

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Сибирская школа геонаук (119)»

**УТВЕРЖДЕНА:**  
на заседании кафедры  
Протокол №29 от 10 апреля 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ / MINERAL DEPOSITS»**

Направление: 09.03.02 Информационные системы и технологии

Информационные технологии в науках о Земле и окружающей среде / Information Technologies in Earth and Environmental Sciences

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Составитель программы:  
Ланько Анна Викторовна  
Дата подписания: 13.12.2025

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Утвердил: Ланько Анна  
Викторовна  
Дата подписания: 13.12.2025

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Согласовал: Паршин  
Александр Вадимович  
Дата подписания: 13.01.2026

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Месторождения полезных ископаемых / Mineral Deposits» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-1 Способен использовать знания о геологических, гидрогеологических процессах, химическом составе и качестве компонентов окружающей среды, а так-же методы их исследования и оценки при проведении комплексных исследований состояния природных ресурсов, оценке экологических рисков и разработке рекомендаций по охране окружающей среды	ПКС-1.6

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-1.6	Способен решать задачи, связанные с изучением природных ресурсов. обеспечивая их рациональное использование и соблюдение экологических норм	<b>Знать</b> Геологию и генезис месторождений полезных ископаемых, закономерности распределения минеральных ресурсов, методы их разведки и оценки, экологические последствия разработки с учетом геологических и гидрогеологических процессов. <b>Уметь</b> Проводить комплексные исследования месторождений для оценки запасов, разрабатывать рекомендации по рациональному использованию ресурсов и минимизации экологических рисков при соблюдении норм охраны окружающей среды. <b>Владеть</b> Методами анализа геологических данных в ГИС и специализированном ПО для прогнозирования ресурсного потенциала, моделирования экологических воздействий и обеспечения устойчивого недропользования.

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Месторождения полезных ископаемых / Mineral Deposits» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Общая геология / General Geology»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика / Manufacturing Practice: Technological Practice», «Комплексная интерпретация геологогеофизических и геохимических данных / Integrated Interpretation of Geological, Geophysical, and Geochemical Data»

### 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:		
лекции	36	36
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	36	36
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	36	36
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

### 4 Структура и содержание дисциплины

#### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

##### Семестр № 6

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля	
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)					
№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	1. Общие сведения о месторождениях полезных ископаемых.	1	2								Устный опрос
2	2. Образование и размещение месторождений эндогенной, экзогенной и метаморфогенной серий.	2	4					5	5		Устный опрос
3	3. Строение и состав месторождений полезных ископаемых.	3	4			1	4	5	5		Устный опрос
4	4. Генетическая	4	4								Устный

	классификация месторождений полезных ископаемых.									опрос
5	5. Процессы рудообразования и стадийность формирования месторождений.	5	4					5	5	Устный опрос
6	6. Классификация рудных формаций и ассоциаций элементов.	6	4			2	6	2	6	Устный опрос
7	7. Методы анализа вещественного состава руд и геологического картирования.	7	4			3	6			Устный опрос
8	8. Экологические риски и охрана окружающей среды при эксплуатации месторождений.	8	4			4	6			Устный опрос
9	9. Современные тенденции и перспективы освоения новых месторождений.	9	2			5	6			Устный опрос
10	10. Методики обработки и переработки минерального сырья.	10	4			6, 7	8	1, 3, 4	15	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		36				36		72	

#### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

##### Семестр № 6

№	Тема	Краткое содержание
1	1. Общие сведения о месторождениях полезных ископаемых.	Определение понятий: полезное ископаемое, руда, месторождение; требования промышленности к минеральному сырью.
2	2. Образование и размещение месторождений эндогенной, экзогенной и метаморфогенной серий.	Особенности формирования и распределения месторождений каждой группы; взаимосвязь с тектонической структурой Земли.
3	3. Строение и состав месторождений полезных ископаемых.	Формы рудных тел, вещественный состав руд, характеристика минералов и химических элементов, определяющих ценность месторождений.
4	4. Генетическая	Принципы классификации, выделение

	классификация месторождений полезных ископаемых.	генетических групп и подгрупп; роль тектонических факторов в формировании месторождений.
5	5. Процессы рудообразования и стадийность формирования месторождений.	Механизмы накопления полезных компонентов, стадия застывания магмы, воздействие глубинных растворов, пострудные преобразования.
6	6. Классификация рудных формаций и ассоциаций элементов.	Примеры крупных промышленных месторождений России и мира; зависимость форм залегания от типа месторождения.
7	7. Методы анализа вещественного состава руд и геологического картирования.	Современные подходы к исследованию вещественного состава руд, определение необходимых параметров для промышленного освоения месторождений.
8	8. Экологические риски и охрана окружающей среды при эксплуатации месторождений.	Воздействие добычи полезных ископаемых на окружающую среду; меры предотвращения загрязнения воды, почвы и воздуха.
9	9. Современные тенденции и перспективы освоения новых месторождений.	Проблемы истощения запасов традиционных месторождений; новые методы обнаружения и оценки перспективных районов.
10	10. Методики обработки и переработки минерального сырья.	Эффективные технологии обогащения руд, минимизация потерь ценных компонентов, современные подходы к переработке отходов производства.

#### 4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

#### 4.4 Перечень практических занятий

##### Семестр № 6

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Практическая работа №1. Рудные минералы различных полезных ископаемых.	4
2	Практическая работа №2. Рудные формации магматических и пегматитовых месторождений.	6
3	Практическая работа №3. Рудные формации карбонатитовых, альбититовых и грейзеновых месторождений.	6
4	Практическая работа №4. Рудные формации скарновых месторождений.	6
5	Практическая работа №5. Рудные формации гидротермальных месторождений.	6
6	Практическая работа №6. Рудные формации	4

	экзогенных месторождений.	
7	Практическая работа №7. Рудные формации метаморфогенных месторождений.	4

#### 4.5 Самостоятельная работа

##### Семестр № 6

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	5
2	Подготовка к зачёту	6
3	Подготовка к практическим занятиям	5
4	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	5
5	Проработка разделов теоретического материала	15

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: работа в малых группах

#### 5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

##### 5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

###### 5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

###### Общие требования

Практические работы проводятся в ГИС QGIS и специализированном ПО (Micromine, Surfer) для анализа рудных формаций. Студенты изучают структуры/текстуры руд, строят карты месторождений, оценивают генезис и промышленную ценность с учетом экологических норм.

Отчет должен содержать описание методов, карты, таблицы минерального состава, выводы по рациональному использованию ресурсов (Word/PDF).

Практическая работа №1. Рудные минералы различных полезных ископаемых

Цель: Изучить структуры и текстуры руд для определения генезиса и обогащения.

Задания:

- Проанализировать микро- и макрофотографии руд (Au, Cu, Fe) в QGIS (импорт растров).
- Классифицировать текстуры (колосовидная, порфировая, вкрашенная) и связать с генезисом.
- Рассчитать минерализацию по формуле:  $M = \sum Ci \cdot Ki / M = n \sum Ci \cdot Ki$ , где Ci — концентрация, Ki — коэффициент ценности.

Результат: Таблица текстур/генезиса + карта обогащаемости руд.

Практическая работа №2. Рудные формации магматических и пегматитовых месторождений

Цель: Описать формы залегания и ассоциации элементов магматических формаций.

Задания:

- Загрузить данные месторождений (Норильск, Кола) в QGIS (shapefile).
- Построить профили рудных тел (Layer > Properties > Profiles).
- Выделить ассоциации (Ni-Cu-PGE) и рассчитать запасы:  $V = A \cdot H \cdot DV = A \cdot H \cdot D$ .

Результат: Карта формаций + диаграмма ассоциаций элементов.

Практическая работа №3. Рудные формации карбонатитовых, альбититовых и

грейзеновых месторождений

Цель: Проанализировать редкометалльные формации и их тектоническую привязку.

Задания:

- Импортировать данные (Томтор, Алтай) и применить буферизацию зон (Vector > Geoprocessing).
- Оценить минералы (Nb, Ta, Sn) по спектральным данным.
- Моделировать миграцию в Surfer (контурная интерполяция).

Результат: Карта редкометалльных формаций + отчет по перспективности.

Практическая работа №4. Рудные формации скарновых месторождений

Цель: Изучить контактно-метасоматические формации и их промышленную ценность.

Задания:

- В QGIS: наложить карты контактов (скарны Cu, W, Mo) с помощью Join attributes.
- Классифицировать по температурным зонам (высокотемпературные/низкотемпературные).
- Рассчитать извлекаемость:  $E=100 \cdot (1-e^{-k \cdot d})$

Результат: Схема зон скарнов + таблица параметров обогащения.

Практическая работа №5. Рудные формации гидротермальных месторождений

Цель: Оценить стадийность гидротермальных процессов.

Задания:

- Анализ данных (Урал, Кавказ): построить 3D-модель жил в QGIS (Plugins > 3D Map).
- Выделить стадии (оксидная, сульфидная, кварцевая).
- Оценить экологические риски (кислотный дренаж).

Результат: 3D-карта жил + матрица стадий/минералов.

Практическая работа №6. Рудные формации экзогенных месторождений

Цель: Исследовать россыпи, кор выветривания и гидрогенные формации.

Задания:

- В QGIS: обработка DEM для выявления россыпей (Raster > Analysis > Slope).
- Моделировать аккумуляцию Au, Sn в Surfer (grid интерполяция).
- Оценить запасы:  $R=S \cdot T \cdot C_{sp}R=S \cdot T \cdot C_{sp}$ .

Результат: Карта экзогенных формаций + расчет запасов.

Практическая работа №7. Рудные формации метаморфогенных месторождений

Цель: Проанализировать метаморфогенные переработки руд.

Задания:

- Сравнить протолитические и метаморфогенные руды (Кола полуостров).
- Построить таблицу преобразований минералов (графит, молибденит).

Результат: Таблица метаморфизма + краткие выводы по генезису.

### **5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:**

Рекомендации по самостоятельной работе:

1. Рекомендации по самостоятельной подготовке к лабораторным работам

- Изучите теоретический материал по теме лабораторной работы.

Ознакомьтесь с учебниками, лекциями и дополнительными источниками, чтобы понимать цели и задачи работы, основные понятия и методы, используемые в лабораторном задании1.

- Внимательно ознакомьтесь с методическими указаниями и требованиями к лабораторной работе. Обратите внимание на последовательность выполнения этапов, используемое программное обеспечение, форматы исходных и выходных данных, требования к визуализации и анализу результатов.

- Подготовьте исходные данные. Проверьте наличие всех необходимых файлов, убедитесь в их корректности (форматы, структура, отсутствие ошибок и пропусков данных).

- Освойте необходимые функции и инструменты программного обеспечения. Повторите работу с теми модулями и инструментами, которые будут использоваться в лабораторной работе.

- Планируйте время. Разделите выполнение работы на этапы: подготовка данных, выполнение анализа, оформление визуализации, написание отчета.

## 2. Рекомендации по оформлению отчетов по лабораторным работам

- Структурируйте отчет по стандартной схеме:

- Титульный лист (название работы, ФИО, группа, дата)

- Цель работы

- Краткое описание исходных данных

- Описание используемых методов и программного обеспечения

- Последовательное изложение этапов работы с иллюстрациями (скриншотами, графиками, картами)

- Анализ полученных результатов (выявленные особенности, сравнение с теорией, интерпретация)

- Выводы и рекомендации

- Список использованных источников

- Используйте качественные иллюстрации. Все графические материалы должны быть четкими, снабжены подписями, масштабами, легендами и пояснениями.

- Формулируйте выводы по существу. Кратко и ясно отражайте основные результаты работы, выявленные закономерности, достоинства и ограничения применяемых методов.

- Оформляйте отчет в соответствии с требованиями ДОТ. Соблюдайте стандарты оформления текста, таблиц, рисунков и ссылок на источники.

## 3. Рекомендации по самостоятельной проработке отдельных разделов тем

- Изучайте рекомендованную литературу и дополнительные источники. Используйте учебники, статьи, электронные ресурсы, профессиональные базы данных и справочные материалы, указанные в рабочей программе дисциплины1.

- Выполняйте конспектирование ключевых понятий и алгоритмов. Составляйте краткие записи по основным определениям, алгоритмам, этапам работы с ПО, особенностям визуализации и анализа данных.

- Практикуйтесь в самостоятельном выполнении типовых заданий. Решайте задачи, связанные с обработкой и визуализацией геолого-геофизических данных, используя различные программные средства.

- Формулируйте вопросы и уточнения для обсуждения на занятиях. Записывайте непонятные моменты, чтобы получить разъяснения у преподавателя или в ходе дискуссии.

- Анализируйте примеры из практики. Изучайте реальные кейсы решения задач геофизики, сравнивайте разные подходы и делайте выводы о целесообразности их применения.

## 4. Общие рекомендации

- Развивайте навыки поиска и критического анализа информации. Пользуйтесь современными информационными ресурсами, анализируйте достоверность и актуальность найденных данных.

- Акцентируйте внимание на интеграции знаний и умений. Страйтесь связывать теоретические знания с практическими задачами, анализируйте, как выбранные методы и технологии влияют на качество и достоверность графического представления информации.

- Соблюдайте академическую честность. Все результаты, представленные в отчетах,

должны быть получены самостоятельно, с обязательным указанием источников заимствованных данных и иллюстраций.

## **6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

### **6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля**

#### **6.1.1 семестр 6 | Устный опрос**

##### **Описание процедуры.**

Опрос может проводиться:

Фронтально — в форме беседы с группой, когда вопросы задаются всей группе, а ответы даются по очереди или по желанию.

Индивидуально — каждый студент отвечает на один или несколько вопросов, давая развернутый, связный ответ, часто с примерами и пояснениями.

Комбинированно — сочетаются оба подхода, а также используются дополнительные методы (например, письменные карточки, рецензирование ответов товарищей)

##### **Критерии оценивания.**

полнота и правильность ответа;  
понимание и осознанность материала;  
логичность и последовательность изложения;  
корректность терминологии;  
способность отвечать на уточняющие вопросы

### **6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

#### **6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации**

<b>Индикатор достижения компетенции</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации</b>
ПКС-1.6	полнота и правильность ответа; понимание и осознанность материала; логичность и последовательность изложения; корректность терминологии; способность отвечать на уточняющие вопросы	устный опрос

#### **6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации**

##### **6.2.2.1 Семестр 6, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине**

### **6.2.2.1.1 Описание процедуры**

Экзамен сдается в период экзаменационной сессии, предусмотренной учебным планом и календарным учебным графиком.

Студенты допускаются к сдаче экзамена по дисциплине при выполнении всех запланированных форм текущего контроля согласно рабочей программе дисциплины. Примерные вопросы для экзамена:

Какие существуют различия между полезными ископаемыми и минеральным сырьем?

Охарактеризуйте понятие «кондиции» применительно к полезным ископаемым.

Опишите основные процессы образования месторождений полезных ископаемых.

Приведите классификацию магматических месторождений по типу интрузивных образований.

Объясните механизм формирования жильных месторождений.

Какой вклад внесли ученые Г. Бауэр, Р. Декарт, В. Линдгрен, М. Ломоносов, В. Обручев, С. Смирнов, А. Ферсман в учение о месторождениях полезных ископаемых?

Что такое «рудообразующие элементы» и как они связаны с образованием месторождений?

Почему важно учитывать вещественный состав руд при промышленном освоении месторождений?

Приведите примеры важнейших минералов руд железа, никеля, кобальта, хрома, марганца.

Какие факторы влияют на распределение железорудных месторождений?

В чем заключаются отличия между экзогенными и эндогенными сериями месторождений?

Как классифицируются метаморфогенные месторождения полезных ископаемых?

Приведите примеры гидротермальных месторождений и охарактеризуйте их особенности.

Какие известны рудные формации и как они формируются?

Что представляют собой россыпные месторождения и какова технология их освоения?

Какие выделяются типы осадочных месторождений и каковы их характерные признаки?

Какие причины определяют расположение осадочных месторождений полезных ископаемых?

Опишите важные технологические характеристики осадочных месторождений солей и твердых горючих полезных ископаемых.

Как образуются биогенные и биохимические осадочные месторождения?

Что подразумевается под термином «стратиформные месторождения» и почему они важны?

Как осуществляется анализ минерального состава руд в лаборатории?

Какие показатели учитываются при оценке качества минерального сырья?

Какие этапы входят в разработку проектов по промышленной эксплуатации месторождений?

Расскажите о роли гидромеханической очистки в обогащении руд.

В чем заключается задача мониторинга экологической обстановки вокруг карьеров и шахт?

Как оценивается экономическая эффективность освоения конкретного месторождения?

Приведите примеры современных технологий повышения эффективности переработки минерального сырья.

Каковы возможные пути снижения негативного воздействия добывающей отрасли на окружающую среду?

Опишите принципы устойчивого управления минеральными ресурсами.

Какие перспективы открываются перед специалистами в области геологии полезных ископаемых в ближайшие десятилетия?

### **6.2.2.1.2 Критерии оценивания**

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
<p>Ответ полный, логичный и структурированный, раскрывает все теоретические вопросы билета. Приведены корректные определения, пояснения, примеры и ссылки на нормативные документы (при необходимости).</p> <p>Практическое задание выполнено полностью, расчеты верны, использованы правильные методы и обоснования.</p> <p>Ответ демонстрирует глубокое понимание материала, самостоятельность мышления и умение применять знания на практике.</p>	<p>Ответ в целом полный, но есть незначительные неточности или упущены отдельные детали.</p> <p>Теоретические вопросы раскрыты, приведены основные определения и примеры.</p> <p>Практическое задание выполнено правильно, но возможны несущественные ошибки или недостаточно подробные пояснения.</p> <p>Понимание материала хорошее, умение применять знания продемонстрировано.</p>	<p>Ответ частичный, раскрывает основные положения, но есть существенные пробелы или ошибки в теории.</p> <p>Некоторые определения отсутствуют или даны неверно, примеры не приведены либо не соответствуют вопросу.</p> <p>Практическое задание выполнено частично, есть ошибки в расчетах или не все этапы решения отражены.</p> <p>Понимание материала поверхностное, самостоятельность ограничена.</p>	<p>Ответ не раскрывает основные вопросы билета, содержит грубые ошибки или существенные пробелы.</p> <p>Теоретические положения изложены неверно или отсутствуют.</p> <p>Практическое задание не выполнено либо выполнено неправильно, расчеты отсутствуют или неверны.</p> <p>Материал не усвоен, самостоятельность отсутствует.</p>

## 7 Основная учебная литература

1. Мальцева Г. Д. Техногенез и рудообразование : учебное пособие / Г. Д. Мальцева, 2019. - 114.
2. Старостин В. И. Геология полезных ископаемых : учеб. для вузов по специальностям 511000 "Геология" и геол. специальностям / В. И. Старостин, П. А. Игнатов, 2006. - 511.
3. Смирнов Владимир Иванович. Геология полезных ископаемых : учебник для геологических специальностей вузов / Владимир Иванович Смирнов, 1989. - 326.
4. Старостин В. И. Геология полезных ископаемых : учебник для вузов / В. И. Старостин, П. А. Игнатов, 2006. - 512.

5. Авдонин В. В. Геология полезных ископаемых : учебник для вузов по направлению "Геология" / В. В. Авдонин, В. И. Старостин, 2010. - 382.
6. Семинский Ж. В. Геология полезных ископаемых : учебное пособие / Ж. В. Семинский, 2009. - 107.

## **8 Дополнительная учебная литература и справочная**

1. Геология и месторождения полезных ископаемых : учебное пособие для вузов по дисциплинам ОПДФ.06 "Геология" и ОПДФ.07 "Полезные ископаемые" по направлению подготовки 130200 "Технологии геологической разведки" / Ж. В. Семинский [и др.]; под общ. ред. Ж. В. Семинского, 2019. - 346.
2. Милютин А. Г. Геология полезных ископаемых [Электронный ресурс] : учебник и практикум для СПО / А. Г. Милютин, 2024. - 197.

## **9 Ресурсы сети Интернет**

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

## **10 Профессиональные базы данных**

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

## **11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем**

1. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение
2. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ
3. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер

## **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.