

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

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по УМК  
ФГБОУ ВО «УГУ»  
  
А. Упоров  
«14» сентября 2022 г.

## **ПРОГРАММА**

***вступительного испытания по специальной дисциплине «Геология  
и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения»  
для поступления в аспирантуру  
по научной специальности  
1.6.10. Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых,  
минерагения***

**Форма обучения: очная**

*Разработчики программы:* Душин В. А., зав. кафедрой геологии, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых, доктор геол.-мин. наук, профессор; Макаров А. Б., профессор, доктор геол.-мин. наук

Екатеринбург – 2022

## Общие положения

Программа вступительного испытания по специальной дисциплине предназначена для поступающих на образовательную программу высшего образования – программу подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.6.10 Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения. Программа вступительного экзамена разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитета по направлению подготовки 21.05.02 Прикладная геология, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 12.05.2016 №

Поступающие в аспирантуру по научной специальности 1.6.10 Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения должны обладать общепрофессиональными и профессиональными компетенциями предыдущего уровня высшего образования – специалитета по направлению подготовки 21.05.02 Прикладная геология:

### *Общепрофессиональные компетенции*

способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-2); готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-3);

способностью ориентироваться в базовых положениях экономической теории, применять их с учетом особенностей рыночной экономики, самостоятельно вести поиск работы на рынке труда, владением методами экономической оценки научных исследований, интеллектуального труда (ОПК-4);

способностью организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владением навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований (ОПК-5);

готовностью проводить самостоятельно или в составе группы научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания (ОПК- 6);

пониманием сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, осознанием опасности и угрозы, возникающих в этом процессе, соблюдением основных требований информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК-7);

применением основных методов, способов и средств получения, хранения и обработки информации, наличием навыков работы с компьютером как средством

управления информацией (ОПК-8);

владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-9).

*Профессиональные компетенции*

*производственно-технологическая деятельность*

готовностью использовать теоретические знания при выполнении производственных, технологических и инженерных исследований в соответствии со специализацией (ПК-1);

способностью выбирать технические средства для решения общепрофессиональных задач и осуществлять контроль за их применением (ПК-2);

способностью проводить геологические наблюдения и осуществлять их документацию на объекте изучения (ПК-3);

способностью осуществлять привязку своих наблюдений на местности, составлять схемы, карты, планы, разрезы геологического содержания (ПК-4);

способностью осуществлять геолого-экономическую оценку объектов изучения (ПК-5);

способностью осуществлять геологический контроль качества всех видов работ геологического содержания на разных стадиях изучения конкретных объектов (ПК-6);

готовностью применять правила обеспечения безопасности технологических процессов, а также персонала при проведении работ в полевых условиях, на горных предприятиях, промыслах и в лабораториях (ПК-7);

готовностью применять основные принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды (ПК-8).

При подготовке к вступительному испытанию по специальной дисциплине поступающим необходимо использовать учебную и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты, периодические издания.

Вступительное испытание проводится в форме компьютерного тестирования. Для поступающих по договорам вступительное испытание проводится в период с 20 июня по 26 августа 2023 года.

Результат вступительного испытания по специальной дисциплине оценивается по 100-балльной шкале. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, составляет 30 баллов.

### **Критерии оценки уровня подготовки поступающих в аспирантуру**

Вступительное испытание проводится в форме компьютерного тестирования.

Продолжительность вступительного испытания 60 минут.

Вступительное испытание проводится на русском языке.

Тест состоит из 20 закрытых заданий (с выбором одного правильного ответа из предложенных).

Максимальное количество баллов по итогам вступительного испытания – 100, за правильный ответ на каждое задание – 5 баллов.

Итоговая оценка зависит от владения поступающими теоретическими и практическими основами экономики, а также их аналитических способностей.

## **Структура и содержание материала, выносимого на вступительное испытание**

Вступительное испытание представляет собой ответы на тестовые задания, сформированные по общепрофессиональным компетенциям (ОПК), представленным в Федеральном государственном образовательном стандарте высшего образования – специалитет по специальности 21.05.02 Прикладная геология, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 12.05.2016 № 548, и профессиональным компетенциям (ПК), сформулированных самостоятельно университетом.

Программа вступительного экзамена по научной специальности 1.6.10 Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения состоит из 4 разделов. В программу вступительных экзаменов включены следующие разделы.

### **1. Введение**

Общие понятия о полезном ископаемом, руде, рудном теле, месторождении полезных ископаемых; экономические и геологические аспекты этих понятий. Формы нахождения полезного ископаемого в рудах. Фазовый, минеральный и химический состав руд. Типизация руд по химическому и минеральному составу. Текстуры и структуры руд, их значение для понимания генезиса, прогнозной оценки рудных тел и месторождений. Морфологическая и морфогенетическая классификации рудных тел. Элементы залегания рудных тел. Соподчиненность рудоносных территорий:

### **2. Геология и условия образования месторождений полезных ископаемых**

Понятие о рудообразующей системе. Процессы мобилизации, миграции, концентрации и рассеяния рудного вещества при образовании рудных тел. Рудогенез как процесс, сопряженный с более масштабными и энергоемкими геологическими процессами: выветриванием, осадконакоплением, метаморфизмом, метасоматизмом, магматизмом. Роль флюидных процессов в рудогенезе. Генетическая классификация месторождений полезных ископаемых.

#### **2.1 Эндогенные месторождения**

Источники энергии функционирования эндогенных рудообразующих систем. Эндогенные режимы литосферы. Магмы и флюиды как основные агенты теплопереноса в литосфере.

**Магматические месторождения.** Основные формы мобилизации, миграции и концентрации рудного вещества в магматических процессах. Мобилизация рудного вещества в результате кристаллизационной дифференциации, ликвации и флюидизации. Механизмы концентрации рудного вещества в магматических процессах. Ликвационные, ранне- и позднемагматические месторождения. Рудоносные формации, минерально-вещественный состав руд, морфология. Геологическое размещение и примеры промышленных месторождений медно-никелевых руд, хрома, платины,

титаномагнетитовых, апатит-нефелиновых руд, алмазов. Рудоносные формации, роль расслоенных интрузивов. Минеральный и химический состав руд, морфология и размещение рудных тел в интрузивах. Геолого-генетические модели накопления рудных залежей в дифференцированных интрузивах и в трубообразных телах. Полезные ископаемые магматических месторождений и их практическое значение.

**Пегматитовые месторождения.** Геологическая позиция, минеральный состав, текстуры и структуры пегматитов. Генетические модели пегматитовых месторождений. Влияние вмещающей среды на образование пегматитов. Керамические, мусковитовые, редкометальные и камерные пегматиты: условия образования и промышленное значение пегматитовых месторождений.

**Карбонатитовые месторождения.** Основные особенности геологической позиции, состава и строения массивов ультраосновных щелочных пород и карбонатитов центрального типа. Геологическая позиция, строение и минеральный состав рудных тел. Связь с магматическими и флюидными процессами. Генетические модели карбонатитовых комплексов. Промышленно-формационные типы карбонатитов и связанные с ними полезные ископаемые.

**Гидротермальные месторождения.** Плутоногенные, вулканогенные, гидротермально-осадочные, амагматические, метаморфогенные классы. Условия их образования и характеристика: геодинамические, термодинамические, химические; источники рудоносности и рудная специализация. Физико-химические, термобарические параметры гидротермального рудообразования и его энергетика. Формы переноса рудных компонентов в гидротермальных растворах. Пути и причины движения гидротермальных растворов. Способы отложения оруденения в гидротермальных месторождениях. Типы метасоматических окolorудных изменений вмещающих пород. Прерывистость гидротермального рудообразования, этапы и стадии минералообразования, парагенетические ассоциации минералов. Зональность гидротермальных месторождений. Основные типы гидротермальных месторождений.

**Альбититовые и грейзеновые месторождения.** Геологическая позиция, минеральный состав, строение рудных залежей. Связь с магматизмом. Роль и механизм щелочного и кислотного метасоматоза в образовании альбититовых и грейзеновых месторождений. Геолого-генетические модели альбититовых и грейзеновых месторождений. Полезные ископаемые и практическое значение альбититовых и грейзеновых месторождений.

**Скарновые месторождения.** Геологическая позиция, минеральный состав и строение известковых и магнезиальных скарнов. Основные типы скарновых месторождений. Генетические модели и метасоматическая зональность скарнов. Роль вмещающих пород при образовании скарнов. Полезные ископаемые и промышленное значение скарновых месторождений.

**Месторождения порфиривого типа.** Геологическая позиция, минеральный состав, текстуры и структуры, рудная зональность жильно-метасоматических рудоносных комплексов. Ортомагматическая и рециклинговая модели

порфировой рудно-магматической системы. Полезные ископаемые и промышленное значение месторождений порфирового типа.

**Месторождения жильного типа.** Геолого-структурная характеристика жильных месторождений. Морфогенетические особенности рудных тел. Структурно-текстурные особенности руд. Околорудные гидротермальные изменения. Главнейшие рудные формации и примеры жильных месторождений.

**Вулканогенно-гидротермальные месторождения.** Геологическая позиция, особенности состава вмещающих пород, строения и состава рудных залежей, приуроченных к вулканическим аппаратам. Типичные околорудные изменения вмещающих пород. Характерные минеральные парагенезисы и типоморфные минералы. Структурно-текстурные особенности руд. Генетические модели вулканогенно-гидротермального рудогенеза. Главнейшие рудные формации и полезные ископаемые.

**Амагматические месторождения.** Геологическая позиция, особенности текстур, структур и минерального состава руд, типы рудных тел (жильные и стратиформные месторождения). Типоморфные околорудные метасоматические формации. Полезные ископаемые и промышленное значение амагматических месторождений.

**Гидротермально-осадочные месторождения.** Специфика океанского гидротермального рудогенеза. Геологическая позиция и формационно-генетические типы гидротермально-осадочных месторождений. Минеральный состав, морфология и зональность рудных тел, структурно-текстурные особенности руд. Генетические модели сульфидных гидротермально-осадочных месторождений. Полезные ископаемые и промышленное значение гидротермально-осадочных месторождений.

**Метаморфогенные месторождения.** Роль метаморфизма в рудогенезе. Геологические и физико-химические условия формирования метаморфических и метаморфизованных месторождений. Изменения под действием метаморфизма минерального состава, текстур и структур руд, формы рудных тел эндогенных и экзогенных месторождений. Регионально-метаморфизированные месторождения железа, марганца, золота и урана. Метаморфизованные месторождения железа, колчеданных руд. Метаморфические месторождения амфибол-асбеста, кианита и силлиманита, наждака, графита, граната. Генетические модели метаморфогенных месторождений. Полезные ископаемые и промышленное значение метаморфогенных месторождений.

Проблемы регенерационного рудообразования, конвергентности месторождений. Полихронность и полигенность оруденения. Генетический анализ полезных ископаемых как основа их прогнозирования, поисков и разведки.

## **2.2 Экзогенные месторождения**

Источники энергии функционирования экзогенных рудообразующих систем. Формы преобразования солнечной энергии в экзогенных процессах. Аккумуляция солнечной энергии при выветривании и осадконакоплении.

**Месторождения выветривания.** Геологические, физико-химические и гидрогеологические условия формирования кор выветривания. Площадные, линейные и приконтактные коры выветривания. Латеритные, каолиновые, глинистые коры выветривания и связанные с ними полезные ископаемые. Генетические модели кор выветривания. Зоны выветривания месторождений полезных ископаемых. Геологические, физико-химические и гидрогеологические условия их формирования. Зоны окисления сульфидных, урановых и редкометалльных месторождений. Приповерхностные изменения месторождений солей, угля, фосфоритов. Особенности образования инфильтрационных месторождений. Накопления рудного вещества на подвижных геохимических барьерах. Геолого-генетические модели образования инфильтрационных месторождений. Полезные ископаемые и практическое значение инфильтрационных месторождений.

### **Осадочные месторождения**

Геологические, физико-химические, физико-географические и фациальные условия образования осадочных месторождений. Классификация осадочных месторождений: механогенные, хемогенные и биогенные месторождения. Стадии осадочного процесса: седиментация, диагенез и катагенез. Зональность осадочных рудных образований.

**Механические осадочные месторождения.** Геоморфологические, фациально-тектонические условия их образования. Крупнообломочные (глыбы, валуны, галька, гравий и щебень), мелкообломочные (песок, алеврит) и тонкообломочные (глины) месторождения. Россыпи. Основные промышленные минералы россыпей. Состав и строение элювиальных, пролювиальных, аллювиальных, озерных, морских, гляциальных и эоловых россыпей. Генетические модели россыпных месторождений. Полезные ископаемые и промышленное значение россыпных месторождений.

**Химические осадочные месторождения.** Геологические, физико-химические и физико-географические условия образования месторождений. Геологические и физико-химические условия образования осадочных месторождений солей, железа, марганца, алюминия, бора, сульфидных руд цветных металлов. Геолого-генетические модели хемогенных осадочных месторождений. Полезные ископаемые и промышленное значение хемогенных месторождений.

**Биогенные осадочные месторождения.** Роль живых организмов в образовании месторождений карбонатных пород: диатомитов, серы, фосфоритов. Примеры биохимических осадочных месторождений, их промышленное значение.

Происхождение горючих полезных ископаемых. Геологические и физико-географические и фациальные условия образования твердых горючих ископаемых – торфа, угля, горючих сланцев. Стадии процесса углефикации и изменения свойств углей при литификации органогенного осадка. Главнейшие типы угольных бассейнов. Геолого-генетические модели месторождений углей и горючих сланцев.



### **3. Минерагения, прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых**

Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых. Критерии прогнозной оценки территорий на твердые полезные ископаемые: магматические, стратиграфические, литолого-фациальные, структурно-тектонические, формационные, геохимические и др. Особенности детального и локального геологического прогнозирования. Принципы и методы количественной оценки прогнозных ресурсов. Металлогения главных типов структур земной коры. Карты закономерностей размещения полезных ископаемых, прогнозно-металлогенические карты - их содержание и назначение. Прогнозно-поисковые комплексы. Обоснование рационального комплекса поисковых работ с учетом условий их проведения.

### **4. Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых**

Законодательные основы недропользования в России.

Геолого-промышленные параметры месторождений твердых полезных ископаемых: особенности состава, строения и условий залегания полезных ископаемых, определяющие технологию и экономику их добычи и переработки.

Особенности методики работ на оценочной стадии.

Опробование полезных ископаемых. Виды опробования, способы пробоотбора, операции обработки проб; контроль представительности опробования и результатов анализов. Принципы и методы изучения попутных полезных ископаемых и попутных полезных компонентов в составе руд.

Оценка изменчивости оруденения. Основные аспекты изменчивости геолого-промышленных параметров: характер, степень, структура. Математические методы обработки геологической информации. Геостатистическая модель. Критерии классификации месторождений по сложности их геологического строения.

Разведка месторождений. Требования к изученности месторождений, передаваемых в разработку. Технические средства и системы разведки, геометрия и рациональная плотность разведочной сети. Разведочные работы в условиях действующего добывающего предприятия: доразведка флангов и глубоких горизонтов; эксплуатационная разведка.

Подсчет запасов полезных ископаемых. Классификации разведанных запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Методы и исходные данные подсчета запасов. Оценка запасов попутных полезных ископаемых и попутных компонентов. Содержание отчета с подсчетом запасов месторождения. Содержание ТЭО кондиций к подсчету запасов.

## Вопросы для подготовки к вступительному испытанию

Вступительное испытание проводится в форме компьютерного тестирования.

Примеры тестовых заданий в рамках вступительного испытания:

Парагенезис рудных минералов халькопирит-пентландит-пирротин характерен для месторождений:

1) ликвационных, 2) скарновых, 3) грейзенов, 4) медистых песчаников.

Парагенезис рудных минералов халькопирит-сфалерит-пирит характерен для месторождений:

1) медистых песчаников, 2) колчеданных, 3) ликвационных, 4) грейзеновых.

Какое месторождение относится к классу ликвационных:

1) Саяк, 2) Джекказган, 3) Садбери, 4) Качканар.

Какое месторождение относится к классу порфировых:

1) Удокан, 2) Чукикамата, 3) Баженовское, 4) Хову-Аксы.

Какое месторождение относится к классу осадочных химических:

1) Качканар, 2) Кемпирсай, 3) Никопольское, 4) Садонское.

Какое месторождение относится к позднемагматическим:

1) Кемпирсай, 2) Джидинское, 3) Мурунтау, 4) Таштагольское.

Какое месторождение относится к скарновым:

1) Депутатское, 2) Гайское, 3) Соколово-Сарбайское, 4) Альтенберг.

Какое месторождение относится к грейзеновым:

1) Альтенберг, 2) Миргалимсай, 3) Тырнауз, 4) Дальнегорское.

Какое месторождение относится к жильным:

1) Садон, 2) Саяк, 3) Джекказган, 4) Талнах.

Какое месторождение относится к латеритным:

1) Бокэ, 2) Бу-Аззер, 3) Хоумстейк, 4) Патози.

К какому генетическому классу относятся Au-Ag месторождения Тихоокеанского кольца:

1) позднемагматическому, 2) гидротермальному субвулканическому, 3) стратиформному, 4) метаморфическому.

В какой последовательности происходит осаждение рудных элементов при осадочнорудогенезе, по Н.М. Страхову, (от континента к открытому морю):

1) Fe-Al-Mn, 2) Mn-Fe-Al, 3) Al-Fe-Mn, 4) Al-Mn-Fe.

Согласно гидрогенно-осадочной гипотезе осаждение рудных минералов медистых песчаников происходит в последовательности (в сторону увеличения глубины водного бассейна):

1) борнит-халькозин-халькопирит, 2) халькопирит-борнит-халькозин, 3) халькозин-халькопирит-борнит, 4) халькозин-борнит-халькопирит.

Что входит в понятие «прямой» поисковый признак:

1) следы старых разработок; 2) вторичные ореолы рассеяния вещества; 3) геофизические аномалии ВП, ЕП; 4) повышенные концентрации мышьяка в рыхлых отложениях.

Что не входит в понятие «косвенный» поисковый признак:

1) околорудные измененные породы; 2) развалы бурого железняка; 3) солонцы на поверхности почвы; 4) поля развития осветленных измененных пород.

Что такое «промежуточные объекты» геологического прогнозирования (убрать лишнее):

1) аномальные поля петрогенных элементов; 2) контрастные аномалии рудогенных халькофильных элементов; 3) площадные рудоносные коры выветривания; 4) протяженные зоны вкрапленной рудной минерализации.

Что такое пункты минерализации:

1) находки минералов на поверхности пашни; 2) скопления (гнезда) минералов, не отвечающие качественным показателем рудам; 3) зоны развития метасоматитов; 4) локальные аномалии  $\Delta Z$ .

На какой стадии геологоразведочных работ рудопроявление переходит в разряд месторождений:

1) геологосъемочные работы; 2) поисковые работы; 3) разведка; 4) оценочные работы.

Какие виды работ не задействованы при разведке железорудных объектов:

1) аэрофотосъемка; 2) горноразведочные средства; 3) колонковое бурение; 4) каротаж скважин.

Какие способы следует считать ведущими при опробовании вскрытых в поисковой канаве скарново-магнетитовых руд (убрать лишнее):

1) бороздовое; 2) пунктирная борозда; 3) валовое; 4) задирковое.

Природные типы руд при разведке железорудных объектов могут быть выделены в результате следующих исследований:

1) изучение минерального состава; 2) исследование технологических свойств; 3) рентгеноструктурное изучение толщ; 4) изучение химического состава руд.

При разведке железорудных объектов пластообразной формы подсчет запасов следует производить способом:

1) разрезов; 2) геологических блоков; 3) многоугольников; 4) статистическим способом.

## **Рекомендуемая литература**

### ***Учебная и научная литература***

Волков В.Н. Введение в разведку полезных ископаемых: Учеб. пособие. – СПб: изд-во СПбГУ, 2006. – 136 с.

Еремин Н.И. Неметаллические полезные ископаемые. М.: Изд-во МГУ, 2007.

Душин В.А. Металлогения. Учебное пособие. Екатеринбург. Изд-во УГГУ, 2017

Месторождения металлических полезных ископаемых / Авдонин В.В., Бойцов В.Е., Григорьев В.М. и др. М.: Академический Проект, Трикста, 2005. 720 с.

Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых: Учебник для ВУЗов /В.В. Авдонин, Г.В. Ручкин, Н.Н. Шатагин, Т.И. Лыгина, М.Е. Мельников. М.: Академический проект; Фонд «Мир». 2007. 540 с.

Полезные ископаемые / Романович И.Ф., Филиппова Н.А., Дорофеева И.И. и др. М.: Недра, 1992.

Рудницкий В.Ф. Основы учения о полезных ископаемых: учебное пособие. 2-е изд., исправл. и доп. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2007. 252 с.

Старостин В.И., Игнатов П.А. Геология полезных ископаемых. М.: Академический проект, 2004. 512 с.

Баранников А.Г. Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых: Учебное пособие. - Екатеринбург: Изд-во Уральской госуд. горно-геологич. академии, 1999. -142 с.

Баранников А.Г., Угрюмов А.Н., Дворник Г.П. Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых: Лабораторный практикум. - Екатеринбург: Изд-во Уральского госуд. горного университета, 2004. 104 с.

Классификация запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. –М.: ГКЗ, 1997. –16 с.

Критерии прогнозной оценки территорий на твердые полезные ископаемые / Под ред. Д.В. Рундквиста. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Недра, 1986. – 751 с.

Методические рекомендации по применению классификации запасов к месторождениям... (отдельные выпуски по различным видам минерального сырья). –М.: ГКЗ МПР, 2005.

Методические указания по технико-экономическому обоснованию постоянных кондиций для подсчета запасов месторождений твердых полезных ископаемых (кроме углей и горючих сланцев). –М.: ГКЗ СССР, 1999. -29 с.

Овчинников Л.Н. Образование рудных месторождений. М. Недра, 1988. 255 с.

Синяков В.И. Основы теории рудогенеза. Л., Недра, 1987. 192.с.

Смирнов В.И. Геология полезных ископаемых. М.: Недра, 1989. 326 с.

Шило Н.А. Основы учения о россыпях. М.: Наука, 1978.

### ***Научные журналы***

«Геология рудных месторождений»

«Отечественная геология»

«Разведка и охрана недр»

«Руда и металлы»

«Известия УГГУ»

### ***Интернет-ресурсы открытого доступа***

Все о геологии <https://geo.web.ru>

Геологический портал <https://www.geokniga.org>

Научная электронная библиотека eLIBRARY <http://elibrary.ru>