$
- 2) ${}_2\text{He}^3$ меньше, чем ${}_2\text{He}^4$
- 3) ${}_2\text{He}^4$ больше, чем ${}_1\text{H}^3$
- 4) ${}_2\text{He}^4$ больше, чем ${}_8\text{O}^{16}$

На какой вопрос Вы ответили «Нет»?

208. α – частица столкнулась с ядром азота ${}_7\text{N}^{14}$. При этом образовались ядро водорода и ядро...

- 1) кислорода с массовым числом 17.
- 2) азота с массовым числом 14.
- 3) кислорода с массовым числом 16.
- 4) фтора с массовым числом 19.

209. При облучении нейтронами ядра урана 235 делятся на:

- 1) 2 сравнимых по массе осколка деления и нейтроны.
- 2) альфа – и бета – частицы.
- 3.) нейтроны и протоны.
- 4) нейтроны, протоны и электроны.

210. При бомбардировке ядер изотопа азота ${}_{7}^{14}\text{N}$ нейтронами образуется изотоп бора ${}_{5}^{11}\text{B}$.
Еще в этой ядерной реакции образуется...

- 1) протон
- 2) α – частица
- 3) нейтрон
- 4) 2 нейтрона
- 5) 2 протона

211. Незвестный радиоактивный химический элемент самопроизвольно распадается по схеме: $X \rightarrow {}_{36}^{91}\text{Kr} + {}_{56}^{142}\text{Ba} + 3n$. Ядро этого элемента содержит...

- 1) 92 протона и 144 нейтрона
- 2) 92 протона и 142 нейтрона
- 3) 94 протона и 144 нейтрона
- 4) 94 протона и 142 нейтрона

212. Ядро атома состоит из

- 1) нейтронов и электронов
- 2) протонов и нейтронов
- 3) протонов и электронов
- 4) нейтронов

213. Детектор радиоактивных излучений помещен в закрытую картонную коробку с толщиной стенок - 1 мм. Какие излучения он может зарегистрировать?

- 1) α и β
- 2) α и γ
- 3) β и γ
- 4) α , β , γ

214. Ядерная реакция ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{54}^{140}\text{Xe} + {}_{38}^{94}\text{Sc} + 2{}_0^1\text{n}$ идет с большим выделением энергии. Энергия выделяется в основном в виде

- 1) Энергия α – частиц
- 2) Энергия γ – частиц
- 3) Энергия β – частиц
- 4) Кинетической энергии ядер – осколков

215. Ядро изотопа урана ${}_{92}\text{U}^{238}$ после нескольких радиоактивных распадов превратилось в ядро изотопа ${}_{92}\text{U}^{234}$. Какие это были распады?

- 1) Один α и два β
- 2) Один α и один β
- 3) Два α и один β
- 4) Такое превращение невозможно

216. Из перечисленных ниже превращений к β^- - распаду отнесется...

- 1) ${}^A\text{X}_Z + e^- \rightarrow {}^A\text{X}_{Z-1} + \nu$
- 2) ${}^A\text{X}_Z \rightarrow {}^{A-4}\text{X}_{Z-1} + {}^4\text{He}_2$
- 3) ${}^A\text{X}_Z \rightarrow {}^A\text{X}_{Z+1} + e^- + \bar{\nu}_e$
- 4) ${}^A\text{X}_Z \rightarrow {}^A\text{X}_{Z-1} + e^+ + \nu_e$

217. Установить соответствие процессов взаимопревращения частиц:

1) β^- - распад	А. ${}_{-1}^0e + {}_{+1}^0e \rightarrow 2\gamma$
2) К – захват	Б. ${}_1^1p \rightarrow {}_0^1n + {}_{+1}^0e + \nu_e$
3) β^+ - распад	В. ${}_1^1p + {}_{-1}^0e \rightarrow {}_0^1n + \nu_e$
4) аннигиляция	Г. ${}_0^1n \rightarrow {}_1^1p + {}_{-1}^0e + \nu_e$
	Д. ${}_0^1n + {}_{-1}^0e \rightarrow {}_1^1p + \nu_e$

1. 1-А, 2-Б, 3-Г, 4-Д
2. 1-Г, 2-Б, 3-В, 4-А
3. 1-Б, 2-Г, 3-А, 4-Д
4. 1-Б, 2-В, 3-А, 4-Д

218. Нуклидами с одинаковым атомным номером называют...

- 1) изомеры
- 2) изобары
- 3) изотопы
- 4) электроны в свободном состоянии

219. Чему равно число нейтронов в ядре урана ${}_{92}\text{U}^{238}$?

- 1) 0
- 2) 92
- 3) 146

4) 238

220. Удельные энергии связи нуклонов в ядрах плутония ${}_{94}\text{Pu}^{240}$, кюрия ${}_{96}\text{Cm}^{245}$ и америция ${}_{95}\text{Am}^{246}$ равны соответственно 0,21; 0,22; 0,23 МэВ/нуклон. Из какого ядра труднее выбить нейтрон?

- 1) из ядра ${}_{94}\text{Pu}^{240}$
- 2) из ядра ${}_{96}\text{Cm}^{245}$
- 3) из ядра ${}_{95}\text{Am}^{246}$
- 4) все ядра одинаково устойчивы

221. α – излучение – это ...

- 1) поток ядер гелия
- 2) поток протонов
- 3) поток электронов
- 4) электромагнитные волны

222. Если ΔN – уменьшение числа нейтронов в ядре, а ΔZ – уменьшение числа протонов в ядре, то какие изменения в составе ядра произошли в результате радиоактивного альфа – распада?

- 1) $\Delta N = 4$
- 2) $\Delta Z = 4$
- 3) $\Delta N = 0$
- 4) $\Delta N = 2$

223. γ – излучение представляет собой поток...

- 1) электронов
- 2) ядер атомов гелия
- 3) протонов
- 4) квантов электромагнитного излучения, испускаемых атомными ядрами при переходе из возбужденного состояния в основное.

224. В процессе электромагнитного взаимодействия принимают участие...

- 1) Фотоны
- 2) Нейтрино
- 3) Нейтроны
- 4) Протоны

225. Какой порядковый номер в таблице Менделеева имеет элемент, который образуется в результате α – распада и последующего β – распада ядра элемента с порядковым номером Z ?

- 1) $Z + 2$
- 2) $Z + 1$
- 3) $Z - 2$
- 4) $Z - 1$

226. При самопроизвольном распаде ядра энергия

- 1) Выделяется
- 2) Поглощается
- 3) Сначала поглощается, потом выделяется
- 4) Не выделяется и не поглощается

227. Активность некоторого изотопа за 10 суток уменьшилась на 50 %.
Период полураспада этого изотопа....

- 1) 10 суток
- 2) 7 суток
- 3) 30 суток
- 4) 20 суток
- 5) 5 суток

228. Изобарами называются нуклиды...

- 1) Обладающие одинаковым спином
- 2) С невозбужденной оболочкой
- 3) С одинаковым числом нейтронов
- 4) С одинаковым массовым числом

229. Радиоактивный изотоп нептуния ${}_{93}^{237}\text{Np}$ после одного α – распада превращается в изотоп

- 1) ${}_{91}^{233}\text{Pa}$
- 2) ${}_{92}^{238}\text{U}$
- 3) ${}_{90}^{230}\text{Th}$
- 4) ${}_{94}^{241}\text{Pu}$

230. При распаде ядра изотопа лития ${}_3\text{Li}^8$ образовались два одинаковых ядра и β – частица. Два одинаковых ядра – это ядра...

- 1) Водорода
- 2) Гелия
- 3) Бора
- 4) Дейтерия

231. Устройство, в котором регистрация траектории быстрых заряженных частиц осуществляется за счет конденсации пересыщенных паров воды при ионизации воздуха пролетающими частицами, называется...

- 1) Счетчик Гейгера
- 2) Камера Вильсона
- 3) Пузырьковая камера
- 4) Толстослойная фотоэмульсия

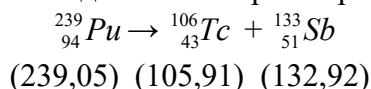
232. Значение зарядового числа Z при β – распаде меняется...

- 1) На три
- 2) На единицу
- 3) Не меняется
- 4) На четыре

233. В первой ядерной реакции, осуществленной Резерфордом, ядра азота ${}^{14}_7\text{N}$ при бомбардировке α – частицами, превращались в ядра изотопа кислорода ${}^{17}_8\text{O}$. Какие еще частицы были продуктом реакции?

- 1) Протон
- 2) Два протона
- 3) Нейтрон
- 4) Два нейтрона

234. Ниже записана ядерная реакция, а в скобках указаны массы (в а.е.м.) участвующих в ней частиц. Поглощается или выделяется энергия при этой реакции?



- 1) Выделяется
- 2) Поглощается
- 3) Не поглощается и не выделяется
- 4) Недостаточно данных для ответа

235. Имеется 10^8 атомов радиоактивного изотопа йода ${}^{128}_{53}\text{I}$, период полураспада которого 25 мин. Какое количество ядер изотопа распадается за 50 мин?

- 1) $2,5 \cdot 10^7$
- 2) $7,5 \cdot 10^7$
- 3) $5 \cdot 10^7$
- 4) 10^8

236. Сколько α – и β – распадов должно произойти, чтобы ${}^{238}_{92}\text{U}$ превратился в стабильный изотоп свинца ${}^{207}_{82}\text{Pb}$:

- 5) 6 α – распадов и 8 β – распадов;
- 6) 8 α – распадов и 6 β – распадов;
- 7) 9 α - распадов и 5 β – распадов;
- 8) 10 α – распадов и 4 β – распадов.

237. Испусканием ядер гелия обязательно сопровождается...

- 1) β^- – распад
- 2) К – захват
- 3) β^+ – распад
- 4) любой радиоактивный распад.

Критерии оценивания: правильность ответов

Правила оценивания:

Правильный ответ – 1 балл

Неправильный ответ, ответ с ошибкой – 0 баллов

Составил: Коршунов И.Г., д.ф.-м.н., профессор

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

для экзамена

1. Развитие представлений о природе света. Закон отражения. Закон преломления. Современные представления о природе света.
2. Интерференция света. Оптическая длина пути и оптическая разность хода. Условия усиления и ослабления света при интерференции.
3. Методы наблюдения интерференции света. Расчет интерференционной картины от двух источников.
4. Интерференция от тонкой плоскопараллельной пластинки (полосы равного наклона и равной толщины).
5. Интерференция от клинообразной пластинки.
6. Кольца Ньютона.
7. Дифракция света. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света.
8. Дифракция Френеля на круглом отверстии.
9. Дифракция Френеля на диске.
10. Дифракция в параллельных лучах на одной узкой щели (дифракция Фраунгофера).
11. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке.
12. Естественный и поляризованный свет. Поляроиды. Закон Малюса.
13. Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
14. Двойное лучепреломление.
15. Поляроиды и поляризационные призмы. Призма Николя.
16. Двойкопреломляющие призмы. Дихроизм.
17. Вращение плоскости поляризации.
18. Тепловое излучение. Свойства теплового излучения.
19. Испускательная и поглощательная способности тел. Абсолютно черное тело.
20. Закон Кирхгофа. Следствия из закона Кирхгофа.
21. Закон Стефана – Больцмана. Закон смещения Вина.
22. Формула Релея - Джинса и ультрафиолетовая катастрофа. Формула Планка для теплового излучения.
23. Фотоны, их свойства: энергия, масса, импульс.
24. Фотоэффект. Внутренний. ВАХ для внешнего фотоэффекта.
25. Законы Столетова для внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
26. Давление света. Опыты Лебедева. Квантовое и волновое объяснение давления света.
27. Диалектическое единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения.
28. Эффект Комптона.
29. Спектры рентгеновских лучей. Закон Мозли
30. Спектр атома водорода. Линейчатый спектр атома водорода. Обобщенная формула Бальмера.
31. Опыты Резерфорда. Ядерная модель атома. Недостатки модели.
32. Боровская теория атома водорода. Постулаты Бора. Радиус n-ой стационарной орбиты, скорость на этой орбите; полная энергия в водородоподобном атоме (выводы). Схема возможных энергий в атоме водорода.
33. Гипотеза де Бройля о корпускулярно-волновом дуализме микрочастиц и подтверждение ее опытом. Волны де Бройля.
34. Соотношение неопределенностей Гейзенберга для импульса и энергии.
35. Волновая функция, ее статистический смысл и нормировка. Вероятностный

подход к описанию микрочастиц.

36. Уравнение Шредингера, содержащее и не содержащее время. Собственные волновые функции. Собственные значения энергии микрочастицы.
37. Решение уравнения Шредингера для частиц в одномерной бесконечно глубокой потенциальной яме.
38. Частица в одномерной бесконечно глубокой потенциальной яме. Нахождение вероятности нахождения микрочастицы в любой области этой потенциальной ямы.

Собственные значения энергии частицы. Граничные условия.

39. Туннельный эффект
40. Линейный гармонический осциллятор в квантовой механике
41. Решение уравнения Шредингера для атома водорода. Основное состояние электрона для атома водорода.
42. Квантовые числа электронов в атоме: главное, орбитальное, магнитное и магнитное спиновое квантовые числа и физические характеристики атома, которые определяются ими.
43. Спин электрона. Схема энергетических уровней атома водорода. Спектр атома водорода. Правила отбора.
44. Принцип Паули. Электронные оболочки. Периодическая система элементов Менделеева.
45. Заряд, масса, размер атомного ядра. Состав ядра. Нуклоны. Изотопы. Радиус ядра. Ядерные силы.
46. Дефект массы и энергия связи ядер. Удельная энергия связи.
47. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Активность препарата.
48. Правило смещения при радиоактивном распаде. Виды радиоактивного распада (α ,-распад β -распад). Применение правил смещения.
49. Ядерные реакции. Энергетический эффект ядерной реакции.
50. Реакции деления тяжелых ядер.
51. Реакции синтеза легких ядер.
52. Цепные реакции деления.
53. Радиоуглеродный метод датировки.

<i>Критерии оценивания:</i>	<i>Количество баллов</i>
Полнота ответа на вопрос	0-3
Последовательность ответа на вопрос	0-2
Степень использования и понимания теоретических (научных) источников	0-2
Демонстрация умения анализировать материал	0-1
Соблюдение норм литературной речи	0-1
Использование профессиональной лексики	0-1

Критерии оценки:

оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он набрал 9-10 баллов

оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он набрал 7-8 баллов

оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 5-6 баллов

оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 0-4 балла.

Автор: Коршунов И.Г., д.ф-м.н., профессор.

ЗАДАЧИ ПО ФИЗИКЕ С ГОРНО-ТЕХНИЧЕСКИМ УКЛОНОМ

для экзамена

1. Расстояние между двумя щелями в опыте Юнга 1 мм, расстояние от щелей до экрана 3 м, расстояние между соседними интерференционными максимумами на экране 1,5 мм. Найти длину волны источника монохроматического света.
2. 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.
3. 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?
4. 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.
5. 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 ($\lambda=600$ нм).
6. Радиус кривизны плосковыпуклой линзы 4 м. Чему равна длина волны падающего света, если радиус 5-го светлого кольца Ньютона в отраженном свете равен 3,6 мм?
7. На щель шириной 0,2 мм падает нормально монохроматический свет с длиной волны 640 нм. Определить угол отклонения лучей, соответствующих первой светлой дифракционной полосе.
8. 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?
9. На щель шириной 0,05 мм падает нормально монохроматический свет ($\lambda=0,6$ мкм). Найти угол между первоначальным направлением пучка света и направлением на четвертую темную дифракционную полосу.
10. 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?
11. 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?
12. На дифракционную решетку, имеющую 800 штрихов на 1 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.
13. 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.
14. Угол преломления луча света в жидкости равен 35° . Определить показатель преломления этой жидкости, если отраженный луч максимально поляризован.
15. Под каким углом к горизонту должно находиться Солнце, чтобы его лучи, отраженные от поверхности озера, были бы наиболее полно поляризованы.

16. 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?
17. Угол максимальной поляризации при отражении света от кристалла каменной соли равен 57° . Определить скорость распространения света в этом кристалле.
18. Угол между плоскостями поляризации двух призм Николя равен 45° . Во сколько раз уменьшится интенсивность света, прошедшего через николи, если этот угол увеличить до 60° ?
19. Температура «голубой» звезды $3 \cdot 10^4 \text{ К}$. Определить интегральную интенсивность излучения и длину волны, соответствующую максимуму излучательной способности.
20. Приняв температуру поверхности Солнца равной 6000 К , определить энергию, излучаемую с одного квадратного метра за секунду и длину волны, соответствующую максимуму излучательной способности.
21. Поток энергии, излучаемой из смотрового окошка печи за секунду, равен 34 Вт . Найти температуру печи, если площадь отверстия 6 см^2 .
22. Средняя величина энергии, теряемой вследствие излучения с одного квадратного сантиметра поверхности Земли за минуту, равна $0,55 \text{ Дж}$. Какую температуру должно иметь абсолютно черное тело, излучающее такое же количество энергии?
23. 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?
24. 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.
25. Вследствие изменения температуры абсолютно черного тела, максимум испускательной способности сместился с 500 нм на 750 нм . Во сколько раз уменьшилась суммарная мощность излучения?
26. Какая доля энергии фотона израсходована на работу вырывания фотоэлектрона, если красная граница фотоэффекта равна 307 нм и кинетическая энергия фотоэлектрона 1 эВ ?
27. Калий (работа выхода 2 эВ) освещается монохроматическим светом с длиной волны 509 нм . Определить максимально возможную кинетическую энергию фотоэлектронов.
28. Определить работу выхода электрона из цезия и серебра, если красная граница фотоэффекта у этих металлов составляет соответственно 660 нм и 260 нм .
29. Определить энергию, импульс и массу фотона, длина волны которого соответствует видимой части спектра с длиной волны 500 нм .
30. 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.
31. 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.
32. Давление света с длиной волны 600 нм на черную поверхность равно $2,2 \cdot 10^{-7} \text{ Н/м}^2$. Сколько фотонов падает на 1 см^2 за одну секунду?
33. Определить длину волны, соответствующую границе серии Бальмера для водорода. Выделить эту спектральную линию на схеме энергетических уровней атома водорода. Постоянная Ридберга равна $1,097 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$.
34. Найти наибольшую и наименьшую длины волн в первой инфракрасной серии спектра водорода (серии Пашена). Начертить схему энергетических уровней атома водорода.
35. Атом водорода в основном состоянии поглотил квант света с длиной волны $121,5 \text{ нм}$. Определить радиус электронной орбиты возбужденного атома водорода.
36. Вычислить энергию фотона, испускаемого при переходе электрона в атоме водорода с третьего энергетического уровня на первый.

37. 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 $1,67 \cdot 10^{-27}$ кг.
38. Какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти электрон, чтобы длина волны де Бройля была равна 0,10 нм ?
39. Определить длину волны де Бройля для электрона, движущегося по круговой орбите атома водорода, находящегося в основном состоянии.
40. 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?
41. Рассчитать дебройлевскую длину волны для протона с кинетической энергией, равной энергии покоя электрона 0,51 МэВ.
42. 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.
43. Найти длину волны коротковолновой границы сплошного рентгеновского спектра, если скорость электронов, подлетающих к антикатоде трубки, составляет 0,85 скорости света.
44. Для определения постоянной Планка к рентгеновской трубке приложили напряжение 16 кВ и определили минимальную длину волны сплошного рентгеновского излучения ($\lambda_{\min} = 77,6$ пм). Вычислить по этим данным постоянную Планка.
45. 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?
47. В одномерной потенциальной яме шириной l находится электрон. Найти вероятность нахождения электрона на первом энергетическом уровне в интервале $l/4$, равноудаленном от стенок ямы.
48. Вычислить величину момента импульса L орбитального движения электрона, находящегося в атоме водорода в s-состоянии и в p-состоянии.
49. Частица в потенциальной яме шириной l находится в низшем возбужденном состоянии. Определить вероятность нахождения частицы в интервале $l/4$, равноудаленном от стенок ямы.
50. Определить возможные значения проекции момента импульса L_z орбитального движения электрона в атоме водорода на направление внешнего магнитного поля. Электрон находится в d-состоянии.
51. 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 ($n=3$).
52. Активность препарата пропорциональна числу ядер, распадающихся за секунду. Во сколько раз уменьшится активность препарата стронция ${}_{38}\text{Sr}^{90}$ через 100 лет? Период полураспада равен 28 лет.
53. Сколько β -частиц испускает в течение одного часа 1 мкг изотопа ${}_{11}\text{Na}^{24}$, период полураспада которого составляет 15 часов?
54. Препарат ${}_{92}\text{U}^{238}$ массой 1 г излучает $1,24 \cdot 10^4$ α -частиц в секунду. Найти период полураспада этого изотопа урана и активность препарата.
55. Найти число распадов за одну секунду в 1 г радия, период полураспада которого 1590 лет. Молярная масса радия 0,226 кг/моль.
56. Активность препарата пропорциональна числу ядер, распадающихся за одну секунду. Во сколько раз уменьшится активность иода ${}_{53}\text{I}^{124}$ спустя 12 суток? Период полураспада равен четырем суткам.
57. Сколько β -частиц испускается в течение суток при распаде изотопа фосфора ${}_{15}\text{P}^{32}$

массой 1 мкг? Период полураспада 14,3 суток.

58. Активность препарата уменьшилась в 256 раз. Сколько периодов полураспада составляет промежуток времени, за который произошло такое уменьшение активности?

59. 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?

61. Дефект массы ядра ${}^7\text{N}^{15}$ равен 0,12396 а.е.м. Определить массу атома.
($m_{{}_1\text{H}}^1 = 1,00783$ а.е.м.; $m_{{}_0\text{n}}^1 = 1,00867$ а.е.м.).

62. Найти удельную энергию связи ядра ${}^6\text{C}^{12}$, если известно, что $m_{{}_1\text{H}}^1 = 1,00783$ а.е.м.; $m_{{}_0\text{n}}^1 = 1,00867$ а.е.м.; $m_{{}_6\text{C}}^{12} = 12,00000$ а.е.м.

63. Рассчитать массу нейтрального атома, если ядро его состоит из трех протонов и двух нейтронов, а энергия связи ядра равна 26,3 МэВ. ($m_{{}_1\text{H}}^1 = 1,00783$ а.е.м.; $m_{{}_0\text{n}}^1 = 1,00867$ а.е.м.).

64. Определить энергию связи ядра изотопа кислорода ${}^8\text{O}^{16}$, если $m_{{}_1\text{H}}^1 = 1,00783$ а.е.м.; $m_{{}_0\text{n}}^1 = 1,00867$ а.е.м.; $m_{{}_8\text{O}}^{16} = 15,99491$ а.е.м.

65. Определить энергию связи, приходящуюся на один нуклон ядра атома ${}_{11}\text{Na}^{23}$, если $m_{{}_{11}\text{Na}}^{23} = 22,98977$ а.е.м.; $m_{{}_1\text{H}}^1 = 1,00783$ а.е.м.; $m_{{}_0\text{n}}^1 = 1,00867$ а.е.м.

66. Найти дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи ядра ${}^3\text{Li}^7$, если известно, что $m_{{}_3\text{Li}}^7 = 7,01601$ а.е.м.; $m_{{}_1\text{H}}^1 = 1,00783$ а.е.м.; $m_{{}_0\text{n}}^1 = 1,00867$ а.е.м.

67. Энергия связи электрона с ядром невозбужденного атома водорода ${}^1\text{H}^1$ равна 13,6 эВ. Определить, насколько масса атома водорода меньше суммы масс свободных протона и электрона.

68. Вычислить дефект массы и энергию связи ядра ${}^5\text{B}^{11}$, если известны следующие массы: $m_{{}_5\text{B}}^{11} = 11,00931$ а.е.м.; $m_{{}_1\text{H}}^1 = 1,00783$ а.е.м.; $m_{{}_0\text{n}}^1 = 1,00867$ а.е.м.

69. Найти энергию, которую нужно затратить для отрыва нейтрона от ядра ${}_{11}\text{Na}^{23}$, если известны следующие массы: $m_{{}_0\text{n}}^1 = 1,00867$ а.е.м.; $m_{{}_{11}\text{Na}}^{23} = 22,98977$ а.е.м.; $m_{{}_{11}\text{Na}}^{22} = 21,99444$ а.е.м.

70. Найти энергию отрыва нейтрона от ядра ${}^2\text{He}^4$, если известны массы: $m_{{}_0\text{n}}^1 = 1,00867$ а.е.м.; $m_{{}_2\text{He}}^4 = 4,00260$ а.е.м.; $m_{{}_2\text{He}}^3 = 3,01603$ а.е.м.

71. Найти энергию, необходимую для удаления одного протона из ядра ${}^8\text{O}^{16}$ (${}^8\text{O}^{16} \rightarrow {}^7\text{N}^{15} + {}^1\text{H}^1$). $m_{{}_1\text{H}}^1 = 1,00783$ а.е.м.; $m_{{}_8\text{O}}^{16} = 15,99491$ а.е.м.; $m_{{}_7\text{N}}^{15} = 15,00011$ а.е.м.

72. Найти изменение массы при следующей ядерной реакции:

${}_{13}\text{Al}^{27} + {}^2\text{He}^4 \rightarrow {}_{15}\text{P}^{30} + {}^1_0\text{n}^1$, если $m_{{}_{13}\text{Al}}^{27} = 26,98154$ а.е.м.; $m_{{}_2\text{He}}^4 = 4,00260$ а.е.м.; $m_{{}_{15}\text{P}}^{30} = 29,97263$ а.е.м.; $m_{{}_0\text{n}}^1 = 1,00867$ а.е.м.

73. Вычислить энергетический эффект ядерной реакции: ${}^1\text{H}^2 + {}^1\text{H}^3 \rightarrow {}^2\text{He}^4 + {}^1_0\text{n}^1$, если $m_{{}_1\text{H}}^2 = 2,01410$ а.е.м.; $m_{{}_1\text{H}}^3 = 3,01605$ а.е.м.; $m_{{}_0\text{n}}^1 = 1,00867$ а.е.м.; $m_{{}_2\text{He}}^4 = 4,00260$ а.е.м.

74. В термоядерном реакторе с дейтериевым горючим может происходить вторичная термоядерная реакция ${}^2\text{He}^3 + {}^1\text{H}^2 \rightarrow {}^2\text{He}^4 + {}^1\text{H}^1$. Вычислить энергию этой реакции. ($m_{{}_2\text{He}}^3 = 3,01603$ а.е.м.; $m_{{}_1\text{H}}^2 = 2,01410$ а.е.м.; $m_{{}_2\text{He}}^4 = 4,00260$ а.е.м.; $m_{{}_1\text{H}}^1 = 1,00783$ а.е.м.).

75. Вычислить энергию ядерной реакции ${}^7\text{N}^{14} + {}^1_0\text{n}^1 \rightarrow {}^6\text{C}^{14} + {}^1\text{H}^1$. ($m_{{}_7\text{N}}^{14} = 14,00307$ а.е.м.; $m_{{}_0\text{n}}^1 = 1,00867$ а.е.м.; $m_{{}_6\text{C}}^{14} = 14,00324$ а.е.м.; $m_{{}_1\text{H}}^1 = 1,00783$ а.е.м.).

76. Определить энергию ядерной реакции ${}^3\text{Li}^6 + {}^1\text{H}^2 \rightarrow {}^2\text{He}^4 + {}^2\text{He}^4$. ($m_{{}_3\text{Li}}^6 = 6,01513$ а.е.м.; $m_{{}_1\text{H}}^2 = 2,01410$ а.е.м.; $m_{{}_2\text{He}}^4 = 4,00260$ а.е.м.).

77. Какую минимальную энергию должен иметь квант для вырывания нейтрона из ядра ${}^6\text{C}^{14}$? Известны массы: $m_{{}_6\text{C}}^{14} = 14,00324$ а.е.м.; $m_{{}_0\text{n}}^1 = 1,00867$ а.е.м.; $m_{{}_6\text{C}}^{13} = 13,00335$ а.е.м.

78. Какую минимальную энергию необходимо затратить, чтобы разделить ${}^6\text{C}^{12}$ на три равные части. ($m_{{}_6\text{C}}^{12} = 12,00000$ а.е.м.; $m_{{}_2\text{He}}^4 = 4,00260$ а.е.м.).

79. Определить энергию ядерной реакции ${}_{20}\text{Ca}^{44} + {}^1\text{H}^1 \rightarrow {}_{19}\text{K}^{41} + 2{}^2\text{He}^4$. ($m_{{}_{20}\text{Ca}}^{44} =$

43,95549 а.е.м.; $m_{{}_1\text{H}}^1 = 1,00783$ а.е.м.; $m_{{}_2\text{He}}^4 = 4,00260$ а.е.м.; $m_{{}_{19}\text{K}}^{41} = 40,96184$ а.е.м.)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому комплексу
С.А.Упоров

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Б1.О.14 ХИМИЯ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Одобрено на заседании кафедры

Химии

(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)

Амдур А.М.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 08.09.2023

(Дата)

Рассмотрено методической комиссией
Горно-механического факультета

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

ВВЕДЕНИЕ

Качественная реакция – химическая реакция, с помощью которой можно определить наличие в растворе того или иного вещества или его фрагмента (катиона, аниона, функциональной группы). Качественная реакция на ионы позволяет обнаружить («открыть») в растворе присутствие соответствующих ионов. При обнаружении открываемого иона обычно фиксируют появление аналитического сигнала — образование осадка, изменение окраски раствора, появление запаха и т. д.

Требования к качественным реакциям

1. Экспрессность (реакция должна протекать быстро).
2. Высокая чувствительность.
3. Селективность или специфичность.
4. Необратимость.

Чувствительность реакции определяется наименьшим количеством искомого вещества, которое может быть обнаружено данным реактивом в капле раствора.

Существенной характеристикой анализа является селективность (избирательность).

По избирательности реагенты можно разделить на три группы:

1. *Специфические реагенты* – реактивы, с помощью которых в данных условиях можно обнаружить только одно вещество (ион),

например: крахмал для обнаружения I_2 (синяя окраска); щёлочь для обнаружения NH^{4+} (запах аммиака).

Специфические реакции – реакции, которые дают возможность открывать одни ионы в присутствии различных других ионов.

2. *Селективные реагенты* – реактивы, с помощью которых в данных условиях можно обнаружить небольшое число веществ. Например, диметилглиоксим в аммиачном буферном растворе реагирует с Fe (II), Co (II), Ni (II), Zr (IV), Th (IV).

3. *Групповые реагенты* – используются в систематическом анализе смеси катионов и взаимодействуют со всеми катионами одной аналитической группы.

Реакции, позволяющие обнаружить искомые ионы в отдельных порциях сложной смеси при условии устранения влияния других ионов, называют **дробными реакциями**, а метод анализа, основанный на применении дробных реакций, называют **дробным анализом**. При этом порядок обнаружения катионов и анионов не имеет особого значения. При **систематическом анализе**, в отличие от дробного, соблюдается определенный порядок разделения и последующего открытия ионов. К обнаружению ионов приступают лишь после удаления из раствора всех других ионов, мешающих открытию. Систематический (групповой) анализ применяют при невозможности использования дробного анализа. На основе растворимости их солей или других соединений ионы делят на аналитические группы, на основании различных классификаций катионов разработаны разные методы систематического анализа катионов.

Методы систематического анализа

1. Сероводородный – основан на разной растворимости сульфидов и хлоридов в зависимости от pH -среды.
2. Аммиачно-фосфатный – основан на разной растворимости фосфатов.
3. Кислотно-основной – основан на разной растворимости в кислотах и основаниях гидроксидов и солей (табл. 1).

Таблица 1

Классификация катионов по кислотно-основному методу

Группа	Катионы	Групповой реактив	Характеристика группы
I	$\text{Na}^+, \text{K}^+, \text{NH}_4^+$	—	Хлориды, сульфаты и гидроксиды растворимы в воде
II	$\text{Ag}^+, \text{Pb}^{2+}, \text{Hg}_2^{2+}$	2M HCl	Хлориды нерастворимы в воде и разбавленных кислотах
III	$\text{Ca}^{2+}, \text{Sr}^{2+}, \text{Ba}^{2+}$	2M H_2SO_4	Сульфаты нерастворимы в воде, кислотах и щелочах
IV	$\text{Al}^{3+}, \text{Cr}^{3+}, \text{Zn}^{2+},$ $^*\text{As}^{3+}, ^*\text{As}^{5+}, \text{Sn}^{2+},$ Sn^{4+}	4M NaOH (избыток)	Гидроксиды амфотерны, растворимы в избытке щелочи
V	$\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Mn}^{2+},$ $\text{Mg}^{2+}, \text{Bi}^{3+}, \text{Sb}^{3+}, \text{Sb}^{5+}$	2M NaOH (25 % NH_4OH)	Гидроксиды нерастворимы в избытке щелочи и аммиаке
VI	$\text{Cu}^{2+}, \text{Co}^{2+}, \text{Ni}^{2+},$ $\text{Hg}^{2+}, \text{Cd}^{2+}$	25% NH_4OH (избыток)	Гидроксиды растворимы в избытке аммиака с образованием аммиакатов

$^*\text{As}^{3+}$ и As^{5+} гидроксидов не образуют.

Лабораторная работа № 1

КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА КАТИОНЫ ЖЕЛЕЗА

Цель работы: познакомиться с качественными реакциями на катионы железа, определить наиболее подходящие реактивы для открытия Fe^{3+} и Fe^{2+} .

Для получения аналитического сигнала в качественном анализе используют химические реакции разных типов: реакции ионного обмена (осаждение, нейтрализация), окислительно-восстановительные, комплексообразование. Для обнаружения ионов железа возможно использование всех типов реакций.

Реакции ионного обмена в качественном анализе

Опыт 1. Действие щелочей на катионы Fe^{3+} и Fe^{2+}

В две пробирки налейте по 1 мл растворов FeCl_3 и FeSO_4 , добавьте по 1 мл раствора щёлочи в каждую пробирку. Сравните полученные осадки $\text{Fe}(\text{OH})_3$ и $\text{Fe}(\text{OH})_2$, составьте уравнения обеих реакций. Растворимы ли полученные гидроксиды железа в избытке щёлочи?

Опыт 2. Действие раствора аммиака на катионы Fe^{3+} и Fe^{2+}

В две пробирки налейте по 1 мл растворов солей железа (III) и железа (II), добавьте по 1 мл разбавленного раствора гидроксида аммония в каждую пробирку. Сравните полученные осадки с

осадками из первого опыта. Составьте уравнения реакций. Проверьте действие избытка концентрированного гидроксида аммония на оба осадка: образуют ли ионы железа аммиачные комплексы?

Реакции окисления-восстановления

Опыт 3. Действие окислителей на катионы Fe^{3+} и Fe^{2+}

а) В две пробирки налейте по 1 мл растворов солей Fe^{2+} и Fe^{3+} , добавьте по 2 мл раствора серной кислоты. В обе пробирки прилейте раствор перманганата калия, в какой из них наблюдается обесцвечивание KMnO_4 ? Запишите уравнение реакции, учитывая, что в кислой среде перманганат-ионы восстанавливаются до ионов Mn^{2+} , уравняйте его методом электронно-ионного баланса.

б) В две пробирки налейте по 1 мл растворов солей Fe^{2+} и Fe^{3+} , добавьте по 2 мл раствора серной кислоты. В обе пробирки прилейте раствор бихромата калия, в какой из них наблюдается изменение окраски раствора? Запишите уравнение реакции, учитывая, что бихромат-ионы $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ восстанавливаются до ионов Cr^{3+} , уравняйте его методом электронно-ионного баланса.

Опыт 4. Действие восстановителей на катионы Fe^{3+} и Fe^{2+}

В две пробирки налейте по 1 мл растворов солей Fe^{2+} и Fe^{3+} , добавьте по 1 мл раствора йодида калия. Какая из солей железа проявила окислительные свойства? Запишите уравнение реакции, расставьте коэффициенты методом электронно-ионного баланса.

Реакции с участием комплексных ионов

Опыт 5. Реакция ионов железа с роданидом аммония

В две пробирки налейте по 1 мл раствора FeCl_3 и FeSO_4 , добавьте по 1 мл раствора роданида аммония NH_4SCN в каждую пробирку. В какой из пробирок наблюдается образование роданида железа красного цвета? Составьте уравнение реакции.

Опыт 6. Реакция ионов железа с реактивом Чугаева

В две пробирки налейте по 1 мл раствора соли железа (III) и железа (II), добавьте по 1 мл раствора аммиака и по 1 капле раствора диметилглиоксима ($\text{C}_4\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_2$). Для какого иона железа наблюдается образование окрашенного внутрикомплексного соединения с реактивом Чугаева? Составьте уравнение реакции образования диметилглиоксимата железа $[\text{Fe}(\text{C}_4\text{H}_7\text{O}_2\text{N}_2)_2]$.

Опыт 7. Берлинская лазурь и турнбуллева синь

На растворы FeCl_3 и FeSO_4 подействуйте каплей раствора жёлтой кровяной соли (гексацианоферрата (II) калия). В каком случае наблюдается выпадение синего осадка? Запишите уравнение реакции, предполагая, что выпавший осадок берлинской лазури имеет состав $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$.

На растворы FeCl_3 и FeSO_4 подействуйте каплей раствора красной кровяной соли (гексацианоферрата (III) калия). В каком случае наблюдается выпадение синего осадка? Запишите уравнение реакции, предполагая, что выпавший осадок турнбуллевой сини

имеет состав $\text{Fe}_3 [\text{Fe} (\text{CN})_6]_3$. Сделайте вывод, какой кровяной солью можно открыть ион Fe^{2+} , и с помощью какой обнаруживается ион Fe^{3+} .

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Что произойдет с зеленоватым осадком $\text{Fe} (\text{OH})_2$ при добавлении к нему раствора перекиси водорода H_2O_2 ? Запишите уравнение реакции, уравняйте его методом электронно-ионного баланса.

2. Выпадет ли осадок при смешивании равных объемов растворов FeCl_3 и NaOH , если $\text{ПР} (\text{Fe} (\text{OH})_3) = 3,8 \cdot 10^{-38}$, а концентрации растворов 0,001 моль/л? Выпадет ли осадок при смешивании равных объемов растворов FeSO_4 и NaOH , если $\text{ПР} (\text{Fe} (\text{OH})_2) = 4,8 \cdot 10^{-16}$, а концентрации обоих растворов 0,001 моль/л?

3. Какой объём соляной кислоты с концентрацией 0,01 моль/л требуется для полного растворения осадка $\text{Fe} (\text{OH})_3$ массой 0,5 г?

4. Реакция образования окрашенного роданида железа (опыт 3) является обратимой. Запишите выражение для константы равновесия этой реакции. Какими способами, согласно принципу Ле-Шателье, можно сместить равновесие в сторону образования окрашенного продукта?

5. Запишите уравнения реакций первичной и вторичной диссоциации красной и жёлтой кровяных солей. Почему чаще всего именно цианид-ионы используются для маскирования ионов железа в растворах?

6. Подвергаются ли соли железа гидролизу? Запишите уравнения взаимодействия с водой для FeCl_3 и FeSO_4 , определите тип гидролиза и кислотность среды раствора. Какую окраску приобретёт лакмус в этих растворах?

Лабораторная работа № 2

КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ИОНЫ Co^{2+} , Ni^{2+} и Cu^{2+}

Цель работы: познакомиться с качественными реакциями на ионы Co^{2+} , Ni^{2+} и Cu^{2+} , выполняемыми пробирно, капельно, и с использованием экстракции, определить наиболее подходящие реакции для открытия каждого иона.

Предел обнаружения — минимальная концентрация или минимальное количество вещества, которое может быть обнаружено данным методом допустимой погрешностью. Предел обнаружения в значительной степени зависит от условий протекания реакции. Обычно для обнаружения ионов применяют реакции с пределом обнаружения 10^{-7} г (0,1 мкг) в 1 мл раствора.

Приемы для обеспечения низкого предела обнаружения

1. *Капельный анализ* — метод микрохимического анализа, в котором качественную реакцию проводят с использованием капли раствора. Реакции выполняют на стеклянной или фарфоровой пластинке, фильтровальной бумаге (иногда предварительно пропитанной раствором реагента и высушенной). Пределы обнаружения веществ 0,1–0,001 мкг в капле объемом 50 мм³. Минимальные пределы обнаружения достигаются при выполнении анализа на фильтровальной бумаге.

2. *Микрористаллоскопический анализ* — метод анализа, основанный на реакциях образования кристаллических осадков с

характерной формой кристаллов, для рассмотрения которых используется микроскоп.

3. *Экстракция* – процесс перевода вещества из водной фазы в органическую, используется для разделения и концентрирования веществ.

4. *Флотация* – процесс разделения мелких твёрдых частиц в водной суспензии или растворе, основанный на их избирательной адсорбции на границах раздела фаз в соответствии с их смачиваемостью, используется для разделения и концентрирования.

5. *Метод «умножающихся реакций»* – ряд последовательных реакций, в результате которых получается новое вещество в количестве, во много раз превышающем первоначальное количество обнаруживаемого вещества.

6. *Каталитические реакции.*

Реакции в пробирке (в растворе)

Опыт 1. Действие щелочей на катионы Co^{2+} , Ni^{2+} и Cu^{2+}

В три пробирки налейте по 1 мл растворов солей Co^{2+} , Ni^{2+} и Cu^{2+} , добавьте по 1 мл разбавленного раствора щёлочи в каждую пробирку. Составьте уравнения реакций образования синего $\text{Co}(\text{OH})_2$, голубого $\text{Cu}(\text{OH})_2$ и зелёного $\text{Ni}(\text{OH})_2$. Подействуйте на каждый полученный осадок избытком концентрированной щёлочи, составьте уравнения реакций образования гидроксидов кобальта (II), никеля (II) и меди (II).

Опыт 2. Действие раствора аммиака на Co^{2+} , Ni^{2+} и Cu^{2+}

В три пробирки налейте по 1 мл растворов солей Co^{2+} , Ni^{2+} и Cu^{2+} , добавьте по 1 мл разбавленного раствора аммиака в каждую пробирку. Сравните полученные осадки с осадками из первого опыта. Составьте уравнения реакций.

Проверьте действие избытка концентрированного гидроксида аммония на полученные осадки, запишите уравнения реакций, учитывая, что в аммиачных комплексах кобальта и никеля координационное число комплексообразователя равно шести, а медь удерживает только четыре лиганда.

Разрушаются ли полученные аммиакаты раствором кислоты?

Опыт 3. Реакции с желтой кровяной солью

В три пробирки налейте по 1 мл растворов солей Co^{2+} , Ni^{2+} и Cu^{2+} , добавьте по 1 мл разбавленного раствора гексацианоферрата (II) калия в каждую пробирку. Что наблюдается? Составьте уравнения реакций, учитывая, что все осадки получены в результате полного ионного обмена.

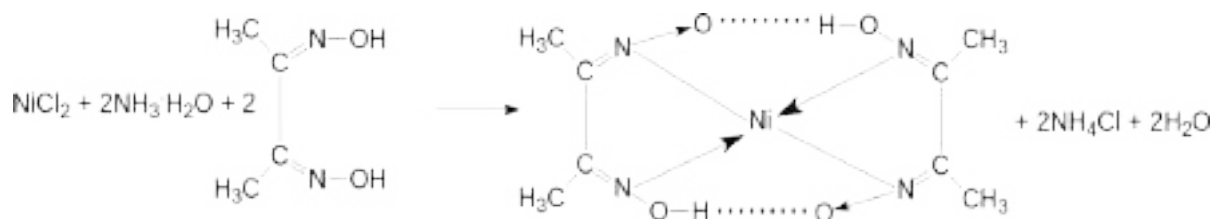
Капельные реакции на фильтровальной бумаге

Опыт 4. Реакция катионов Ni^{2+} с реактивом Чугаева

На сухую фильтровальную бумагу поместите несколько капель раствора соли никеля (II), добавьте каплю раствора аммиака и каплю раствора диметилглиоксима $\text{C}_4\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_2$ (реактив Чугаева). Сравните наблюдаемый аналитический сигнал с реакцией образования

диметилглиоксимата железа (II), выполненной в предыдущей работе.

Запишите уравнение реакции



Проведите аналогичную реакцию с растворами меди (II) и кобальта (II). Какой из этих ионов может мешать определению ионов никеля и почему?

Опыт 5. Капельная реакция ионов Co^{2+} с роданидом аммония

Поместите на сухую фильтровальную бумагу несколько капель раствора хлорида кобальта (II), добавьте кристаллы сухой соли NH_4SCN , при необходимости добавьте ещё одну каплю раствора. Как изменилась окраска кристаллов? Составьте уравнение реакции образования комплексного соединения $(\text{NH}_4)_2[\text{Co}(\text{SCN})_4]$.

Обнаружение катионов с использованием экстракции

Опыт 6. Реакция ионов Co^{2+} с роданидом аммония

Поместите в пробирку несколько капель раствора хлорида кобальта (II), добавьте кристаллы сухой соли тиоцианата (роданида) аммония. Как изменилась окраска раствора?

Чувствительность этой реакции можно повысить с помощью экстракции окрашенного комплекса $(\text{NH}_4)_2[\text{Co}(\text{SCN})_4]$ органическим растворителем. Добавьте к полученному раствору несколько капель изоамилового спирта, взболтайте. Дождитесь разделения в пробирке водной и спиртовой фаз. Что при этом наблюдается?

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Составьте уравнения реакций первичной и вторичной диссоциаций гексаамминкобальта (II), гексаамминникеля (II), тетраамминмеди (II). Запишите формулы для константы нестойкости.

2. Для открытия ионов Ni^{2+} с помощью диметилглиоксима при реакции на капельной пластинке предел обнаружения Ni^{2+} – 0,16 мкг; в пробирке можно обнаружить 1,4 мкг Ni^{2+} в 1 мл. Предел обнаружения можно уменьшить до 0,015 мкг, если каплю анализируемого раствора нанести на фильтровальную бумагу, пропитанную диметилглиоксимом. Если осадок диметилглиоксимата никеля (II) флотируется на границе раздела фаз «вода – изоамиловый спирт», то предел обнаружения ионов Ni^{2+} понижается до 0,002 мкг. Определите минимальную молярную концентрацию ионов Ni^{2+} , открываемых каждым из способов.

3. Окисление тиосульфат-ионов ионами железа (III) ускоряется в присутствии ионов меди (каталитическая реакция). Время обесцвечивания тиоцианата железа (III) тиосульфатом натрия в отсутствие меди около двух минут. В присутствии ионов Cu^{2+} раствор тиоцианата железа (III) обесцвечивается мгновенно. Предел обнаружения меди – 0,02 мкг в 1 мл. Определите минимальную молярную концентрацию ионов Cu^{2+} , соответствующую этому пределу обнаружения.

Лабораторная работа № 3

КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ИОНЫ Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+}

Цель работы: познакомиться с качественными реакциями на ионы Al^{3+} , Cr^{3+} и Zn^{2+} , научиться использовать амфотерность их гидроксидов в химическом анализе, определить наиболее подходящие реакции для открытия каждого иона.

Для проведения каждой качественной реакции необходимо соблюдать определенные условия, основные из которых: pH -среды; температура; концентрации реагентов; присутствие определенных веществ; отсутствие мешающих ионов или веществ. Для протекания многих реакций необходима среда с определенным значением pH водного раствора. Значение pH можно контролировать с помощью индикаторов или прибора pH -метра. Для поддержания нужного значения pH при необходимости используют соответствующие буферные растворы.

Буферные растворы — это растворы, способные сохранять постоянное значение pH при разбавлении водой или добавлении к ним определенного количества сильных кислот или оснований. В состав буферной смеси входят в определенном количественном соотношении слабые кислоты и их соли с сильными основаниями или слабые основания и их соли с сильными кислотами.

Амфотерность гидроксидов алюминия, цинка и хрома (III) позволяет отделять их от остальных катионов действием растворов щелочей различной концентрации.

Опыт 1. Действие щелочей на катионы Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+}

В три пробирки налейте по 1 мл растворов хлоридов алюминия, хрома и цинка, добавьте по несколько капель очень разбавленного раствора щёлочи в каждую пробирку до образования нерастворимых гидроксидов. Составьте уравнения реакций. Подействуйте на каждый полученный осадок избытком щёлочи до полного растворения, составьте уравнения реакций образования тетрагидроксоалюмината, тетрагидроксоцинката и гексагидроксохромата натрия.

Опыт 2. Действие раствора аммиака на ионы Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+}

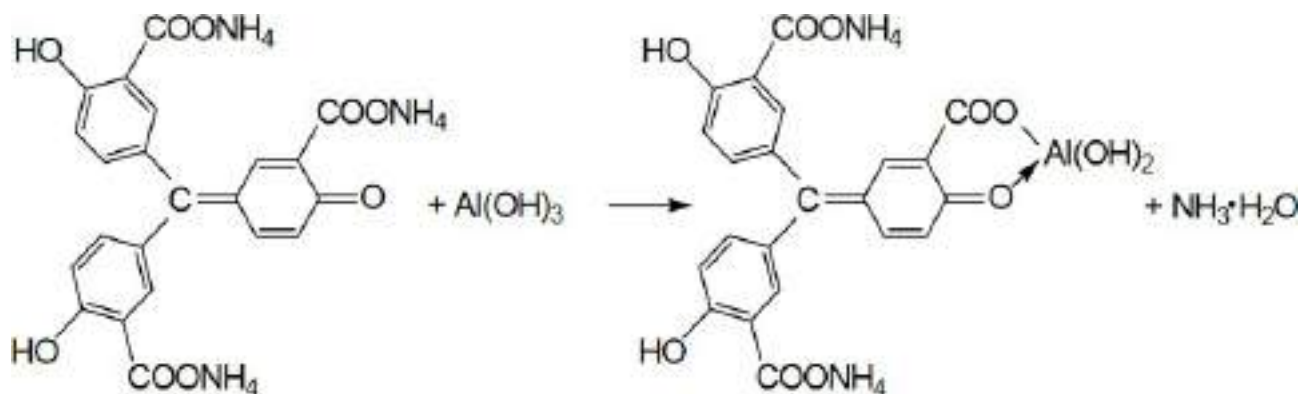
В три пробирки налейте по 1 мл растворов хлоридов алюминия, хрома и цинка, добавьте по 1 мл разбавленного раствора аммиака в каждую пробирку. Сравните полученные осадки с осадками из первого опыта. Составьте уравнения реакций образования соответствующих гидроксидов.

Проверьте действие избытка концентрированного гидроксида аммония на полученные осадки. Какие гидроксиды растворяются частично или полностью? Составьте реакцию комплексообразования, учитывая, что в образующихся аммиакатных комплексах координационное число каждого комплексообразователя вдвое больше, чем модуль его степени окисления.

Опыт 3. Реакция ионов алюминия с алюминоном

В пробирку поместите 3–4 капли раствора соли алюминия, при необходимости 2–3 капли раствора уксусной кислоты и 3–5 капель 0,01 % раствора алюминона ($C_{21}H_{11}O_9(NH_4)_3$). Смесь нагрейте на

водяной бане, добавьте несколько капель раствора аммиака до щелочной реакции и выпадения красного хлопьевидного осадка алюминиевого лака.



Опыт 4. Реакция ионов цинка с желтой кровяной солью

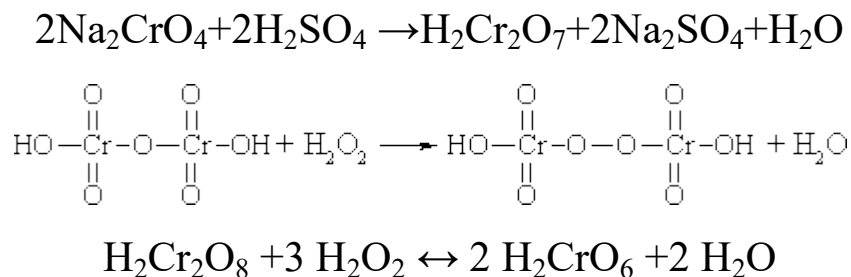
В пробирке к 1 мл раствора ZnCl_2 добавьте 1 мл раствора гексацианоферрата (II) калия. Наблюдайте выпадение белого осадка $\text{K}_2\text{Zn}_3[\text{Fe(CN)}_6]_2$. Составьте уравнение этой реакции ионного обмена.

Опыт 5. Восстановительные свойства ионов хрома (III)

В пробирку поместите 2–3 капли раствора соли хрома(III), прибавьте 4–5 капель 2 моль/л раствора щёлочи NaOH до растворения осадка, и 2–3 капли 3 % раствора перекиси водорода H_2O_2 . Нагревайте до изменения зеленой окраски раствора на желтую (цвет хромат-ионов CrO_4^{2-}). Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции, расставьте коэффициенты методом электронно-ионного баланса.

Опыт 6. Образование надхромовой кислоты

К жёлтому раствору хромата натрия, полученному в предыдущем опыте, прибавьте 5 капель пероксида водорода H_2O_2 , ~0,5 мл изоамилового спирта, тщательно перемешайте и прибавьте по каплям раствор серной кислоты (1 моль/л). Верхний органический слой окрашивается в интенсивно синий цвет за счёт экстракции образовавшейся надхромовой кислоты H_2CrO_6 . Запишите уравнение реакции, протекающее через образование дихромовой кислоты и её последующее окисление перекисью водорода:



Составьте электронно-ионный баланс для этой реакции.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Составьте уравнения первичной и вторичной диссоциации солей, полученных в первом опыте: тетрагидроксоалюмината, тетрагидроксоцинката и гексагидроскохромата натрия.
2. Напишите выражение константы нестойкости для комплексных ионов тетраамминцинка и гексаамминхрома, полученных во втором опыте.
3. Напишите уравнения диссоциаций хромовой, дихромовой и надхромовой кислот.

Лабораторная работа № 4

РАЗДЕЛЕНИЕ И ОБНАРУЖЕНИЕ КАТИОНОВ Ag^+ , Pb^{2+} , Hg^{2+} МЕТОДОМ ОСАДОЧНОЙ БУМАЖНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Цель работы: познакомиться с разделением и идентификацией катионов методом бумажной хроматографии

Хроматография – физико–химический метод разделения веществ, основанный на использовании сорбционных процессов в динамических условиях.

Анализируемые компоненты распределяются между подвижной и неподвижной фазами. Неподвижной фазой служит твердое вещество – сорбент. Подвижной фазой является жидкость или газ, протекающий через неподвижную фазу – элюент. Элюент в процессе хроматографирования перемещается вдоль сорбента, так что частицы анализируемых веществ могут многократно переходить из подвижной фазы в неподвижную и наоборот. Разделение веществ с помощью хроматографии основано на различном сродстве разделяемых компонентов к подвижной и неподвижной фазам.

Бумажная хроматография – вид хроматографии, в котором носителем неподвижного растворителя служит очищенная от примесей фильтровальная бумага. Подвижная фаза продвигается вдоль листа бумаги, главным образом за счет капиллярных сил. Бумажная хроматография отличается простотой, экспрессностью, наглядностью разделения, высокой чувствительностью (можно определить 10–20 мкг вещества с точностью 5–7 %).

Опыт 1. Подготовка фильтровальной бумаги

Два фильтра «синяя лента» диаметром 45 мм смочите 5 %-м раствором йодида калия, опуская фильтры в раствор пинцетом. Высушите фильтры на воздухе в чашке Петри.

Опыт 2. Получение первичной осадочной хроматограммы

В центр каждого высушенного фильтра нанесите пипеткой каплю анализируемой смеси катионов Ag^+ , Hg^{2+} и Pb^{2+} , после её полного впитывания нанесите еще одну, дайте ей впитаться. Катионы анализируемой смеси вступают в реакцию с KI, которым пропитан фильтр, образуя осадочную хроматограмму, зоны которой имеют цвета осадков AgI (жёлтый), HgI_2 (оранжевый), PbI_2 (ярко-желтый).

Полученные хроматограммы необходимо промыть дистиллированной водой. Для промывания хроматограмм нанесите на фильтры 2–3 капли дистиллированной воды, внося каждую последующую каплю после впитывания предыдущей до увеличения размера зон в два–три раза. Высушите обе осадочные хроматограммы, заполните табл. 1, составьте уравнения реакций образования осадков.

Таблица 1

Первичная хроматограмма смеси катионов Ag^+ , Hg^{2+} , Pb^{2+}

Зона адсорбции	Цвет зоны	Ион
1. Первая – хорошая адсорбция (в центре фильтра)		
2. Вторая – средняя адсорбция		
3. Третья – плохая адсорбция (края фильтра)		

Опыт 3. Получение проявленной осадочной хроматограммы

Анализируя первичную хроматограмму, легко определить катионы Hg^{2+} (оранжевая зона в центре) и Pb^{2+} (ярко-желтая зона по периферии). Бледно-желтая окраска AgJ либо видна плохо (из-за маскировки оранжевым HgJ_2 и ярко-желтым PbJ_2), либо не видна совсем. Для того, чтобы явно видеть зону серебра, первичную хроматограмму на одном из фильтров необходимо проявить.

Для проявления хроматограммы внесите в центр фильтра каплю раствора NaOH . При этом йодид свинца растворится в NaOH с образованием бесцветного плюмбита натрия Na_2PbO_2 , йодид ртути останется неизменным, бледно-жёлтое пятно йодида серебра постепенно почернеет вследствие превращения гидроксида серебра (I) в оксид серебра (I), который затем разложится до свободного серебра.

Заполните табл. 2, составьте уравнения всех протекающих при проявке первичной хроматограммы реакций.

Таблица 2

Вторичная хроматограмма смеси катионов Ag^+ , Hg^{2+} , Pb^{2+}

Зона адсорбции	Цвет зоны	Ион
1. Первая – хорошая адсорбция (в центре фильтра)		
2. Вторая – средняя адсорбция		
3. Третья – плохая адсорбция (край фильтра)		

По результатам работы сделайте вывод об эффективности метода бумажной хроматографии для дробного открытия катионов Ag^+ , Hg^{2+} , Pb^{2+} при их совместном присутствии.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Какие процессы лежат в основе хроматографического анализа?
2. Вычислите ПР йодида свинца (II), если известно, что растворимость его равна 0,03 г на 0,1 кг воды.
3. Выпадет ли осадок при взаимодействии равных объемов растворов AgNO_3 и KI , если концентрации обоих растворов 0,001 моль/л, а произведение растворимости йодида серебра ПР (AgI) $= 8,3 \cdot 10^{-17}$.
4. В избытке йодида калия осадок йодида ртути (II) растворяется без изменения степеней окисления элементов с образованием комплексного соединения тетраiodомеркурата калия. Составьте уравнение этой реакции, а также уравнения первичной и вторичной диссоциаций полученного соединения, запишите выражение для константы нестойкости комплексного иона.
5. Оксид серебра (I) неустойчив на воздухе, поэтому он используется не в чистом виде, а в аммиачном растворе (реактив Толленса). При взаимодействии гидроксида аммония и оксида серебра (I) образуется гидроксид диамминсеребра (I). Составьте уравнение этой реакции, а также уравнения первичной и вторичной диссоциаций полученного соединения, запишите выражение для константы нестойкости комплексного иона.
6. Дайте определения терминам «элюент», «сорбент», «элюат», «подвижная фаза», «неподвижная фаза», «сорбция», «десорбция».

Лабораторная работа № 5

ДРОБНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КАТИОНОВ

Цель работы: с помощью качественных реакций определить, какая соль находится в каждой пробирке.

Ход работы

В двенадцати пронумерованных пробирках находятся следующие растворы соли:

Раствор бесцветный	Раствор может быть окрашенным
Хлорид аммония	Сульфат меди (II)
Хлорид кальция	Хлорид кобальта (II)
Сульфат марганца (II)	Хлорид никеля (II)
Сульфат железа (II)	Хлорид хрома (III)
Хлорид цинка	Хлорид железа (III)
Хлорид алюминия	
Нитрат свинца (II)	

После получения у преподавателя нескольких пробирок (по вариантам 3–6 шт.) составьте в тетради таблицу для записи результатов анализа:

Качественный анализ растворов, номер (№) (запишите номера пробирок)

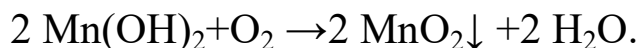
Испытуемый раствор	Добавленный реагент	Наблюдение	Предполагаемый состав	Вывод
Опыт № 1 «Открытие окрашенных ионов»				
№ 13	отсутствует	Раствор розовый	Ионы Co^{2+}	
№ 13	NaOH	Выпал синий осадок, при добавлении избытка щёлочи стал розовым	CoOHCl Co(OH)_2	В пробирке был CoCl_2
Опыт № 2 «Действие щелочей»				
№ 14				

Опыт 1. Открытие окрашенных ионов

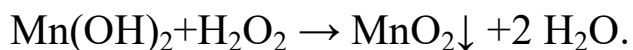
Опишите внешний вид растворов, сделайте предположения, какие растворы могут быть в каждой из пробирок, занесите их в таблицу. Наиболее вероятные предположения (для окрашенных растворов) проверьте с помощью соответствующих качественных реакций, взяв для анализа небольшую порцию испытуемого раствора. Составьте уравнения реакций, сделайте выводы.

Опыт 2. Действие щелочей на испытуемые растворы

Взяв пробы оставшихся исследуемых растворов (по 0,5 мл), подействуйте на них разбавленным раствором щёлочи, добавляя его по каплям. Занесите в таблицу аналитический сигнал: выделился запах аммиака, выпал неизменяющийся осадок, выпал осадок, растворимый в избытке щёлочи или темнеющий на воздухе. Обратите внимание, что гидроксид свинца $Pb(OH)_2$ проявляет амфотерные свойства, растворяясь в избытке щелочи с образованием плюмбита Na_2PbO_2 , а светло-бежевый гидроксид марганца $Mn(OH)_2$ постепенно окисляется кислородом воздуха, что выглядит как потемнение раствора на границе с воздухом:

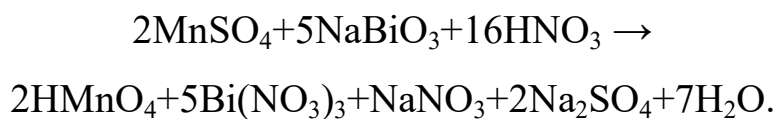


Эту реакцию можно сделать более наглядной, ускорив процесс окисления с помощью перекиси водорода:



Сделайте предположения о том, какие катионы находятся в пробирках. Проверьте предположения с помощью качественных реакций, для ионов Mn^{2+} кроме реакции с H_2O_2 можно использовать

ОВР с окислением марганца до розовых перманганат-ионов висмутатом натрия в сильноокислой среде:



Сделайте выводы, запишите уравнения выполненных реакций.

Опыт 3. Действие раствора аммиака на испытуемые пробы

Взяв пробы оставшихся исследуемых растворов (по 0,5 мл), подействуйте на них разбавленным раствором аммиака. Занесите в таблицу аналитический сигнал. Сделайте предположения о том, какие катионы находятся в пробирках. Проверьте предположения с помощью качественных реакций. Сделайте выводы, запишите уравнения выполненных реакций.

Опыт 4. Открытие неокрашенных ионов

Взяв пробы оставшихся исследуемых растворов (по 0,5 мл), проведите качественный анализ на катионы, которые остались не открытыми. Сделайте выводы, запишите уравнения выполненных реакций.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ «КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ В НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ»

1. Две соли окрашивают пламя в фиолетовый цвет. Одна из них бесцветна, и при лёгком нагревании её с концентрированной серной кислотой отгоняется жидкость, в которой растворяется медь; последнее превращение сопровождается выделением бурого газа. При добавлении к раствору второй соли раствора серной кислоты жёлтая окраска раствора изменяется на оранжевую, а при нейтрализации полученного раствора щёлочью восстанавливается первоначальный цвет. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

2. В двух сосудах находятся растворы неизвестных веществ. При добавлении к раствору первого вещества хлорида бария выпадает осадок белого цвета, нерастворимый в воде и кислотах. Осадок белого цвета выпадает также и при добавлении раствора нитрата серебра к пробе, отобранной из второго сосуда. При нагревании пробы первого раствора с гидроксидом натрия выделяется газ с резким запахом. При взаимодействии второго раствора с хроматом натрия выпадает осадок жёлтого цвета. Напишите уравнения описанных реакций.

3. Действием концентрированной серной кислоты на белые кристаллы при нагревании получен газ. При пропускании этого газа через раствор нитрата серебра выпал белый творожистый осадок. Кристаллы окрашивают пламя спиртовки в жёлтый цвет. Какая соль была взята для реакции? Приведите её формулу и название. Запишите уравнения реакций, описанных в тексте.

4. Порошкообразное вещество белого цвета окрашивает пламя горелки в оранжево-красный цвет. При действии соляной кислоты «вскипает» с выделением тяжёлого газа без цвета и запаха. Это вещество способно растворяться в воде при одновременном пропускании избытка углекислого газа. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

5. Некоторое кристаллическое вещество, окрашивающее пламя в жёлтый цвет, хорошо растворяется в воде. При добавлении к этому раствору нитрата серебра выпадает жёлтый осадок, не растворимый в разбавленной азотной кислоте. При действии на исходный раствор бромной воды образуется коричневое окрашивание. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

6. Для определения качественного состава белый, нерастворимый в воде порошок с зеленоватым оттенком подвергли

термическому разложению, в результате которого образовалось два оксида. Один из них — порошок чёрного цвета, при добавлении к которому раствора серной кислоты и последующем нагревании образовался раствор голубого цвета. Про другой известно, что это газ тяжелее воздуха, без цвета и запаха, играющий важную роль в процессе фотосинтеза. Запишите химическую формулу и название вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе исследования.

7. Для проведения исследования бесцветные кристаллы соли, которые при непродолжительном нахождении на воздухе приобрели голубой цвет, нагрели до выделения бурого газа и образования чёрного порошка. При пропускании над нагретым полученным порошком водорода наблюдалось появление красного налёта простого вещества — металла. Известно, что металл, образующий катион, входит в состав многих сплавов, например бронзы. Запишите химическую формулу и название исследованной соли. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе исследования его свойств.

8. Для изучения состава соли был взят раствор, который разделили на две части. К первой части этого раствора добавили хлорид натрия, в результате чего выпал белый осадок. При добавлении ко второй части раствора цинковой стружки образовались серые хлопья металла, катионы которого обладают дезинфицирующим свойством. Известно, что выданная соль

используется для изготовления зеркал и в фотографии, а её анион является составной частью многих минеральных удобрений. Запишите химическую формулу и название вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе исследования.

9. Для изучения состава соли были взяты белые кристаллы хорошо растворимого в воде вещества, которое используется в хлебопечении и кондитерской промышленности в качестве разрыхлителя теста. В результате процесса термического разложения выданной соли образовались три вещества, два из которых при обычных условиях являются газами. При нагревании соли с гидроксидом натрия образуется газ, водный раствор которого используется в медицине под названием нашатырный спирт. Запишите химическую формулу и название вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе исследования.

10. Для установления качественного состава была изучена соль тяжёлого металла, оксид которого используется в производстве хрустального стекла. При термическом разложении соли образуется оксид этого металла и два газообразных вещества: одно из них — газ бурого цвета, а другое — важнейший компонент воздуха. При приливании к раствору выданной соли раствора йодида калия выпадает осадок ярко-жёлтого цвета. Запишите

химическую формулу и название вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе исследования.

11. Для определения качественного состава неизвестной соли азотной кислоты исследовали белое кристаллическое вещество. Это вещество при нагревании полностью разлагается без образования сухого остатка. При действии горячего раствора гидроксида натрия выделяется бесцветный газ с резким запахом, вызывающий посинение лакмусовой бумаги. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

12. В химической лаборатории хранится склянка с кристаллическим веществом белого цвета. При действии на него гидроксида натрия выделяется лёгкий, бесцветный газ с резким запахом, вызывающий посинение лакмусовой бумаги. При действии на него сильной кислоты выделяется бесцветный газ без запаха, вызывающий покраснение раствора лакмуса. При приливании к раствору этого вещества раствора гидроксида кальция выделяется нерастворимый в воде осадок. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

13. Кристаллическое вещество оранжевого цвета при нагревании значительно увеличивается в объёме за счёт выделения бесцветного газа и образует твёрдое вещество тёмно-зелёного

цвета. Выделившийся газ взаимодействует с литием даже при комнатной температуре. Продукт этой реакции гидролизуется водой с образованием газа с резким запахом, способного восстановить медь из её оксида. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

14. Для исследования свойств неизвестного вещества его концентрированный раствор разделили на две части. В пробирку с одной частью раствора поместили медную проволоку. При этом наблюдалось выделение бурого газа и растворение меди. При добавлении к другой части раствора силиката натрия наблюдалось образование бесцветного студенистого осадка. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

15. Для определения качественного состава неизвестной соли исследовали раствор голубого цвета. При добавлении горячего раствора сильной кислоты выделился газ с резким запахом жжёной резины, окрашивающий лакмус в красный цвет. При добавлении раствора аммиака сначала выпал голубой осадок, который затем растворился в избытке аммиака с образованием фиолетового раствора. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

16. Для определения качественного состава неизвестной соли исследовали её раствор желтоватого цвета. При добавлении раствора сильной кислоты появился резкий запах уксуса. При добавлении роданида аммония раствор приобрёл кроваво-красную окраску. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

17. Для определения качественного состава неизвестной соли исследовали её бесцветный раствор. При добавлении раствора разбавленной серной кислоты выделился газ с запахом тухлых яиц и выпал белый осадок, не растворимый в кислотах. При взаимодействии порции исходного раствора с хроматом натрия выпадает осадок жёлтого цвета. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

18. Для определения качественного состава было выдано кристаллическое вещество — средняя соль многоосновной кислоты, катион которой не является ионом металла. При взаимодействии данного вещества с гидроксидом натрия выделяется газ с резким раздражающим запахом, а при приливании к раствору выданного вещества раствора нитрата серебра выпадает осадок жёлтого цвета. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

19. Для определения качественного состава студентам было выдано бесцветное кристаллическое вещество — соль. К одной части раствора исследуемой соли прилили раствор нитрата серебра, в результате чего выпал осадок жёлтого цвета. А при добавлении к другой части раствора карбоната натрия выпал белый осадок. Известно, что катион этой соли образован щёлочно-земельным металлом, входящим в состав костной ткани человека. Анион этой соли состоит из атомов химического элемента, образующего простое вещество, спиртовой раствор которого используется в качестве дезинфицирующего средства. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

20. При определении качественного состава неизвестного кристаллического вещества белого цвета было установлено, что его раствор взаимодействует с раствором гидроксида калия с образованием осадка. А при добавлении к раствору исследуемого вещества раствора нитрата бария выпадает осадок белого цвета, не растворимый в кислотах. Известно, что катион металла, входящий в состав данного соединения, входит в состав хлорофилла. Этот металл ранее применялся также в фотографии для получения вспышки. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алексеев В. Н. Качественный химический полумикроанализ. М.: Химия. 1973. 584 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.

Гринвуд Н., Эршно А. Химия элементов (в 2 томах): учебник. Изд-во «Бином. Лаборатория знаний», 2015. 1280 с.

Карпетьянц М. Х., Дракин С. И. Общая и неорганическая химия: учебник. 5-е изд. Изд-во Книжный дом «Либроком» 2015. 592 с.

Крешков А. П. Основы аналитической химии. Ч. 1. Теоретические основы. Качественный анализ. М.: Химия. 1970. 460 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Лабораторная работа № 1. КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА КАТИОНЫ ЖЕЛЕЗА	6
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ.....	9
Лабораторная работа № 2. КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ИОНЫ Co^{2+} , Ni^{2+} И Cu^{2+}	10
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ.....	14
Лабораторная работа № 3. КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ИОНЫ Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+}	15
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ.....	18
Лабораторная работа № 4. РАЗДЕЛЕНИЕ И ОБНАРУЖЕНИЕ КАТИОНОВ Ag^+ , Pb^{2+} , Hg^{2+} МЕТОДОМ ОСАДОЧНОЙ БУМАЖНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ	19
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ.....	22
Лабораторная работа № 5. ДРОБНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КАТИОНОВ	23
ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ «КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ В НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ».....	26
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	34

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

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



УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б1.О.14 ХИМИЯ

Специальность

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Специализация № 24

Проектирование технологических машин и комплексов

Одобрено на заседании кафедры

Химии

(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)

Амдур А.М.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 08.09.2023

(Дата)

Рассмотрено методической комиссией
Горно-механического факультета

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Осипов П.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 20.10.2023

(Дата)

Екатеринбург

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 электролитов 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 УГГУ.

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 H₂O .

$$\omega = \frac{m_{\text{р-го в-ва}}}{m_{\text{р-а}}} (\times 100\%) , \%$$

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 HNO₃ – одномолярный раствор HNO₃ , 1 л такого раствора содержит 1 моль HNO₃ или (1+14+48) = 63 г.

3. Молярная доля – отношение числа молей данного вещества к общему числу молей всех веществ, имеющих в растворе.

Для бинарного раствора :

N_1 – раствор

n_1

N_2 – растворимое вещества

$$N_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2}$$

$n_1 + n_2$

$$N_1 + N_2 = 1$$

4. **Нормальная концентрация (нормальность)** или эквивалентная концентрация, – число эквивалентов растворенного вещества, содержащихся в 1 л раствора.

$$C_N = \frac{n_{\text{Э р-го в-ва}}}{V_{\text{р-а}}}, \text{ г-ЭКВ/л (н)}$$

$n_{\text{Э}}$ – 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.

$$C_m = \frac{n_{\text{р-го в-ва}}}{m_{\text{р-ля}}}, \text{ моль/кг}$$

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 $\rho = 1$ г/мл, следовательно, масса раствора будет составлять $30 + 4 = 34$ г. Массовая доля $\omega = (4/34) \times 100\% = 11,76\%$

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 $(600/100) \times 9 = 54$ г. Количество воды : $600 - 54 = 546$ г.

Задача. Сколько граммов вещества нужно растворить в 320 мл воды, чтобы получить 15 %-ный раствор?

Решение. Плотность воды $\rho = 1$ 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 .

$15 = 100 \times x / (320 + x)$. 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 $(250/100) \times 8 = 20$ г соли. Во втором растворе содержалось $(750/100) \times 4 = 30$ г соли. В смешенном растворе содержится $20 + 30 = 50$ г соли. Подставляем полученные значения в формулу для расчета массовой доли полученного раствора: $\omega = (50/1000) \times 100\% = 5\%$.

Задача. Вычислить молярную концентрацию 20%-ного раствора сульфата железа (II) ($\rho = 1,21$ г/мл).

Решение. 20% - ная концентрация означает, что в 100 г раствора или в $100/\rho = 100/1,21 = 82,64$ мл раствора содержится 20 г FeSO_4 . Молярная масса FeSO_4 составляет $56 + 32 + 4 \times 16 = 152$ г. Следовательно, в 82,64 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 ($\rho = 1,031$ 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 $100/\rho = 100/1,031 = 96,99$ мл раствора содержится 6 г H_3PO_4 . В 1000 мл (1л) содержится $(1000/96,99) \times 6 = 61,86$ г H_3PO_4 . Молярная масса фосфорной кислоты равна $1 \times 3 + 31 + 16 \times 4 = 98$ 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 ($\rho = 1,19$ 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. $2 \times 36,5 = 71$ г HCl, где $1 + 35,5 = 36,5$ г молярная масса хлористого водорода. Составляем пропорцию: 38 г HCl содержится в $100/\rho$ мл 38% р-ра. 71 г HCl будет содержаться в x мл этого р-ра.

$x = 71 \times 100 / 1,19 \times 38 = 157$ мл. Для приготовления потребуется 157 мл 38 %-ной соляной кислоты .

Задачи для самостоятельного решения

1. Определите молярность соляной кислоты ($\rho = 1,18$ 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 ($\rho = 1$ 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 ($\rho = 1,14$ г/мл). Определите молярность этого раствора и рассчитайте, какой объем 95% раствора серной кислоты ($\rho = 1,83$ г/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 между 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 электропроницаемости - ϵ . Наиболее полярные растворители: вода ($\epsilon = 80$), уксусная кислота ($\epsilon = 57$), этанол ($\epsilon = 25$). 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 , HI , HClO_4 .
3. Гидроксиды щелочных и щелочноземельных металлов: NaOH , KOH , Ca(OH)_2 , Ba(OH)_2

Электролиты средней силы $\alpha \approx 0,03 - 0,3$ (3 - 30%): H_3PO_4 , $\text{Mg}(\text{OH})_2$

Слабые электролиты $\alpha \ll 1$ ($\ll 100\%$)

1. Ряд кислот: H_2CO_3 , H_2SO_3 , H_2S , HCN , H_2SiO_3 , HCN , все органические кислоты, CH_3COOH .
2. Нерастворимые основания р-, d-, f-элементов: $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, а также NH_4OH – гидроксид аммония.
3. Нерастворимые соли.
4. Некоторые растворимые соли ($\text{Fe}(\text{SCN})_3$, HgCl_2)/
5. Вода – H_2O .

Сильные электролиты диссоциируют на ионы нацело, т.е. процесс диссоциации является необратимым.



Слабые электролиты диссоциируют лишь частично, т.е. этот процесс является обратимым. Поэтому во времени устанавливается состояние химического равновесия:



Состояние равновесия можно охарактеризовать с помощью константы равновесия

$$K_d = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

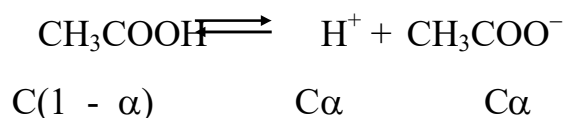
Константу равновесия для процесса диссоциации называют **константой диссоциации**, т.е. константа диссоциации – это константа равновесия процесса электролитической диссоциации..

Константа диссоциации зависит от:

- природы растворителя;
- природы электролита;
- температуры, т.е. $K_d \neq f(C)$, и не зависит от концентрации электролита.

Закон разбавления Оствальда устанавливает взаимосвязь между K_d и α для слабых электролитов.

Рассмотрим диссоциацию слабого электролита – уксусной кислоты:



C – исходная молярная концентрация;

α – степень диссоциации;

$C(1 - \alpha)$ – концентрация недиссоциированных молекул;

$C\alpha$ – концентрация каждого из ионов.

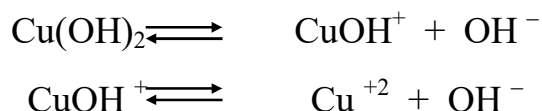
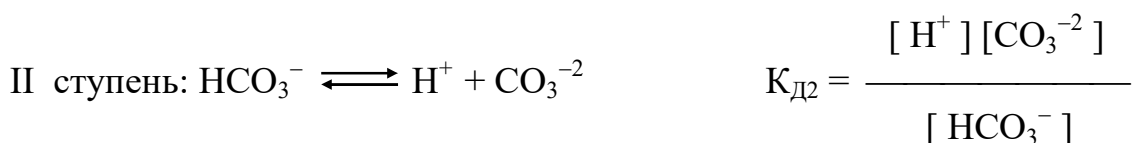
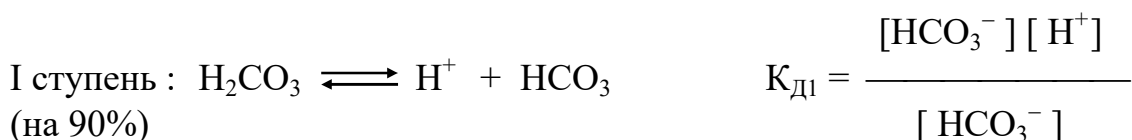
$$K_d = \frac{C\alpha \cdot C\alpha}{C(1 - \alpha)} = \frac{C\alpha^2}{1 - \alpha}$$

Для растворов, где $\alpha \ll 1$, это выражение упрощается, т.к. $(1 - \alpha) \rightarrow 1$.

$$K_d \approx C\alpha^2 \quad \text{и} \quad \alpha = \sqrt{\frac{K_d}{C}}$$

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:



$K_1 > K_2 > K_3 > \dots$ – 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



$$K_d = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]}$$

Это уравнение можно представить в ином виде:

$$K_d [\text{H}_2\text{O}] = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$$

Поскольку $\alpha_{\text{H}_2\text{O}}$ очень мала, то можно считать, что число нераспавшихся молекул воды равно общей концентрации воды.

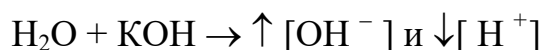
$$K_d [\text{H}_2\text{O}] = K_w \text{ (ионное произведение воды) .}$$

$$K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$$

При 25°C , $K_w = 10^{-14}$; следовательно, $K_w = 10^{-7} \times 10^{-7}$; т.е.

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ моль/л .}$$

Концентрацию ионов H^+ и OH^- можно варьировать при добавлении либо кислот, либо оснований.



т.е. $[\text{H}^+]$ и $[\text{OH}^-]$ - взаимосвязаны .

Для определения кислотности раствора используют водородный показатель:

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$$

Водородный показатель – десятичный логарифм концентрации водородных ионов, взятый с обратным знаком.

1) среда нейтральная, $\text{pH} = -\lg 10^{-7} = 7$ $[\text{H}^+] = 10^{-7} \text{ моль/л .}$

2) среда кислая, $\text{pH} < 7$, $1 < \text{pH} < 14$, $[\text{H}^+] > 10^{-7} \text{ моль/л .}$

3) среда щелочная, $\text{pH} > 7$, $7 < \text{pH} < 14$, $[\text{H}^+] < 10^{-7} \text{ моль/л .}$

Аналогично водородному показателю можно определить величину $\text{pOH} = -\lg [\text{OH}^-]$. $\text{pH} + \text{pOH} = 14$

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 $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = 1$, то $[\text{H}^+] = 0,1$ г-ион/л, соответственно молярная концентрация кислоты $C = 0,1$ моль/л.

Задача. Чему равна концентрация гидроксида калия, если pH раствора равен 11?

Решение. Гидроксид калия (KOH) является сильным электролитом, т.е. диссоциирует на 100%, поэтому его концентрация равна концентрации гидроксид-ионов. Если $\text{pH} = 11$, то $\text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-] = 14 - 11 = 3$. Следовательно, $[\text{OH}^-] = 0,001$ г-ион/л, соответственно молярная концентрация гидроксида $C = 0,001$ моль/л.

Задача. Вычислить pH раствора, содержащего 0,112 г KOH в 1 л раствора.

Решение. Определим, чему равна молярная концентрация данного раствора. Молярная масса KOH равна $39 + 16 + 1 = 56$ г. Следовательно, молярная концентрация раствора $0,112/56 = 0,002$ моль/л. Гидроксид калия (KOH) является сильным электролитом, т.е. диссоциирует на 100%, поэтому его концентрация равна концентрации гидроксид-ионов. В этом случае $\text{pOH} = -\lg[0,002] = 2,7$. 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 $1,7 \cdot 10^{-2}$.

Решение. Воспользуемся законом разбавления Оствальда и определим степень диссоциации кислоты. $\alpha = \sqrt{1,7 \cdot 10^{-2} / 0,02} = \sqrt{0,85} = 0,92$. $[\text{H}^+] = C\alpha = 0,92 \times 0,02 = 0,0184$ 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. $\alpha = \sqrt{5,1 \cdot 10^{-4} / 0,01} = \sqrt{5,1 \cdot 10^{-2}} = 0,226$. $[\text{H}^+] = C\alpha = 0,226 \times 0,01 = 0,00226$ г-ион/л. $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg[0,00226] = 2,65$

Задачи для самостоятельного решения

1. Вычислить концентрации протона и гидроксил-иона в растворе, pH которого равен 8.

2. Какова $[\text{OH}^-]$ в 0,01 М растворе гидроксилamina NH_2OH , если константа ионизации его $1,21 \cdot 10^{-8}$?
3. Вычислить pH в 0,02 М растворе $\text{Ca}(\text{OH})_2$.
4. Найти степень диссоциации HCOOH в 0,2 н растворе, если константа диссоциации её равна $1,8 \cdot 10^{-4}$.
5. Вычислить pH 0,025 М раствора NaOH .
6. Раствор гидроксида натрия имеет $\text{pH} = 12$. 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)

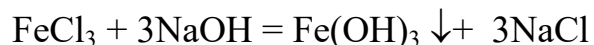
Согласно теории электролитической диссоциации все реакции в водных растворах являются реакциями между ионами. В отличие от молекулярных уравнений, ионные уравнения показывают истинных участников реакции.

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.

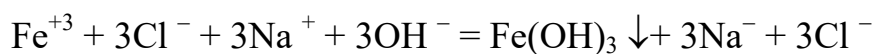
Примеры условий необратимого протекания реакций ионного обмена (РИО)

1. Образование труднорастворимого вещества, которое выделяется из раствора в виде осадка:

молекулярное уравнение



полное ионное уравнение



сокращенное ионное уравнение

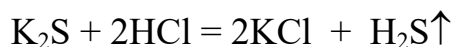


(т.е. истинные участники реакции Fe^{+3} и OH^{-}).

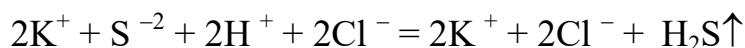
Труднорастворимые соединения всегда записываются в молекулярном виде.

2. Образование газообразного вещества

молекулярное уравнение



полное ионное уравнение



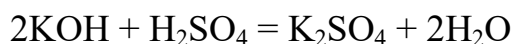
сокращенное ионное уравнение



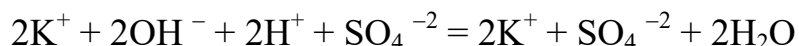
Газообразное вещество всегда записывается в молекулярной форме.

3. Образование малодиссоциирующих веществ

молекулярное уравнение



полное ионное уравнение

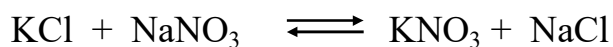


сокращенное ионное уравнение



Слабый электролит (малодиссоциирующее соединение) в РИО всегда записывается в молекулярном виде.

Если в полном ионном уравнении все участники сокращаются, то реакция обратима и РИО не протекает. Например,



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.

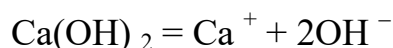
Примеры диссоциации различных соединений

1. Диссоциация кислот – сильных электролитов:



Кислоты-электролиты, при диссоциации которых образуются ионы водорода.

2. Диссоциация оснований – сильных электролитов:



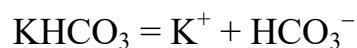
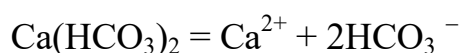
Основания – электролиты, диссоциирующие с образованием гидроксид-ионов.

3. Диссоциация солей:

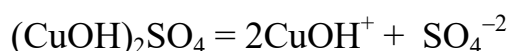
а) нормальные (средние) растворимые соли



б) кислые соли, образованные слабыми кислотами

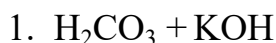


в) основные соли слабых оснований

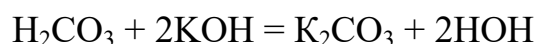


Примеры написания уравнений реакций ионного обмена (РИО)

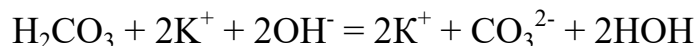
Задачи. Напишите молекулярное, полное ионное и сокращенное ионное уравнения данной реакции и установите, будет ли протекать РИО.



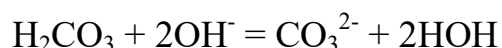
Напишем молекулярное уравнение, обменивая ионы с учетом их зарядов и подбирая стехиометрические коэффициенты.



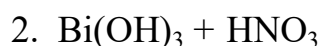
Запишем полное ионное уравнение, учитывая, что угольная кислота и вода являются слабыми электролитами.



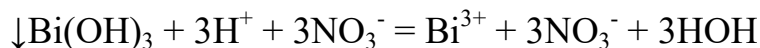
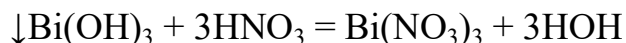
После сокращения краткое ионное уравнение имеет вид:



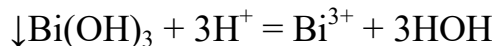
РИО между кислотой и основанием (реакция нейтрализации) протекают и в случае нерастворимых реагентов, если один из участников является сильным электролитом, т.к. в результате образуется слабый электролит – вода.



Аналогично задаче 1, напомним молекулярное и полное ионное уравнение, проверив по таблице растворимость гидроксида висмута.



Сокращенное ионное уравнение имеет вид:



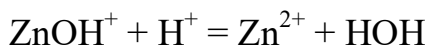
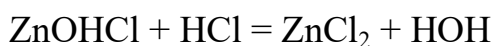
3. $\text{Sn}(\text{OH})_2 + \text{Ba}(\text{OH})_2$

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.



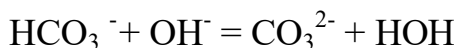
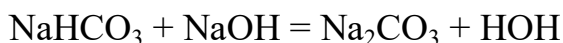
4. $\text{ZnOHCl} + \text{HCl}$

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:

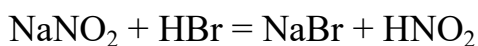


5. $\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH}$

Кислые соли взаимодействуют с основаниями, в результате РИО получаются средние (нормальные) соли и вода.

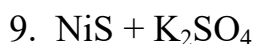
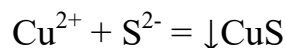
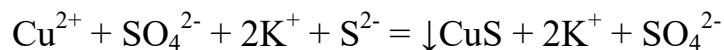
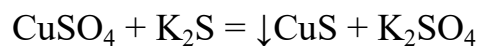
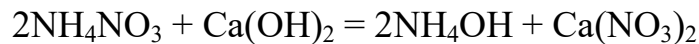
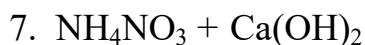


6. $\text{NaNO}_2 + \text{HBr}$

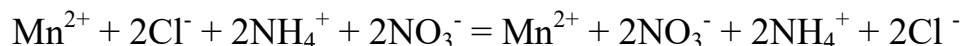
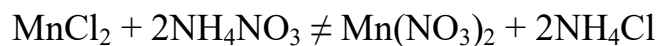
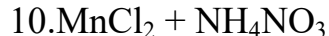




Азотистая кислота – слабый электролит. Сильная кислота «вытесняет» слабую из ее солей.

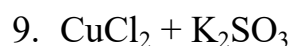
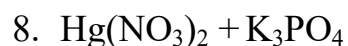
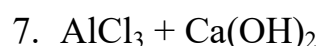
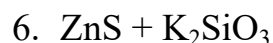
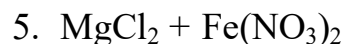
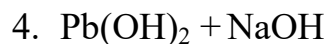
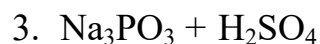
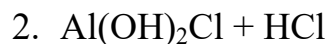
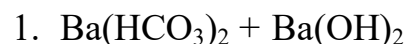


РИО не протекает, так как исходная соль нерастворима.



Условия протекания РИО не выполнены.

Задачи для самостоятельного решения



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.

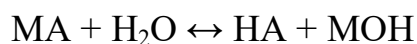
Характеризовать гидролиз количественно позволяют такие величины, как **степень гидролиза и константа гидролиза**. *Степень гидролиза* ($h_{\text{гидр}}$) — это соотношение количества подвергающейся гидролизу соли $n_{\text{гидр}}$ и общего количества растворенной соли $n_{\text{общ}}$.

$$h_{\text{гидр}} = (n_{\text{гидр}}/n_{\text{общ}}) \cdot 100 \%$$

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 – МА, а НА и МОН — соответственно, кислота и основание, которые образуют данную соль:



константу, соответствующую этому равновесию:

$$K = [\text{НА}] \cdot [\text{МОН}] / [\text{МА}] \cdot [\text{H}_2\text{O}]$$

Известно, что концентрация воды в разбавленных растворах, имеет практически постоянное значение, поэтому ее можно включить в константу

$$K \cdot [\text{H}_2\text{O}] = K_r,$$

тогда для константы гидролиза соли K_r будет иметь такой вид:

$$K_r = [\text{НА}] \cdot [\text{МОН}] / [\text{МА}]$$

Константа и степень гидролиза связаны соотношением:

$$K_r = C \cdot h^2 / (1-h), \text{ моль/л}$$

Где C – концентрация соли в растворе, h -степень гидролиза

Это выражение можно упростить, т.к. обычно $h \ll 1$, тогда

$$K_r = C \cdot h^2$$

Зная, константу гидролиза, можно определить pH среды:

$$K_r = [\text{HA}] \cdot [\text{MOH}] / [\text{MA}]$$

Концентрация образовавшейся кислоты равна концентрации гидроксид ионов, тогда

$$K_r = [\text{OH}^-]^2 / [\text{MA}]$$

Используя это выражение можно вычислить pH раствора

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{(K_r \cdot [\text{MA}])} \text{ (моль/л)}$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-14} / [\text{OH}^-] \text{ моль/л}$$

Возможны 4 случая протекания гидролиза:

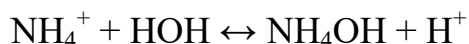
1. Соли, образованные сильным основанием и сильной кислотой

Соли, образованные сильным основанием и сильной кислотой не подвергаются гидролизу. pH среды не изменяется ($\text{pH} \approx 7$ как в воде):



2. Соли, образованные слабым основанием и сильной кислотой

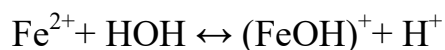
Такое соединение, при диссоциации, образует катионы, способные к присоединению гидроксид-иона из воды, входящей в гидратную оболочку. Тогда гидролиз проходит по катиону, при этом среда носит кислый характер, т.е. $\text{pH} < 7$:



Для солей, образованных слабым основанием и сильной кислотой, константа гидролиза и константа диссоциации основания связаны соотношением:

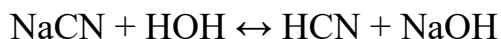
$$K_r = K_w / K_{\text{осн}}$$

Если соль образованна *слабым многокислотным основанием*, то ее гидролиз обычно протекает по первой ступени.



3. Соли, образованные сильным основанием и слабой кислотой.

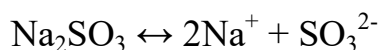
Такие соединения в растворе образуют анионы, способные к присоединению протона из воды, входящей в гидратную оболочку.. Гидролиз протекает по аниону, и в его результате создается щелочная среда, $\text{pH} > 7$:



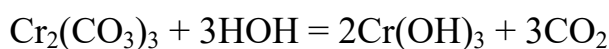
Константа гидролиза и константа диссоциации слабой кислоты связаны зависимостью:

$$K_{\text{Г}} = K_{\text{w}} / K_{\text{к-ты}}$$

Если соль образована слабой многоосновной кислотой, то гидролиз протекает преимущественно по 1-й ступени



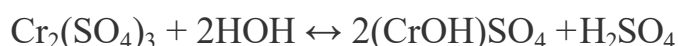
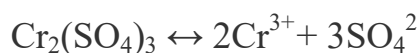
4. Соли, образованные слабым основанием и слабой кислотой. Такие соли в растворе не существуют, так как при попытке их получить путем реакции ионного обмена происходит совместный (полный, необратимый) гидролиз.



Примеры решения задач

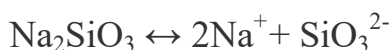
Задача. Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ и Na_2SiO_3 . Какое значение pH ($\text{pH} \leq 7$, $\text{pH} \geq 7$) имеют растворы этих солей? Что произойдет при смешении растворов этих солей?

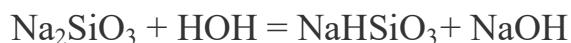
Решение. Сульфат хрома является солью слабого нерастворимого основания и сильной серной кислоты. Такие соли гидролизуются по катиону



Гидролиз преимущественно протекает по первой ступени.

Силикат натрия – соль, образованная сильным основанием и слабой кремниевой кислотой. Такие соли гидролизуются по аниону





Гидролиз преимущественно протекает по первой ступени.

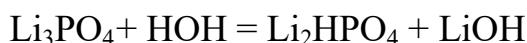
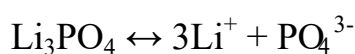
При смешении растворов этих солей произойдет совместный необратимый гидролиз.



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

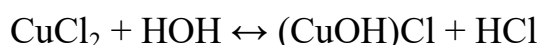


KCl – соль, образованная сильным основанием и сильной кислотой, гидролизу не подвергается, $\text{pH} \approx 7$

CuCl_2 — соль, образованная слабым основанием и сильной кислотой, гидролиз по катиону.



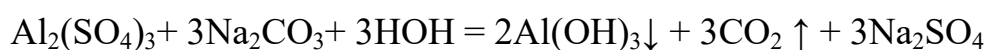
I ступень



Задача. Чему равна сумма стехиометрических коэффициентов уравнения взаимодействия водных растворов сульфата алюминия и карбоната натрия?

Решение. Сульфат алюминия $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ - соль, образованная слабым основанием и сильной кислотой, следовательно, гидролизуется по катиону.

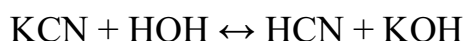
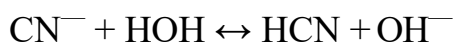
Карбонат натрия Na_2CO_3 – соль, образованная сильным основанием и слабой кислотой, следовательно, гидролизуется по аниону. При смешении водных растворов этих солей будет наблюдаться полный гидролиз сульфата алюминия до гидроксида алюминия, карбоната натрия до угольной кислоты, которая разлагается на воду и двуокись углерода. Уравнение имеет вид



Сумма стехиометрических коэффициентов – 15.

Задача. Определите степень гидролиза и pH 0,005 н. KCN, $K_{\text{HCN}} = 4,9 \cdot 10^{-10}$

Решение. Цианид калия соль слабой циановодородной кислоты, гидролизуетея по аниону.



Константа и степень гидролиза связаны соотношением:

$$K_r = C \cdot h^2, \text{ отсюда } h = \sqrt{(K_r/C)}$$

Сначала найдем константу гидролиза KCN:

$$K_r = K_w / K_{\text{к-ты}}$$

$$K_r = 10^{-14} / 4,9 \cdot 10^{-10} = 0,2 \cdot 10^{-4}$$

$$h = \sqrt{(0,2 \cdot 10^{-4} / 0,005)} = 0,063$$

$$K_r = [\text{HCN}] \cdot [\text{KOH}] / [\text{KCN}]$$

Концентрация образовавшейся кислоты равна концентрации гидроксид ионов,

$$\text{тогда } K_r = [\text{OH}^-]^2 / [\text{KCN}]$$

Используя это выражение можно вычислить pH раствора:

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{(K_r \cdot [\text{KCN}])}$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{(0,2 \cdot 10^{-4} \cdot 0,005)} = 3,16 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л}$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-14} / 3,16 \cdot 10^{-4} = 0,32 \cdot 10^{-10} \text{ моль/л}$$

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg 0,32 \cdot 10^{-10} = 10,5$$

Задачи для самостоятельной работы

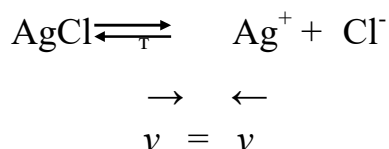
1. Кремниевая кислота слабее угольной. Запишите уравнения гидролиза карбоната и силиката натрия и возможные значения pH среды при равных исходных концентрациях солей и одинаковой температуре растворов.
2. Сравните степень гидролиза соли и pH среды в 0,1 М и 0,001 М растворах цианида калия.
3. Как уменьшить степень гидролиза соли?
4. Вычислите константу гидролиза хлорида аммония. Каковы степень гидролиза соли в 0,1 М растворе и pH раствора? Константа диссоциации основания $K_{\text{NH}_4\text{OH}}$ равна $1,81 \times 10^{-5}$.

Глава 5. Производство 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 ограничено 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 осаждаётся. Накопление ионов Ag⁺ и Cl⁻ в растворе прекращается, получается насыщенный раствор.



Данное равновесие можно охарактеризовать константой равновесия:

$$K_{\text{равн.}} = \frac{[\text{Ag}^+][\text{Cl}^-]}{[\text{AgCl}]}$$

Концентрация твердого вещества величина постоянная. $[\text{AgCl}] = \text{const.}$ При переносе постоянных величин в левую часть получим новую константу, называемую произведением растворимости (ПР).

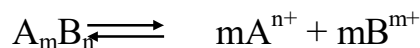
$$\text{ПР}_{\text{AgCl}} = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-].$$

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, $PP(Ag_2S) = [Ag^+]^2[S^{2-}]$; $PP(PbI_2) = [Pb^{2+}][I^-]^2$

В общем случае выражение произведения растворимости для электролита



$$PP_{A_mB_n} = [A]^m[B]^n$$

Значения произведения растворимости для разных веществ различны.

Например, $PPCaCO_3 = 4,8 \cdot 10^{-9}$; $PPAgCl = 1,56 \cdot 10^{-10}$.

ПР легко вычислить, зная растворимость соединения при данной t° .

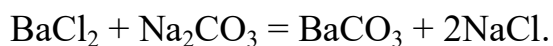
Образование осадков. Осадок образуется в том случае, когда произведение концентраций ионов малорастворимого электролита превысит величину его произведения растворимости при данной температуре. Когда ионное произведение станет равным величине ПР, выпадение осадка прекращается. Зная объем и концентрацию смешиваемых растворов, можно рассчитать, будет ли выпадать осадок образующейся соли.

То есть, если $[Ag^+][Cl^-] < PP_{AgCl}$, то раствор не насыщен.

Для насыщенного раствора $[Ag^+][Cl^-] = PP_{AgCl}$.

В том случае, когда $[Ag^+][Cl^-] > PP_{AgCl}$, 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 $BaCO_3$:



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 $\text{ПР}_{\text{BaSO}_4}$ ($1,1 \cdot 10^{-10}$), 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 перевода 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 $[\text{Ba}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}] = \text{ПР}_{\text{BaCO}_3}$. 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:



Вследствие этого резко снизится концентрация иона CO_3^{2-} , ионное произведение станет меньше величины $\text{ПР}_{\text{BaCO}_3}$. 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.



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.



Примеры решения задач

Задача. Произведение растворимости $\text{PP}_{\text{PbSO}_4} = 2,2 \cdot 10^{-8} \text{ г/л}$. 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.:

$$[\text{Pb}^{2+}] = [\text{SO}_4^{2-}] = X$$

$$\text{PP}_{\text{PbSO}_4} = [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}] = X^2$$

$$X = \sqrt{(\text{PP}_{\text{PbSO}_4})} = \sqrt{(2,2 \cdot 10^{-8})} = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л.}$$

Чтобы перейти к растворимости, выраженной в г/л, найденную величину умножим на молекулярную массу, после чего получим:

$$1,5 \cdot 10^{-4} \cdot 303,2 = 4,5 \cdot 10^{-2} \text{ г/л.}$$

Задача. Растворимость CaCO_3 равна $6,9 \cdot 10^{-3} \text{ г/л}$. Найти $\text{PP}_{\text{CaCO}_3}$.

Решение. Молярная масса $M(\text{CaCO}_3) = 100,9$

Выразим растворимость (S) в молях: $S(\text{CaCO}_3) = (6,9 \cdot 10^{-3}) / 100,9 = 6,9 \cdot 10^{-5} \text{ моль/л}$

Так как каждая молекула CaCO_3 дает при растворении по одному иону Ca^{2+} и CO_3^{2-} , то $[\text{Ca}^{2+}] = [\text{CO}_3^{2-}] = 6,9 \cdot 10^{-5} \text{ моль/л}$, следовательно,

$$\text{PP}_{\text{CaCO}_3} = [\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{CO}_3^{2-}] = 6,9 \cdot 10^{-5} \cdot 6,9 \cdot 10^{-5} = 4,8 \cdot 10^{-9}$$

Задача. Произведение растворимости хлорида свинца PbCl_2 при 25°C составляет $1,6 \cdot 10^{-5}$. Как изменится растворимость этой соли в 1 М растворе HCl по сравнению с чистой водой?

Решение. $\text{PbCl}_2 = \text{Pb}^{2+} + 2\text{Cl}^-$, из одной молекулы при диссоциации получается один катион свинца и 2 хлорид - аниона. Следовательно, если растворимость хлорида свинца - (S), то произведение растворимости

$$\text{PP}_{\text{PbCl}_2} = [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{Cl}^-]^2 = S \cdot (2S)^2 = 4S^3$$

Концентрация насыщенного раствора хлорида свинца в воде составит:

$$S = \sqrt[3]{\frac{PP}{4}} = 1,6 \cdot 10^{-2} \text{ моль/л.}$$

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:

$$[Cl^-] = C_{HCl}$$

$$PP_{PbCl_2} = [Pb^{2+}] \cdot [Cl^-]^2 = S \cdot C_{HCl}^2$$

$$\text{Следовательно, } S = 1,6 \cdot 10^{-5} / 1^2 = 1,6 \cdot 10^{-5}$$

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 $NaCl$.

$$PP_{PbCl_2} = 1,6 \cdot 10^{-5}.$$

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,

$[Pb^{2+}] \cdot [Cl^-]^2 = 1 \cdot 10^{-1} (1 \cdot 10^{-1})^2 = 1 \cdot 10^{-3}$. Полученная величина превышает PP_{PbCl_2} ($1,6 \cdot 10^{-5}$). 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 $PP(CaSO_4) = 4 \cdot 10^{-5}$?
2. $PP(MgCO_3) = 1,0 \cdot 10^{-5}$. Вычислить $[Mg^{2+}]$ в моль/л и г/л.
3. $PP(PbJ_2) = 8,7 \cdot 10^{-9}$. 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 $2,7 \cdot 10^{-2}$ моль/л. Вычислить $PP PbBr_2$.
5. Концентрация $[F^-]$ в насыщенном растворе CaF_2 равна $2 \cdot 10^{-4}$. Найти $PP(CaF_2)$.

6. $K_{\text{пр}} \text{BaF}_2$ при 18 °C равно 1.7×10^{-6} . Вычислить концентрацию ионов Ba^{2+} и F^- в насыщенном растворе BaF_2 .
7. Определить, образуется ли осадок хлорида свинца PbCl_2 при смешивании 0,05M раствора $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ с равным объемом
- а) 0,05 M раствора KCl
 - б) 0,5 M раствора KCl

Глава 6. Окислительно-восстановительные реакции

Окислительно-восстановительными реакциями (ОВР) называют реакции, протекающие с изменением степени окисления элементов.

Степени окисления элементов. Окислители и восстановители.

Степень окисления – условный заряд атома, рассчитанный из предположения, что все связи в соединении ионные.

Правила вычисления степени окисления:

1. Сумма степеней окисления всех атомов, входящих в молекулу равно нулю, а всех атомов, составляющих сложный ион – заряду иона.

2. Степень окисления атома в простом веществе равна нулю.

3. Некоторые элементы имеют в соединениях постоянную степень окисления:

Фтор – только -1

Щелочные металлы (Na, K, Li, Rb, Cs) – только $+1$

Щелочноземельные металлы (Ca, Sr, Ba), Zn, Mg, Be - только $+2$

Алюминий – только $+3$.

4. Водород почти во всех соединениях имеет степень окисления $+1$. Исключение составляют гидриды металлов (NaH , CaH_2 и др.), где степень окисления водорода отрицательна (-1). Кислород почти во всех соединениях имеет степень окисления -2 . Исключение составляют фторид кислорода OF_2 , (степень окисления кислорода $+1$) и пероксиды H_2O_2 , Na_2O_2 и т.д. (степень окисления кислорода -1).

5. Максимальная положительная степень окисления элемента обычно совпадает с номером его группы в периодической системе. Максимальная отрицательная степень окисления элемента равна максимальной положительной степени окисления минус восемь. Исключение составляют фтор, кислород, железо: их высшая степень окисления выражается числом, значение которого ниже, чем номер группы, к которой они относятся. У элементов подгруппы меди, наоборот, высшая степень окисления больше единицы, хотя они и относятся к I группе.

Во время ОВР происходит обмен электронами: окислитель присоединяет электроны (сам при этом восстанавливается), восстановитель отдает электроны (сам при этом окисляется). Окисление всегда сопровождается восстановлением и наоборот. Число электронов, отдаваемых восстановителем, всегда равно числу электронов, принимаемых окислителем.

Важнейшими окислителями и восстановителями могут быть как простые, так и сложные вещества. Так как окислитель содержит в своем составе элемент, понижающий степень окисления, а восстановитель содержит элемент, степень окисления которого повышается в ходе реакции, окислителями могут быть прежде всего соединения высших ступеней окисления, а восстановителями - низших степеней окисления, присущих данному элементу.

Из простых веществ сильными окислителями являются неметаллы верхней части VI и VII групп периодической системы, за счёт высокой электроотрицательности их атомов. Сильнее всего окислительные свойства выражены у фтора F_2 , но в практике чаще пользуются в качестве окислителей кислородом O_2 , озоном O_3 , хлором Cl_2 и бромом Br_2 . К простым веществам – восстановителям относятся водород H_2 , углерод C и металлы, из которых на практике чаще применяют алюминий, магний, натрий и цинк.

Из сложных веществ в лабораторной практике наиболее часто используются следующие окислители: перманганат калия $KMnO_4$; дихромат калия $K_2Cr_2O_7$; растворы азотной кислоты HNO_3 различных концентраций; концентрированная серная кислота H_2SO_4 ; пероксид (перекись) водорода; оксиды марганца (IV) MnO_2 , и свинца (IV) PbO_2 ; смесь концентрированных азотной и соляной кислот (1:3, «царская водка»), хлорная кислота $HClO_4$.

Из сложных веществ в лабораторной практике наиболее часто используются следующие восстановители: иодид калия KI ; сульфит натрия Na_2SO_3 ; сульфид натрия Na_2S и сероводород H_2S ; хлорид олова $SnCl_2$, монооксид углерода (угарный газ) аммиак NH_3 .

Некоторые из этих веществ проявляют как окислительные, так и восстановительные свойства в зависимости от ОВР: CO , H_2O_2 , MnO_2 , так как содержат элемент в промежуточной степени окисления.

Вопросы для самостоятельной работы

1. Определите степени окисления всех элементов, входящих в состав следующих веществ:

Номер варианта	Вещества	Номер варианта	Вещества
1	MnO ₂ , CH ₄ , Cl ₂ , KMnO ₄	11	HF, Zn, H ₃ PO ₄ , NH ₄ Cl
2	H ₂ O ₂ , H ₂ SO ₄ , I ₂ , K ₂ Cr ₂ O ₇	12	H ₂ SO ₃ , NaH ₂ SbO ₃ , Au, ZnCl ₂
3	NaH, F ₂ , K ₂ HPO ₄ , N ₂ H ₄	13	NH ₄ HS, P, C ₆ H ₆ , Ba(ClO ₄) ₂
4	OF ₂ , C ₂ H ₆ , O ₂ , K ₂ MnO ₄	14	NaNO ₂ , Ca(HS) ₂ , Ag, PH ₃
5	CaH ₂ , C ₂ H ₄ , Br ₂ , Fe ₂ (SO ₄) ₃	15	BaCO ₃ , AsH ₃ , Ca, Na ₃ SbO ₄
6	PbO ₂ , C ₂ H ₂ , O ₃ , MnOHNO ₃	16	HNO ₃ , Xe, KClO ₄ , NH ₄ OH
7	Na ₂ O ₂ , N ₂ , H ₂ O, K ₂ SiO ₃	17	Sn(OH) ₂ , CuCl ₂ , K ₂ S, Mn
8	H ₂ S, Mg, Na ₃ SbO ₃ , Cr(OH) ₃	18	Al ₂ S ₃ , Na ₂ SO ₃ , NaClO, Se
9	Na ₂ S, NH ₃ , H ₂ , KHCO ₃	19	NaClO ₂ , Al ₄ C ₃ , He, Bi(NO ₃) ₃ ,
10	AlP, CO, HCl, NH ₄ NO ₃	20	NaHSO ₃ , Si, Na ₃ AsO ₃ , Cr(OH) ₃

2. В каких из перечисленных соединений хлор может проявлять только окислительные свойства: NaCl, NaClO, HCl, KClO₃, NaClO₄, Cl₂O₇, HClO₂ ?

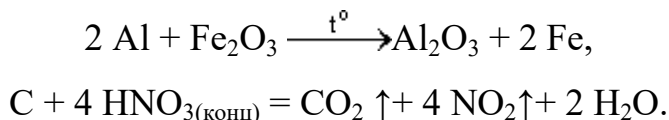
3. В каких из перечисленных соединений азот может проявлять только восстановительные свойства: NaNO₂, NO, N₂O₃, N₂H₄, N₂O, HNO₃, N₂O₅, NH₄NO₃, NH₃, NH₄Cl?

4. В каких из перечисленных соединений сера может быть как окислителем, так и восстановителем: H₂SO₄, Ca(HS)₂, H₂S, Na₂SO₃, Na₂S, SO₂, Na₂S₂O₃, SO₃, SO?

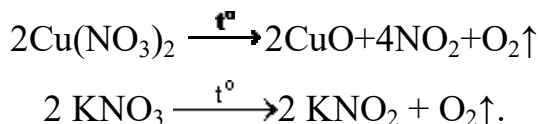
Классификация окислительно–восстановительных реакций

Окислительно-восстановительные реакции обычно разделяют на три типа: межмолекулярные, внутримолекулярные и реакции диспропорционирования (самоокисления-самовосстановления). Иногда в эту классификацию добавляют четвертый тип – реакции конпропорционирования.

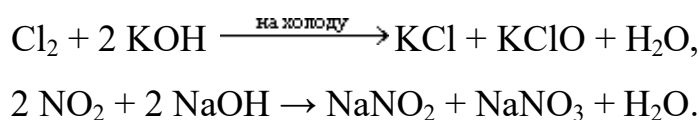
1) Межмолекулярные реакции протекают с изменением степени окисления атомов, которые находятся в различных молекулах. Например:



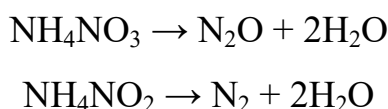
2) К внутримолекулярным реакциям относятся такие реакции, в которых окислитель и восстановитель входят в состав одной и той же молекулы, например:



3) В реакциях диспропорционирования (самоокисления-самовосстановления) один и тот же элемент является и окислителем, и восстановителем:



4) В реакциях конпропорционирования один и тот же химический элемент, имеющий разные степени окисления, в результате приводится к единой степени окисления:



Вопросы для самостоятельной работы

1. Какие из перечисленных веществ могут вступать в реакции диспропорционирования: HNO_3 , HNO_2 , H_2SO_4 , NH_4NO_3 , Br_2 , H_2O_2 , CaH_2 ?

2. Является ли реакция разложения перманганата калия реакцией диспропорционирования? $2 \text{KMnO}_4 \xrightarrow{t^\circ} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + 2 \text{O}_2 \uparrow$

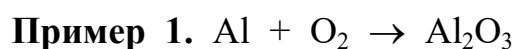
Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций.

Метод электронного баланса

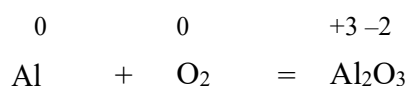
Для составления уравнений ОВР используются два метода: метод электронного баланса и метод полуреакций (электронно-ионного баланса). При

использовании любого из этих методов прежде всего необходимо определить окислитель и восстановитель, рассчитав степени окисления всех элементов в левой и правой частях уравнения. Затем записать отдельно процесс окисления и процесс восстановления, соблюдая принцип электронного баланса: число электронов, отданных восстановителем, должно быть равно числу электронов, принятых окислителем.

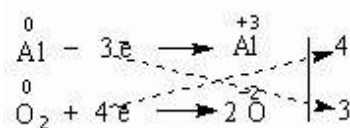
Метод электронного баланса универсален, он позволяет определить коэффициенты реакций, протекающих как в растворах, так и без растворителя, в веществах в любых агрегатных состояниях. Он удобен для написания реакций термического разложения, взаимодействия двух простых веществ



Определим степени окисления:

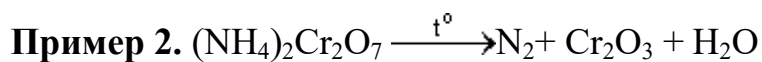
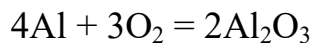


Алюминий отдает электроны (приобретает положительную степень окисления), а кислород – принимает электроны (приобретает отрицательную степень окисления). Чтобы получить степень окисления +3, атом алюминия должен отдать 3 электрона. Молекула кислорода, чтобы превратиться в кислородные атомы со степенью окисления –2, должна принять 4 электрона:

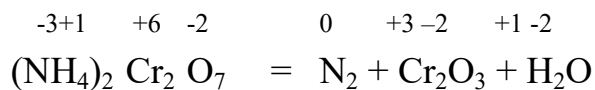


Чтобы количество отданных и принятых электронов выровнялось, первое уравнение надо умножить на 4, а второе – на 3. Для этого достаточно переместить числа отданных и принятых электронов против верхней и нижней строчки так, как показано на схеме вверху.

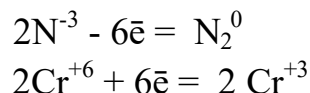
Если теперь в уравнении перед восстановителем (Al) мы поставим найденный нами коэффициент 4, а перед окислителем (O₂) – найденный нами коэффициент 3, то количество отданных и принятых электронов выравнивается и становится равным 12. Электронный баланс достигнут. Видно, что перед продуктом реакции Al₂O₃ необходим коэффициент 2. Теперь уравнение окислительно-восстановительной реакции уравнено:



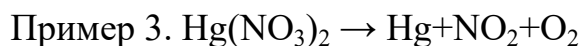
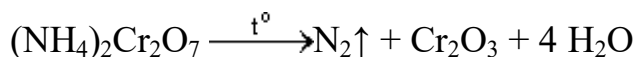
Определим степени окисления:



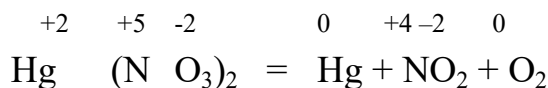
Азот отдаёт электроны, хром получает.



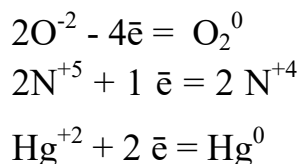
Число электронов отданных и принятых одинаково, электронный баланс достигнут. Видно, что перед продуктом реакции H_2O необходим коэффициент 4. Теперь уравнение окислительно-восстановительной реакции уравнено:



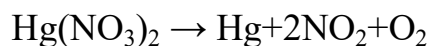
Определим степени окисления:



Кислород отдаёт электроны, ртуть и азот получают, здесь вместо привычных двух участников обмена электронами их сразу три:



Число электронов отданных и принятых одинаково, электронный баланс достигнут. Видно, что перед продуктом реакции NO_2 необходим коэффициент 2. Теперь уравнение окислительно-восстановительной реакции уравнено:



Задания для самостоятельной работы

1. Расставьте коэффициенты уравнениях реакций разложения методом электронного баланса (по вариантам). Укажите окислитель и восстановитель:

Номер варианта	Схема реакции	Номер варианта	Схема реакции
1	$\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{NO}_2$	11	$\text{BaO}_2 \rightarrow \text{BaO} + \text{O}_2$
2	$\text{K}_2\text{MnO}_4 \rightarrow \text{K}_3\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2$	12	$\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ag} + \text{NO}_2 + \text{O}_2$
3	$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{ZnO} + \text{NO}_2 + \text{O}_2$	13	$\text{FeSO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2 + \text{SO}_3$
4	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{O}_2 + \text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{K}_2\text{CrO}_4$	14	$\text{KClO}_4 \rightarrow \text{KCl} + \text{O}_2$
5	$\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{NO}_2 + \text{O}_2$	15	$\text{CdSO}_3 \rightarrow \text{CdSO}_4 + \text{CdS}$
6	$\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2$	16	$\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NO}_2 + \text{O}_2$
7	$\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{NO}_2 + \text{O}_2$	17	$\text{NaClO}_2 \rightarrow \text{NaClO}_3 + \text{NaCl}$
8	$\text{HNO}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	18	$\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + \text{O}_2$
9	$\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{CoO} + \text{NO}_2 + \text{O}_2$	19	$\text{SnSO}_4 \rightarrow \text{SnO}_2 + \text{SO}_2$
10	$\text{LiNO}_3 \rightarrow \text{Li}_2\text{O} + \text{NO}_2 + \text{O}_2$	20	$\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Ni}(\text{NO}_2)_2 + \text{O}_2$

2. Расставьте коэффициенты уравнениях реакций замещения методом электронного баланса (по вариантам). Укажите окислитель и восстановитель:

Номер варианта	Схема реакции	Номер варианта	Схема реакции
1	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{C} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{Fe}$	11	$\text{Zn} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{Ag}$
2	$\text{KBr} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{KCl} + \text{Br}_2$	12	$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Mg} \rightarrow \text{MgO} + \text{Al}$
3	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{Fe}$	13	$\text{MnO}_2 + \text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Mn}$
4	$\text{Al} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2$	14	$\text{H}_2\text{S} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{S} + \text{HBr}$
5	$\text{O}_2 + \text{HI} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{I}_2$	15	$\text{CuCl}_2 + \text{Cr} \rightarrow \text{Cu} + \text{CrCl}_3$
6	$\text{Al} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cu}$	16	$\text{Mg} + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{MgO} + \text{Si}$
7	$\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2$	17	$\text{NaI} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{NaCl} + \text{I}_2$
8	$\text{TiO}_2 + \text{Mg} \rightarrow \text{MgO} + \text{Ti}$	18	$\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{NaOH}$
9	$\text{Al} + \text{FeO} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}$	19	$\text{KClO}_3 + \text{I}_2 \rightarrow \text{KIO}_3 + \text{Cl}_2$
10	$\text{KI} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{KBr} + \text{I}_2$	20	$\text{Al} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{H}_2$

Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций.

Метод электронно - ионного баланса (метод полуреакций).

Метод полуреакций применим преимущественно для реакций в растворах, зато он позволяет определить коэффициенты не только у окислителя и восстановителя, но и вещества, определяющего среду раствора (кислота, щёлочь, вода), и более удобен для тех реакций, где участвуют органические молекулы. От метода электронного баланса он отличается тем, что окисление и восстановление записывают не для отдельных атомов, а для частиц, реально присутствующих в растворе: катионов, анионов, молекул. Сильные электролиты записываются в виде ионов, слабые электролиты, газы, нерастворимые вещества – в виде молекул. Для материального баланса по кислороду и водороду используются ионы H^+ или OH^- и молекулы воды. При использовании этого метода, кроме алгоритма составления полуреакций, необходимо придерживаться нескольких правил:

1. В кислой среде ни в левой, ни в правой части не должно быть ионов OH^- .
Уравнивание осуществляется за счет ионов H^+ и молекул воды.
2. В щелочной среде ни в левой, ни в правой части не должно быть ионов H^+ .
Уравнивание осуществляется за счет ионов OH^- и молекул воды.
3. В нейтральной среде ни ионов H^+ , ни OH^- в левой части быть не должно.
Однако в правой части среди продуктов реакции они могут появиться.

Алгоритм подбора коэффициентов в уравнениях ОВР методом ионно-электронного баланса:

1. Составить молекулярную схему реакции с указанием исходных веществ и продуктов реакции.
2. Составить полную ионно-молекулярную схему реакции, записывая слабые электролиты, малорастворимые, нерастворимые и газообразные вещества в молекулярном виде, а сильные электролиты – в ионном.
3. Исключив из ионно-молекулярной схемы ионы, не изменяющиеся в результате реакции (без учета их количества), переписать схему в кратком ионно-молекулярном виде.

4. Отметить элементы, изменяющие в результате реакции степень окисления; найти окислитель, восстановитель, продукты восстановления, окисления.

5. Составить схемы полуреакций окисления и восстановления, для этого:

а) указать восстановитель и продукт окисления, окислитель и продукт восстановления;

б) уравнивать число атомов каждого элемента в левой и правой частях полуреакций (выполнить баланс по элементам) в последовательности: элемент, изменяющий степень окисления, кислород, другие элементы; при этом следует помнить, что в водных растворах в реакциях могут участвовать молекулы H_2O , ионы H^+ или OH^- в зависимости от характера среды:

Процесс	Кислая среда	Нейтральная среда	Щелочная среда
Связывание избытка кислорода	$\text{O}^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O}$	$\text{O}^{2-} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{OH}^-$	$\text{O}^{2-} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{OH}^-$
Восполнение недостатка кислорода	$\text{H}_2\text{O} = \text{O}^{2-} + 2\text{H}^+$	$\text{H}_2\text{O} = \text{O}^{2-} + 2\text{H}^+$	$2\text{OH}^- = \text{O}^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

в) уравнивать суммарное число зарядов в обеих частях полуреакций; для этого прибавить или отнять в левой части полуреакций необходимое число электронов (баланс по зарядам).

6. Найти наименьшее общее кратное (НОК) для числа отданных и полученных электронов.

7. Найти основные коэффициенты при каждой полуреакции. Для этого полученное в п.6 число (НОК) разделить на число электронов, фигурирующих в данной полуреакции.

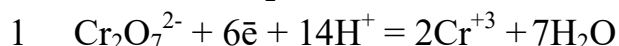
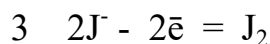
8. Умножить полуреакции на полученные основные коэффициенты, сложить их между собой: левую часть с левой, правую – с правой (получить ионно-молекулярное уравнение реакции). При необходимости “привести подобные” ионы с учетом взаимодействия между ионами водорода и гидроксид-ионами: $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$.

9. Расставить коэффициенты в молекулярном уравнении реакции.

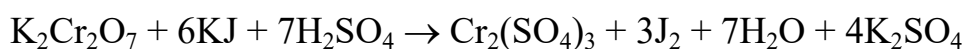
10. Провести проверку по частицам, не участвующим в ОВР, исключенным из полной ионно-молекулярной схемы (п.3). При необходимости коэффициенты для них находят подбором.

11. Провести окончательную проверку по кислороду.

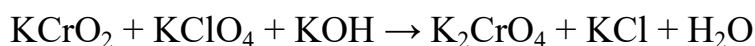
Пример 3. В кислой среде:



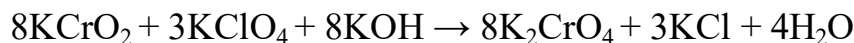
Суммарное молекулярное уравнение реакции:



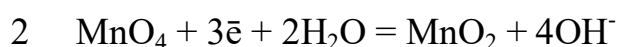
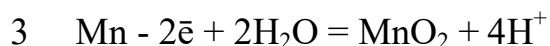
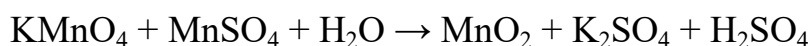
Пример 4. В щелочной среде:



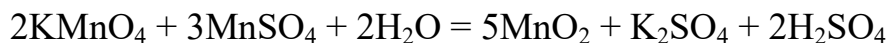
Суммарное молекулярное уравнение реакции



Пример 5. В нейтральной среде:



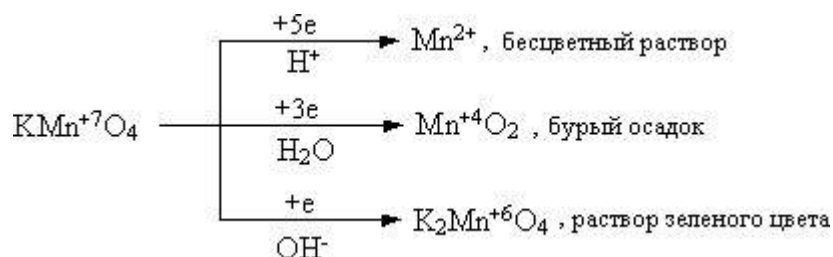
Суммарное молекулярное уравнение реакции:



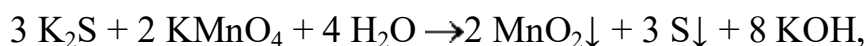
Примеры некоторых часто используемых ОВР:

1) Окислительно-восстановительные реакции с участием перманганата калия

В зависимости от среды (кислая, нейтральная, щелочная) перманганат калия, выступая в качестве окислителя, дает различные продукты восстановления:

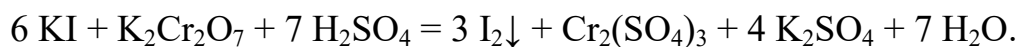
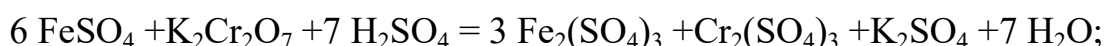


Ниже приведены реакции KMnO_4 с сульфидом калия в качестве восстановителя в различных средах. В этих реакциях продуктом окисления сульфид-иона является свободная сера. В щелочной среде молекулы KOH не принимают участие в реакции, а лишь определяют продукт восстановления перманганата калия.



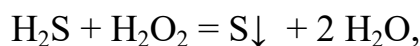
2) Окислительно-восстановительные реакции с участием дихромата калия

В кислой среде дихромат калия является сильным окислителем. Смесь $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ и концентрированной H_2SO_4 (хромпик, хромовая смесь) широко используется в лабораторной практике в качестве окислителя. Взаимодействуя с восстановителем одна молекула дихромата калия принимает шесть электронов, образуя соединения трехвалентного хрома:



3) Окислительно-восстановительные реакции с участием пероксида водорода

Пероксид водорода и нитрит калия проявляют преимущественно окислительные свойства:



Однако, при взаимодействии с сильными окислителями (такими как, например, KMnO_4), пероксид водорода и нитрит калия выступают в качестве восстановителей: