

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
Образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра экспертизы и управления недвижимостью, горного дела

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
О.Г. Доктионова
« 15 » 05 (ЮЗГУ) 2026 г.



ГЕОЛОГИЯ

Методические указания по выполнению самостоятельных работ
для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело, профиль
«Открытые горные работы», «Обогащение полезных ископаемых»»

УДК 551

Составитель: Л.А. Семенова

Рецензент

Кандидат географических наук, доцент Р.А. Попков

Геология: методические указания по выполнению самостоятельных работ для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело»/ Минобрнауки России, Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Л. А. Семенова. – Курск, 2026. – 76 с.: - Библиогр.: с. 75.

Содержит основные положения курса «Геология». В методических указаниях изложены современные представления по теории и практике геологии и проблемам геоэкологии. Особое внимание уделено преемственности курса с механикой грунтов, проектированием оснований и фундаментов в сложных природных условиях.

Методические указания направлены на усвоение знаний нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования подземных горных сооружений, инженерных систем и оборудования, овладение методами проведения инженерных изысканий при поиске и добыче полезных ископаемых.

Методические указания подготовлены на кафедре «Экспертиза и управление недвижимостью, горного дела» и предназначены для самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлению 21.05.04 «Горное дело».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать

15.05.26

Формат 60x84 1/16

Усл. Печ. Лист 4,36 Уч.-изд.л. 3,95 Тираж 100экз. Заказ 494 Бесплатно

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

Содержание

1	Раздел 1. 1. Введение: геология – наука о Земле.	4
	Раздел 2. Геотектонические движения земной коры и их результаты.	
	Раздел 3. Общая характеристика экзогенных геодинамических процессов.	
	Раздел 4. Геологическая деятельность льда и ледников	
2	Формы нахождения минералов в природе. Типы минеральных агрегатов. Физические и диагностические свойства минералов	5
3	Характеристика минералов	25
4	Характеристика групп магматических горных пород.	35
	Характеристика групп осадочных горных пород.	
	Характеристика групп метаморфических горных пород	
5	Сравнительная характеристика пород различных групп	39
6	Геологические карты, их типы и масштабы	45
7	Раздел 5. Классификация месторождений	50
	Раздел 6. Критерии и методы определения температуры образования руд	
8	Гранулометрический состав отложений	56
9	Определение элементов залегания	59
10	Полезные ископаемые Курской области	65
11	Геологические особенности Михайловского месторождения	70
12	Список литературы	75
13	Формируемые компетенции	76

Введение

Методические указания предназначены для использования студентами очной и очно-заочной форм обучения при выполнении самостоятельной работы по дисциплине «Геология», подготовлено на основе опыта преподавания, изыскательской и консультативной работы авторов на кафедре «Экспертиза и управление недвижимостью, горное дело». Данные указания помогут студенту справиться с выполнением контрольных заданий, а также подготовиться к итоговому тестированию по дисциплине.

Задачи и контрольные вопросы методических указаний могут иметь разные варианты решений. Опыт преподавания показывает, что при их обсуждении в аудитории возникают интересные дискуссии. Таким образом, выполнение заданий превращается в деловую игру, в ходе которой моделируется решение проблем увязки сооружений с геологической средой. Навыки, полученные при выполнении контрольных заданий, являются основой для решения сложных вопросов конкретного проектирования.

Значение геологии для открытых горных работ

Геология — фундаментальная основа открытых горных работ. Её данные критически важны на всех этапах: от разведки месторождения до рекультивации земель после завершения добычи. Разберём значение подробнее.

Ключевые направления применения геологии

1. Разведка и оценка запасов:

- определение местоположения, формы и размеров рудного тела;
- оценка количества и качества полезного ископаемого (содержание ценных компонентов, примесей);
- подсчёт балансовых и забалансовых запасов;
- выделение участков с разной экономической ценностью.

2. Проектирование карьера:

- установление оптимальных границ отработки (глубины, ширины, углов откосов бортов);
- выбор схемы вскрытия месторождения (расположение въездных траншей, съездов);
- расчёт объёмов вскрышных работ (соотношение вскрыши и полезного ископаемого — коэффициент вскрыши);
- прогнозирование горно-геологических условий (трещиноватость, обводнённость, склонность к оползням).

3. Планирование горных работ:

- составление календарного графика добычи с учётом качества руды (усреднение качества);
- зонирование карьера по типам пород и руд для селективной выемки;
- оптимизация параметров буровзрывных работ (выбор ВВ, сетки скважин) на основе крепости и трещиноватости пород.

4. Обеспечение безопасности:

- анализ устойчивости бортов карьера (выявление слабых зон, тектонических нарушений);
- прогноз водопритокков и разработка дренажных мероприятий;
- выявление зон повышенного горного давления, риска горных ударов;
- контроль за процессами выветривания и эрозии откосов.

5. Контроль качества и управление процессами:

- геолого-маркшейдерский учёт добычи и потерь;
- оперативное картирование забоев для корректировки плана работ;
- мониторинг изменения качества руды в процессе отработки.

6. Экологические аспекты и рекультивация:

- изучение состава пород отвалов для оценки их химической активности и токсичности;

- прогноз воздействия на подземные воды;
- планирование этапов рекультивации с учётом свойств вскрышных пород и почвообразующих процессов.

Методы получения геологической информации

- геологическое картирование (поверхностное и подземное);
- буровые работы (колонковое, ударно-канатное бурение);
- геофизические исследования (сейсморазведка, электроразведка, магниторазведка);
- опробование (керновое, бороздовое, штуфное);
- лабораторные анализы (минералогия, гранулометрия, химические пробы);
- дистанционное зондирование (спутниковые снимки, аэрофотосъёмка);
- 3D-моделирование геологических объектов (ПО: Micromine, Surpac, Datamine).

Последствия игнорирования геологических данных

Без должного геологического обоснования возможны:

- перерасход средств из-за неверного расчёта объёмов вскрыши;
- аварии (оползни, обрушения бортов, прорывы воды);
- потери полезного ископаемого из-за неучтённых геологических границ;
- экологические проблемы (загрязнение вод, оседание земной поверхности);
- штрафы и приостановка работ из-за нарушения нормативов.

Таким образом, геология обеспечивает научно обоснованный подход к открытым горным работам, позволяя минимизировать риски, оптимизировать затраты и повысить эффективность добычи. Без геологических данных проектирование и эксплуатация карьера становятся крайне рискованными и экономически нецелесообразными.

Тематический план самостоятельной работы

Тематический план самостоятельной работы студентов по дисциплине «Геология» представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Тематический план самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения (неделя)	Время, час	Содержание самостоятельной работы
1	Раздел 1. 1. Введение: геология – наука о Земле. Раздел 2. Геотектонические движения земной коры и их результаты. Раздел 3. Общая характеристика экзогенных геодинамических процессов. Раздел 4. Геологическая деятельность льда и ледников	2	30	Составить конспект по теме. Изучить основные понятия геологии. Ответить на контрольные вопросы. Выполнить творческие задания
2	Формы нахождения минералов в природе	6	30	Составить конспект. Составить характеристики минералов и горных пород по схемам. Ответить на контрольные вопросы. Выполнить творческие задания
3	Характеристика минералов	8	40	Составить конспект. Ответить на контрольные вопросы. Выполнить творческие задания
4	Характеристика групп магматических горных пород. Характеристика групп осадочных горных пород. Характеристика групп	9	40	Составить конспект. Ответить на контрольные вопросы.

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения (неделя)	Время, час	Содержание самостоятельной работы
	метаморфических горных пород			
5	Сравнительная характеристика пород различных групп	3 семестр, 2,3 недели	40	Составить конспект. Выполнить творческие задания
6	Геологические карты, их типы и масштабы	3 семестр, 4 неделя	40	Составить конспект. Выполнить творческие задания
7	Раздел 5. Классификация месторождений Раздел 6. Критерии и методы определения температуры образования руд	3 семестр, 5 неделя	40	Составить конспект. Выполнить творческие задания
8	Гранулометрический состав отложений	3 семестр, 6 неделя	40	Составить конспект. Ответить на контрольные вопросы
9	Определение элементов залегания	3 семестр, 7 неделя	40	Составить конспект. Выполнить творческие задания
10	Полезные ископаемые Курской области	3 семестр, 8 неделя	40	Составить конспект. Ответить на контрольные вопросы. Выполнить творческие задания
11	Геологические особенности Михайловского месторождения	3 семестр, 9 неделя	59,76	Составить конспект. Ответить на контрольные вопросы
Итого:			399,76	

Методические указания к изучению разделов курса

Общие положения

Геология возникла и развивается как прикладная наука, обслуживающая нужды многих отраслей хозяйства. В зависимости от предмета изучения выделяются разделы, в настоящее время ставшие самостоятельными дисциплинами:

грунтоведение – рассматривает физические и механические свойства горных пород как грунтов;

инженерная геодинамика – изучает природные геологические процессы, физико-геологические явления и инженерно-геологические процессы;

региональная инженерная геология – посвящена закономерностям формирования инженерно-геологических условий в различных геолого-структурных зонах земной коры и разрабатывает методы прогноза изменения этих условий во времени;

специальная инженерная геология – разрабатывает основы оценки инженерно-геологических условий промышленных, гражданских, гидротехнических и других видов сооружений, методы исследований на разных стадиях проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции.

Литература [1, 2, 6].

Раздел 1. 1. Введение: геология – наука о Земле.

Раздел 2. Геотектонические движения земной коры и их результаты.

Раздел 3. Общая характеристика экзогенных геодинамических процессов.

Раздел 4. Геологическая деятельность льда и ледников Строение и

1. Этимология слова «Гео» (греч. *ge*) — Земля; «логос» (греч. *logos*) — учение; **геология** = учение о Земле.

- 2. Определение: Геология — наука о: составе Земли; строении Земли; развитии Земли; процессах на поверхности и внутри Земли (в атмосфере, гидросфере, литосфере).

3. Основной объект изучения

Литосфера (земная кора и верхняя часть мантии) — наружная твёрдая оболочка Земли.

4. Ключевые задачи геологии

- изучение вещественного состава земной коры (минералы, горные породы);
- реконструкция истории развития Земли;
- выявление закономерностей размещения полезных ископаемых;
- прогнозирование геологических процессов (землетрясения, вулканизм, оползни);
- оценка условий для строительства и землепользования;
- охрана геологической среды и рациональное использование недр.

5. Основные разделы геологии

Раздел	Предмет изучения
Минералогия	Минералы: их состав, свойства, происхождение
Петрография	Горные породы: состав, строение, условия залегания
Кристаллография	Строение и свойства кристаллов
Геохимия	Распределение и миграция химических элементов в Земле
Гидрогеология	Подземные воды: происхождение, движение, свойства
Геотектоника	Движения и деформации земной коры
Вулканология	Вулканы и вулканические процессы
Сейсмология	Землетрясения и связанные с ними явления
Геоморфология	Рельеф: происхождение, развитие, динамика
Историческая геология	История развития Земли и жизни на ней
Стратиграфия	Слои горных пород и их возраст
Палеонтология	Ископаемые организмы и эволюция жизни
Инженерная геология	Влияние геологических условий на строительство

6. Методы исследования

- полевые наблюдения (обнажения, горные выработки);
- бурение скважин;
- геофизические методы (сейсморазведка, электроразведка);
- лабораторные анализы (химический, минералогический, изотопный);
- дистанционное зондирование (спутники, аэрофотосъёмка);
- компьютерное моделирование;
- метод актуализма (изучение современных процессов для понимания прошлого).

7. Практическое значение

- поиск и разведка полезных ископаемых (нефть, газ, руды, уголь, вода);
- инженерно-геологические изыскания для строительства;
- оценка природных рисков (оползни, сели, землетрясения);
- экологический мониторинг и охрана недр;
- понимание глобальных изменений климата и среды;
- основы для смежных наук (почвоведение, география, геоэкология).

Таким образом, геология — фундаментальная наука о строении, составе и развитии Земли, имеющая ключевое значение для освоения природных ресурсов, безопасности строительства и понимания эволюции планеты.

Контрольные вопросы для самопроверки

Вопросы рассчитаны на два уровня подготовки: базовый, соответствующий оценке «удовлетворительно» и продвинутый уровень, соответствующий оценкам «хорошо» и «отлично».

Раздел 1. «Введение: геология — наука о Земле»

Базовый уровень:

1. Что означает термин «геология»? Раскройте этимологию слова.
2. Что является основным объектом изучения геологии?
3. Назовите 3–4 ключевые задачи геологии.
4. Перечислите 5 основных разделов геологии и кратко (1–2 предложениями) охарактеризуйте каждый.
5. Для чего человеку нужна геология? Приведите 3 примера практического применения геологических знаний.

Продвинутый уровень:

1. В чём состоит значение метода актуализма в геологии? Приведите пример его применения.
2. Как связаны геология и экология? Охарактеризуйте 2–3 точки соприкосновения.
3. Почему геологические знания важны для строительства? Приведите конкретные примеры.
4. Какие современные технологии (спутники, компьютерное моделирование и т.д.) используются в геологических исследованиях? Кратко опишите принцип работы одной из них.
5. Как геологические данные помогают прогнозировать природные катастрофы? Приведите 2 примера.

Раздел 2. «Геотектонические движения земной коры и их результаты»

Базовый уровень:

1. Что такое геотектонические (тектонические) движения? Дайте определение.
2. Назовите и кратко охарактеризуйте два основных типа тектонических движений.
3. Что такое складчатые и разрывные дислокации? Приведите примеры каждого типа.

4. Как тектонические движения влияют на формирование рельефа? Приведите 2–3 примера.

5. Что такое сейсмичность? С какими тектоническими процессами она связана?

Продвинутый уровень:

1. Опишите механизм образования гор в зонах столкновения литосферных плит. Приведите реальный пример горной системы, сформированной таким образом.

2. Чем отличаются эпейрогенические (медленные вертикальные) движения от орогенических (горообразовательных)? Как они проявляются в рельефе?

3. Как тектонические движения влияют на размещение месторождений полезных ископаемых? Приведите 2 примера связи тектоники и оруденения.

4. Что такое рифты? Где они образуются и какие процессы с ними связаны? Приведите пример современного рифта.

5. Почему в зонах субдукции часто происходят землетрясения и извержения вулканов? Объясните с точки зрения тектоники плит.

Раздел 3. «Общая характеристика экзогенных геодинамических процессов»

Базовый уровень:

1. Что такое экзогенные процессы? Чем они отличаются от эндогенных?

2. Перечислите основные виды экзогенных процессов (не менее 5).

3. Какую роль играет выветривание в экзогенных процессах? Назовите его основные типы.

4. Что такое денудация и аккумуляция? Как они связаны между собой?

5. Приведите 2–3 примера форм рельефа, созданных экзогенными процессами.

Продвинутый уровень:

1. Как климат влияет на интенсивность и тип экзогенных процессов? Сравните процессы в пустынях и в умеренном климате.

2. Опишите цикл «выветривание → денудация → аккумуляция» на примере речной долины.

3. В чём заключается роль живых организмов в экзогенных процессах? Приведите 3 конкретных примера биогенного воздействия на горные породы.

4. Почему склоновые процессы (оползни, обвалы) считаются опасными? Какие факторы провоцируют их активизацию?

5. Как хозяйственная деятельность человека влияет на экзогенные процессы? Приведите 2–3 примера антропогенного воздействия.

Раздел 4. «Геологическая деятельность льда и ледников»

Базовый уровень:

1. Какие виды ледников существуют? Кратко охарактеризуйте каждый тип.

2. Что такое фирновая граница и снеговая линия? Как они связаны с образованием ледников?

3. Перечислите основные формы ледникового рельефа (не менее 4).

4. Что такое морена? Какие типы морен вы знаете?

5. Как ледники влияют на рельеф? Приведите 2–3 примера ледниковых форм рельефа.

Продвинутый уровень:

1. Опишите процесс образования и движения ледника. Какие факторы влияют на скорость его движения?

2. В чём разница между эрратикой и экзарацией? Как эти процессы проявляются в рельефе?

3. Какие отложения образуются при таянии ледников? Чем отличаются флювиогляциальные отложения от собственно ледниковых (моренных)?

4. Как древние оледенения повлияли на современный рельеф России? Приведите 2–3 региона, где следы оледенений хорошо выражены.

5. Каковы последствия современного сокращения ледников для климата и гидросферы Земли? Опишите 2–3 возможных сценария.

Творческие задания по темам

Тема: «Введение: геология — наука о Земле»

1. **«Геология в повседневной жизни».** Создайте инфографику или плакат, показывающий, как геологические знания используются в повседневной жизни (строительство, добыча ресурсов, прогнозирование стихийных бедствий и т.д.). Используйте минимум 5 примеров с кратким пояснением для каждого.

2. **«Путешествие в прошлое Земли».** Напишите короткий рассказ (1–2 страницы) от лица геолога, который путешествует во времени и наблюдает ключевые этапы развития Земли (формирование земной коры, появление океанов, эпохи оледенений и т.п.). Включите 3–4 научных факта.

3. **«Интервью с учёным».** Придумайте и запишите интервью с известным геологом (реальным или вымышленным). Задайте 5–7 вопросов о значении геологии, её истории и перспективах. В конце сформулируйте главный вывод из беседы.

4. **Комикс «Приключения геолога».** Нарисуйте мини-комикс (4–6 кадров) о дне из жизни геолога: от полевых исследований до анализа образцов в лаборатории. Подпишите каждый кадр, отражая суть работы.

5. **«Геологический словарь для детей».** Составьте мини-словарь (8–10 терминов) для младших школьников. Для каждого термина дайте простое определение и придумайте забавную иллюстрацию или ассоциацию.

Раздел 2. «Геотектонические движения земной коры и их результаты»

1. **«Карта тектонических событий».** Создайте интерактивную карту (в виде схемы или на цифровой платформе) с отметками зон активных тектонических движений (горы, разломы, вулканы). Для 3–4 точек укажите: тип движения, пример горной системы, связанные природные явления.

2. **«Доклад для правительства».** Напишите краткий доклад (1 страница) о рисках землетрясений в гипотетическом регионе. Опираясь на тектоническую карту, выделите опасные зоны, предложите меры безопасности и план действий при ЧС. Используйте термины: сейсмичность, разломы, эпицентр.

3. **«Эволюция рельефа».** Нарисуйте серию из 3–4 схематичных рисунков, показывающих, как участок земной поверхности меняется под действием тектонических сил (например: равнина → складчатые горы → разрушенные горы). Подпишите каждый этап и укажите тип движения (вертикальное/горизонтальное).

4. **«Диалог плит».** Сочините короткий диалог (10–12 реплик) между двумя литосферными плитами, обсуждающими свои движения и последствия для рельефа Земли. Используйте термины: субдукция, рифт, складчатость.

5. **Модель тектонического процесса.** Изготовьте простую модель (из пластилина, картона, бумаги) одного из процессов: столкновение плит, образование рифта, субдукция. Сфотографируйте этапы создания и сопроводите пояснениями.

Раздел 3. «Общая характеристика экзогенных геодинамических процессов»

1. **«Фотоохота на экзогенные процессы».** Найдите и сфотографируйте (или подберите из открытых источников) 5 примеров экзогенных процессов в природе (оползни, овраги, дюны, карстовые воронки

и т.д.). Для каждого фото составьте подпись: название процесса, краткое описание механизма, регион, где это встречается.

2. **«Дневник исследователя».** Ведите дневник наблюдений за экзогенными процессами в вашем регионе в течение недели (можно использовать данные из новостей, соцсетей). Записывайте: дату, явление, возможные причины, последствия. Сделайте вывод о самых активных процессах в вашей местности.

3. **«Экологическая угроза».** Выберите один экзогенный процесс (например, эрозия почв или оползни), опишите его влияние на экосистему и человека. Предложите 3–4 способа минимизации ущерба (например, посадка деревьев, укрепление склонов). Оформите в виде буклета.

4. **«Сравнение процессов».** Составьте таблицу сравнения 3–4 экзогенных процессов (выветривание, денудация, аккумуляция, склоновые процессы) по параметрам: причина, скорость, формы рельефа, примеры регионов. Добавьте колонку «антропогенное влияние».

5. **«Игра-симуляция».** Разработайте сценарий настольной игры, где игроки управляют ландшафтом, сталкиваясь с экзогенными процессами (наводнения, ветровая эрозия и т.д.). Цель — сохранить экосистему и инфраструктуру. Опишите правила, карты событий и условия победы.

Раздел 4. «Геологическая деятельность льда и ледников»

1. **«Ледниковый атлас».** Создайте мини-атлас (5–7 страниц) с картами и схемами ледников мира. Для каждого укажите: тип (горный/покровный), регион, площадь, скорость движения. Добавьте фото или рисунки характерных форм рельефа (кары, трог, морены).

2. **«История древнего оледенения».** Напишите рассказ от имени учёного, изучающего следы древнего оледенения в вашем регионе (например, в Центральной России). Опишите, какие формы рельефа и отложения он нашёл, что они говорят о климате прошлого. Используйте термины: морена, эрратика, зандровое поле.

3. **«Моделирование ледниковых форм».** Изготовьте из подручных материалов (пластилин, песок, гипс) модель ледникового ландшафта с 3–4 формами рельефа (например: трог, бараньи лбы, озы). Подпишите каждую форму и кратко объясните, как она образовалась.

4. **«Видеоролик о таянии ледников».** Подготовьте сценарий 2-минутного видеоролика о последствиях таяния ледников для климата и гидросферы. Включите: 3 факта, 2 прогноза, 1 способ решения проблемы. Напишите текст диктора и опишите визуальные кадры.

5. **«Экскурсия в ледниковый период».** Составьте маршрут виртуальной экскурсии по региону с активным оледенением (Альпы, Гималаи, Антарктида). Для 4–5 точек опишите: тип ледника, геологическую деятельность, формы рельефа, экологические риски. Оформите как путеводитель с фото и картами.

Тема «Формы нахождения минералов в природе. Типы минеральных агрегатов. физические и диагностические свойства минералов

1. Единичные кристаллы

- **Описание:** отдельные кристаллы правильной геометрической формы (куб, призма, октаэдр и т.д.).

- **Размеры:** от миллиметров до метров (например, кристалл сподумена длиной 14 м, кварц массой 70 т).

- **Примеры:** алмаз, кварц, пирит, топаз, берилл.

- **Особенности:** форма отражает внутреннее строение кристаллической решётки.

На рисунке 1 представлен единичный кристалл – кварц.



Рис. 1 - Кварц

2. Двойники и тройники

- **Описание:** закономерное срастание двух или трёх кристаллов одного минерала.
- **Механизм образования:** прораствание или срастание по общей грани/ребру.
- **Примеры:** гипс («ласточкин хвост»), галит, ортоклаз, горный хрусталь.



Рис. 2 – Срастание кристаллов 1 минерала

3. Сrostки кристаллов (агрегаты)

- **Щётки:** множество одинаковых по высоте кристаллов, выросших на плоской поверхности.
 - **Примеры:** кварц, горный хрусталь, галит, ортоклаз.
- **Друзы:** кристаллы разной высоты и ориентации на выпуклой/плоской поверхности.
 - **Примеры:** кварц, кальцит, гипс, турмалин, магнетит.
 - **Жеоды:** кристаллы, нарастающие от стенок пустот к центру.
 - **Примеры:** сера, кварц.



Рис.3 - Друзы

4. Зернистые агрегаты

- **Описание:** сплошные массы произвольно сросшихся зёрен.
- **Типы:**
 - гигантокристаллические (> 3 см);
 - крупнокристаллические (3–1 см);
 - среднекристаллические (1–0,3 см);
 - мелкокристаллические ($< 0,3$ см);

- скрытокристаллические (зёрна не видны невооружённым глазом).



Рис. 4 – Зернистые агрегаты

- **Примеры:** мрамор, гранит, галит.
5. Специфические формы
- **Дендриты:** древовидные ветвящиеся образования.
 - **Примеры:** окислы марганца, самородная медь, серебро.
 - **Налёты и примазки:** тонкие плёнки на поверхности пород или стенках трещин.
 - **Примеры:** гидроксиды железа, медная зелень/синь.
 - **Землистые массы:** рыхлые тонкозернистые скопления с матовой поверхностью.
 - **Примеры:** каолинит, лимонит (охристые, сажистые массы).
 - **Оолиты:** шарики с concentрическим строением (как скорлупа).
 - **Примеры:** арагонит, опал, боксит.
 - **Псевдоморфозы:** замещение одного минерала другим с сохранением исходной формы.
 - **Примеры:** пирит по органическим останкам («фалунский феномен»), кальцит по древесине.

6. Аморфные выделения

- **Описание:** отсутствие кристаллической структуры; стекловидное или коллоидное состояние.
- **Происхождение:** быстрое охлаждение (вулканическое стекло), гелевые осадки.
- **Примеры:** обсидиан (вулканическое стекло), опал.

7. Вкрапления

- **Описание:** мелкие обособления минерала в толще другой породы.
- **Условия образования:** рост в стеснённых условиях, неравномерная кристаллизация.
- **Примеры:** кианит в глине, пирит в известняке, сера в осадочных породах.

8. Жильные образования

- **Описание:** протяжённые минеральные тела, заполняющие трещины.
- **Состав:** часто полиминеральные агрегаты.
- **Примеры:** кварцевые жилы, кальцитовые жилы.

Один и тот же минерал может встречаться в разных формах в зависимости от условий образования. Например:

- **пирит:** единичные кристаллы, конкреции, зернистые массы, вкрапления;
- **кварц:** кристаллы, друзы, плотные зернистые массы, жеоды, жильные образования.

Вопросы для самопроверки

Базовый уровень

1. Перечислите 3–4 основные формы нахождения минералов в природе. Кратко (2–3 словами) охарактеризуйте каждую.

2. Чем единичный кристалл отличается от друзы? Приведите по одному примеру минерала для каждой формы.
3. Что такое двойник в минералогии? Назовите минерал, часто образующий двойники.
4. Какие формы минералов относятся к зернистым агрегатам? Как классифицируются зернистые агрегаты по размеру зёрен?
5. Что такое псевдоморфоза? Приведите один пример псевдоморфозы и объясните, как она образовалась.
6. Чем дендрит отличается от обычного кристалла? Какие минералы часто образуют дендриты?
7. Что такое оолиты? Опишите их строение и приведите 2 примера минералов, образующих оолиты.
8. В чём особенность аморфных выделений минералов? Назовите 2 минерала, которые могут встречаться в аморфной форме.
9. Что такое налёты и примазки? Приведите пример минерала, образующего налёты.
10. Чем жила отличается от вкрапления? Кратко опишите оба термина.

Продвинутый уровень

1. Объясните, почему один и тот же минерал (например, кварц) может встречаться в разных формах. Приведите 3 примера форм, в которых может встречаться кварц, и кратко поясните условия их образования.
2. Сравните жеоду и щётку кристаллов: в чём их принципиальные различия по механизму образования и внешнему виду? Приведите примеры минералов для каждой формы.
3. Почему дендриты чаще образуются у оксидов марганца и самородных металлов, а не у силикатов? Ответ свяжите с процессами кристаллизации.
4. Опишите полный цикл образования оолита — от зарождения до конечной формы. Какие условия среды необходимы для их формирования?

5. Как условия кристаллизации (температура, давление, скорость остывания) влияют на форму нахождения минерала? Приведите 2–3 конкретных примера.

6. Почему землистые массы часто образуются в зонах выветривания? Какие минералы типично формируют такие агрегаты?

7. Объясните, как по форме нахождения минерала можно сделать выводы об условиях его образования. Приведите 3 пары «форма — условия» с примерами минералов.

8. Какие формы нахождения минералов наиболее характерны для:

- гидротермальных жил;
- зон окисления;
- вулканических пород?

Кратко обоснуйте выбор для каждой группы.

9. Почему псевдоморфозы имеют большое значение для геологических реконструкций? Приведите конкретный пример, показывающий, какую информацию они могут дать.

10. Представьте, что вы нашли образец горной породы с включениями минералов. Опишите пошаговый план исследования, который поможет определить формы нахождения минералов и условия их образования. Какие методы и инструменты понадобятся?

Практические задания

1. **Анализ образца.** Представьте, что перед вами образец с:

- кристаллами правильной формы;
- землистой массой;
- дендритами.

Для каждого минерала определите форму нахождения и предположите условия образования (глубинные/поверхностные, высокие/низкие температуры и т.д.).

2. **Сопоставление.** Соотнесите формы нахождения минералов с типичными условиями их образования:

Форма	Условия образования
Жеода	Гидротермальные жилы
Дендрит	Зоны окисления
Оолит	Морская среда
Псевдоморфоза	Замещение органических остатков
Жила	Трещины в породах

3. **Кейс-задача.** Вы обнаружили в карьере массу с шаровидными образованиями диаметром 2–5 мм, имеющими концентрическое строение.

- Определите форму нахождения минерала.
- Предположите, какой это может быть минерал.
- Опишите условия, в которых он образовался.
- Предложите метод подтверждения вашей гипотезы.

4. **Творческое задание.** Создайте мини-атлас (5–7 страниц) «Формы минералов в моей местности». Для каждой страницы выберите одну форму, найдите или сделайте фото реального образца (или качественную иллюстрацию), подпишите:

- название минерала;
- форму нахождения;
- предполагаемые условия образования;
- где можно найти такие образцы в вашем регионе.

5. **Дискуссия.** Обсудите в группе: «Можно ли по одной форме нахождения минерала точно определить его происхождение?». Приведите аргументы «за» и «против», подкрепите 2–3 примерами минералов с полигенными формами.

Тема: «Характеристика минералов»

• 1. Определение - **Минерал** — природное твёрдое вещество с кристаллической структурой, однородным составом и свойствами.

- **Минеральный вид** — группа минералов с одинаковым химическим составом и кристаллической решёткой.

- **Минеральные разновидности** — вариации одного минерала (по цвету, прозрачности и т. д.).

2. Классификация (по химическому составу)

Тип	Класс	Примеры минералов
Простые вещества	Самородные элементы	Золото (Au), серебро (Ag), алмаз (C), графит (C)
Бинарные соединения	Сульфиды	Пирит (FeS_2), галенит (PbS), сфалерит (ZnS)
	Оксиды и гидроксиды	Кварц (SiO_2), гематит (Fe_2O_3), лимонит ($\text{FeO}(\text{OH}) \cdot n\text{H}_2\text{O}$)
	Галоидные соединения	Галит (NaCl), флюорит (CaF_2)
Сложные соединения	Карбонаты	Кальцит (CaCO_3), малахит ($\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$)
	Сульфаты	Гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), барит (BaSO_4)
	Силикаты и алюмосиликаты	Полевые шпаты, слюды, оливин
Органические соединения	—	Янтарь, битумы

3. Физические свойства (диагностические признаки)

- **Цвет:**
 - постоянный (пирит — золотисто-жёлтый);
 - переменный (кварц — прозрачный, розовый, дымчатый и т. д.).
- **Цвет черты** (на фарфоровой пластинке): более стабилен, чем цвет минерала.
 - гематит — вишнево-красный;
 - пирит — чёрный с зеленоватым оттенком.
- **Блеск:**
 - металлический (пирит, галенит);
 - неметаллический (стеклянный, жирный, перламутровый, матовый и т. д.; кварц, кальцит).

- **Прозрачность:**
 - прозрачные (горный хрусталь);
 - полупрозрачные (агат);
 - непрозрачные (магнетит).
- **Твёрдость** (по шкале Мооса, 1–10):
 - 1 — тальк;
 - 2 — гипс;
 - 3 — кальцит;
 - 7 — кварц;
 - 9 — корунд;
 - 10 — алмаз.
- **Спайность:**
 - совершенная (кальцит, галит — раскалываются по плоскостям);
 - несовершенная (кварц — неровный излом).
- **Излом:** раковистый (кварц), неровный, занозистый и т.д.
- **Плотность** (г/см³):
 - лёгкие (< 2,5 г/см³) — гипс, сера;
 - средние (2,5–4 г/см³) — кварц, кальцит;
 - тяжёлые (> 4 г/см³) — галенит, золото.
- **Магнитность:** магнетит притягивается магнитом.
- **Реакция с кислотами:** кальцит вскипает с HCl.

4. Кристаллическая структура

- **Сингонии** (7 типов): кубическая (галит), гексагональная (кварц) и др.
- **Анизотропия:** свойства меняются в зависимости от направления (кианит).
- **Полиморфизм:** разные структуры одного состава (графит и алмаз — C).
- **Изоморфизм:** замещение атомов в решётке без изменения структуры (оливин).

5. Формы нахождения в природе

- единичные кристаллы (пирит, кварц);
- двойники (гипс — «ласточкин хвост»);
- щётки и друзы (кварц, кальцит);
- зернистые агрегаты (гранит, мрамор);
- дендриты (оксиды марганца);
- оолиты (арагонит, боксит);
- псевдоморфозы (пирит по дереву);
- аморфные выделения (опал, обсидиан);
- вкрапления (пирит в известняке);
- жилы (кварцевые, кальцитовые).

6. Происхождение (генезис)

- **Магматические:** образуются при остывании магмы (кварц, полевые шпаты).
- **Гидротермальные:** из горячих водных растворов (пирит, галенит).
- **Осадочные:** накопление осадков (гипс, кальцит, каолинит).
- **Метаморфические:** перекристаллизация под давлением и температурой (тальк, хлорит).
- **Зоны окисления:** в поверхностных условиях (лимонит, малахит).

7. Практическое значение

- **Рудные:** источники металлов (гематит → железо, галенит → свинец).
- **Нерудные:** стройматериалы (кварц → стекло, гипс → штукатурка).
- **Драгоценные и поделочные:** ювелирные изделия (изумруд, аметист, малахит).
- **Технические:** электроника (кварц), оптика (флюорит), керамика (каолинит).

Таким образом, минерал характеризуется химическим составом, кристаллической структурой и физическими свойствами. Его диагностика основана на комплексе признаков (твёрдость, цвет, блеск, спайность и т.д.), а форма нахождения и происхождение помогают понять условия образования и практическое применение.

Вопросы для самопроверки

Базовый уровень

1. По фото:

- Определите минерал по изображению.
- Назовите его цвет и прозрачность.
- Какой у него блеск (стеклянный, металлический и т.д.)?
- Какова примерная твёрдость по шкале Мооса (сравните с ногтем, стеклом)?



○

2. По фото:

- Назовите минерал и его характерный цвет.
- Какого цвета у него черта (предположите, зная свойства пирита)?
- Какая форма кристаллов типична для этого минерала (кубы, октаэдры и т.д.)?



3. **По фото:**

- Определите минерал на фото.
- Что произойдёт, если капнуть на него соляной кислотой (HCl)?
- Какая у него спайность (совершенная/несовершенная)?

Приведите пример плоскости спайности.



○

4. **По фото:**

- Назовите минерал. К какому классу соединений он относится?
- Какая кристаллическая форма у кристаллов галита?
- Какое практическое применение имеет этот минерал?



○

Практические задания с фото

1. **«Найди пару».** Подберите к каждому фото минерала:
 - название;
 - класс по химическому составу;
 - 2 ключевых физических свойства (твёрдость, спайность, реакция с HCl и т.д.);
 - практическое применение.
2. **«Определи по признакам».** Даны 3 фото минералов с разными типами блеска (металлический, стеклянный, перламутровый). Для каждого:
 - назовите минерал;
 - укажите, какой тип блеска наблюдается;
 - приведите ещё 2 минерала с таким же типом блеска.
3. **«Геологическая история».** По фото минерала (например, малахита или лимонита) опишите:
 - предполагаемые условия образования;
 - какие процессы привели к его появлению (выветривание, гидротермальные растворы и т.д.);
 - в каких типах пород или месторождений он встречается.
4. **«Сравнение».** Сравните на фото:
 - кварц и кальцит (по твёрдости, спайности, реакции с HCl);
 - пирит и халькопирит (по цвету, черте, блеску);
 - гипс и тальк (по твёрдости и текстуре).
5. **«Кейс-задача».** Представьте, что вы получили фото неизвестного минерала с такими признаками:
 - цвет — зелёный;
 - блеск — стеклянный;
 - твёрдость — царапает стекло;
 - спайность — совершенная в одном направлении.
 - Предположите, что это за минерал.

○ Какие дополнительные тесты помогут подтвердить вашу гипотезу?

Ответы на практические задания

1. «Найди пару»

Фото 1: Кварц

- Название: кварц.
- Класс: оксиды (SiO_2).
- Свойства: твёрдость 7 по шкале Мооса, стеклянный блеск, раковистый излом.
- Применение: оптика, электроника, ювелирное дело, производство стекла.

Фото 2: Кальцит

- Название: кальцит.
- Класс: карбонаты (CaCO_3).
- Свойства: твёрдость 3 по шкале Мооса, совершенная спайность в трёх направлениях, вскипает с HCl .
- Применение: строительство, металлургия, производство цемента.

Фото 3: Пирит

- Название: пирит.
- Класс: сульфиды (FeS_2).
- Свойства: латунно-жёлтый цвет, чёрный с зеленоватым оттенком цвет черты, металлический блеск.
- Применение: сырьё для получения серной кислоты.

Фото 4: Галит

- Название: галит.
- Класс: галоиды (NaCl).
- Свойства: бесцветный или белый, солёный вкус, твёрдость 2–2,5 по шкале Мооса.
- Применение: пищевая промышленность, химическая промышленность.

Фото 5: Гематит

- Название: гематит.
- Класс: оксиды (Fe_2O_3).
- Свойства: цвет от чёрного до стально-серого, вишнёво-красная черта.

- Применение: железная руда, пигменты.

2. «Определи по признакам»

Фото А (металлический блеск)

- Минерал: пирит или галенит.
- Тип блеска: металлический.
- Другие минералы с металлическим блеском: халькопирит, магнетит.

Фото В (стеклянный блеск)

- Минерал: кварц или кальцит.
- Тип блеска: стеклянный.
- Другие минералы со стеклянным блеском: топаз, апатит.

Фото С (перламутровый блеск)

- Минерал: мусковит или тальк.
- Тип блеска: перламутровый.
- Другие минералы с перламутровым блеском: биотит, гипс (в некоторых формах).

3. «Геологическая история»

Фото: Малахит

- Условия образования: зоны окисления медных месторождений.
- Процессы: выветривание сульфидных руд меди, взаимодействие с карбонатными растворами.

- Встречается: в медных рудах Урала, Казахстана, Африки.

Фото: Лимонит

- Условия образования: зоны окисления железных руд, болотные месторождения.

- Процессы: гидролиз и окисление железосодержащих минералов.
- Встречается: в бурых железняках, болотных рудах.

4. «Сравнение»

Кварц и Кальцит

- Твёрдость: кварц (7) царапает стекло, кальцит (3) не царапает.
- Спайность: у кварца отсутствует (раковистый излом), у кальцита — совершенная в трёх направлениях.

- Реакция с HCl: кварц не реагирует, кальцит вскипает.

Пирит и Халькопирит

- Цвет: пирит — латунно-жёлтый, халькопирит — латунно-жёлтый с радужной побежалостью.
- Черта: пирит — чёрная с зеленоватым оттенком, халькопирит — зеленовато-чёрная.
- Блеск: оба с металлическим, но халькопирит часто имеет радужные разводы.

Гипс и Тальк

- Твёрдость: гипс (2) царапается ногтем, тальк (1) — жирный на ощупь.
- Текстура: гипс — зернистый или волокнистый, тальк — жирный, чешуйчатый.

5. «Кейс-задача»

Признаки:

- цвет — зелёный;
- блеск — стеклянный;
- твёрдость — царапает стекло (≥ 7);
- спайность — совершенная в одном направлении.

Предположение: минерал — **кианит**.

Дополнительные тесты:

1. Проверка анизотропии твёрдости: вдоль кристалла твёрдость около 4–5, поперёк — 6–7.

2. Форма кристаллов: у кианита — длинные плоские кристаллы.
3. Цвет черты: белая.
4. Плотность: 3,5–3,7 г/см³ (тяжелее кварца).
5. Местонахождение: метаморфические породы (сланцы, гнейсы).

Альтернативные варианты:

- зелёный турмалин (но у него нет совершенной спайности);
- эпидот (твёрдость 6–7, но спайность средняя).

Общий вывод: для точной диагностики минерала необходимо использовать комплекс признаков: физические свойства (твёрдость, спайность, блеск), химические реакции (с HCl), оптические характеристики (цвет, черта) и геологические условия нахождения.

Тема: «Характеристика групп магматических горных пород. Характеристика групп осадочных горных пород. Характеристика групп метаморфических горных пород»

Вопросы для самопроверки

Тема: «Характеристика групп магматических горных пород»

Базовый уровень:

1. Что такое магматические горные породы? Как они образуются?
2. Назовите два основных типа магматических пород по условиям образования и объясните разницу между ними.
3. Приведите по 3 примера интрузивных и эффузивных пород.
4. Чем отличается структура интрузивных пород от структуры эффузивных?
5. Какая горная порода является типичным представителем кислых магматитов? Назовите её основные минералы.
6. Назовите магматическую породу основного состава, широко распространённую на поверхности Земли.
7. Что такое пемза? Как и где она образуется?

Средний уровень:

1. Объясните связь между химическим составом магмы (кислые/основные) и минералогическим составом образующихся пород.
2. Почему интрузивные породы имеют полнокристаллическую структуру, а эффузивные часто — стекловатую?
3. Опишите условия образования гипабисальных (полуглубинных) пород. Приведите примеры.
4. Как влияет скорость остывания магмы на структуру образующейся породы?
5. Сравните гранит и базальт по: минеральному составу, структуре, условиям образования, распространённости.
6. Что такое порфировая структура? Для каких магматических пород она характерна?
7. Почему вулканические породы часто имеют пузыристую текстуру?

Продвинутый уровень:

1. Проанализируйте связь между типом тектонической обстановки (срединно-океанические хребты, зоны субдукции, горячие точки) и составом образующихся магматических пород.
2. Объясните, почему на континентах преобладают кислые магматиты (граниты), а в океанах — основные (базальты).
3. Как по минеральному составу магматической породы можно определить глубину её кристаллизации?
4. Опишите процесс дифференциации магмы и его влияние на разнообразие магматических пород.
5. Какие полезные ископаемые связаны с различными типами магматических пород? Приведите 3–4 примера.

Тема: «Характеристика групп осадочных горных пород»

Базовый уровень:

1. Как образуются осадочные горные породы? Назовите три главных этапа их формирования.
2. Перечислите основные группы осадочных пород по происхождению.
3. Приведите по 2 примера обломочных пород разного размера частиц.
4. Назовите 3 химических осадочных породы и условия их образования.
5. Приведите примеры органических осадочных пород. Из чего они образуются?
6. Что такое цементация? Какую роль она играет в образовании осадочных пород?
7. Как отличить глину от аргиллита?

Средний уровень:

1. Сравните песчаник и конгломерат по размеру обломков, условиям накопления, возможным средам осадконакопления.
2. Опишите процесс образования известняков. Какие организмы участвуют в их формировании?
3. Чем отличаются эвапориты (каменная соль, гипс) от других химических пород? В каких условиях они образуются?
4. Что такое углификация? Опишите этапы превращения растительного материала в каменный уголь.
5. Как по осадочным породам можно определить древнюю среду осадконакопления (речную, морскую, пустынную)?
6. Что такое стратификация (слоистость)? Почему она характерна для осадочных пород?
7. Приведите примеры осадочных пород, используемых в строительстве. Укажите их преимущества и недостатки.

Продвинутый уровень:

1. Проанализируйте связь между климатом (аридный/гумидный) и типами образующихся осадочных отложений.
2. Как ископаемая фауна и флора помогают в изучении осадочных пород и реконструкции древних условий?
3. Опишите диагенетические изменения, происходящие с осадками после их накопления.
4. Какие полезные ископаемые (нефть, газ, руды) связаны с осадочными породами? Объясните механизмы их образования.
5. Почему в осадочных породах часто находят окаменелости, а в магматических — почти никогда?

Тема: «Характеристика групп метаморфических горных пород»

Базовый уровень:

1. Что такое метаморфизм? Какие факторы вызывают метаморфические изменения пород?
2. Приведите 3 примера исходных пород и их метаморфических аналогов (например, известняк → мрамор).
3. Что такое сланцеватость? Для каких пород она характерна?
4. Назовите две породы регионального метаморфизма разного уровня интенсивности.
5. Чем отличается контактовый метаморфизм от регионального?
6. Что такое гнейсовая текстура? Для какой породы она типична?
7. Какие минералы являются индикаторами высокого давления (например, в голубых сланцах)?

Средний уровень:

1. Опишите последовательность метаморфических изменений глинистых пород при возрастании температуры и давления (от филлита до гнейса).
2. Сравните мрамор и кварцит по минеральному составу, текстуре, происхождению.
3. Что такое мигматит? Как он образуется?

4. Почему амфиболиты часто встречаются в складчатых поясах?
5. Как текстура метаморфической породы (сланцеватая, гнейсовая, массивная) отражает условия её образования?
6. Приведите примеры месторождений полезных ископаемых, связанных с метаморфическими породами.
7. Что такое индекс-минералы метаморфизма? Приведите 2–3 примера и укажите условия их стабильности.

Продвинутый уровень:

1. Объясните концепцию фаций метаморфизма. Приведите примеры фаций низкого, среднего и высокого давления/температуры.
2. Проанализируйте роль флюидов в процессах метаморфизма. Как они влияют на минералообразование?
3. Почему эклогиты считаются индикаторами субдукционных зон? Опишите их минеральный состав и условия образования.
4. Сравните процессы динамометаморфизма (милониты) и ударного метаморфизма (импактиты). Где они происходят?
5. Как изучение метаморфических пород помогает реконструировать тектоническую историю региона? Приведите конкретный пример.

Тема: «Сравнительная характеристика пород различных групп»

Творческие задания

Задание 1. «Геологическая экспедиция»

Представьте, что вы — геолог, участвующий в экспедиции. Вам нужно составить отчёт о трёх образцах горных пород (по одной из каждой группы: магматической, осадочной, метаморфической).

Что нужно сделать:

1. Выберите по одному образцу из каждой группы (например: гранит, известняк, сланец).

2. Для каждого образца заполните таблицу:

Параметр	Магматическая порода (название)	Осадочная порода (название)	Метаморфическая порода (название)
Происхождение			
Минеральный состав			
Структура и текстура			
Цвет			
Твёрдость (по шкале Мооса)			
Где встречается в природе			
Практическое применение			

3. Напишите краткий вывод (3–4 предложения) о том, как условия образования повлияли на свойства каждой породы.

Задание 2. «Путешествие горной породы»

Создайте комикс из 6–8 кадров, показывающий превращение одной породы в другую в рамках круговорота горных пород.

Варианты сюжетов:

- гранит → песок → песчаник → кварцит;
- базальт → обломки → конгломерат → гнейс;
- известняк → мрамор.

В каждом кадре укажите:

- название породы;
- условия преобразования (температура, давление, выветривание и т. д.);
- длительность процесса (примерно).

Задание 3. «Архитектурный гид»

Подготовьте мини-путеводитель «Горные породы в архитектуре города» (можно выбрать реальный или выдуманный город).

Что нужно сделать:

1. Найдите 3–4 здания/памятника, построенных с использованием разных горных пород.
2. Для каждого объекта укажите:
 - название и местоположение;
 - какая порода использована (магматическая/осадочная/метаморфическая);
 - почему именно эта порода была выбрана (свойства, эстетика);
 - как порода ведёт себя со временем (выветривание, износ).
3. Сделайте вывод: какие породы наиболее долговечны в городской среде и почему.

Задание 4. «Суд над породами»

Проведите ролевую игру «Суд над горными породами».

Роли:

- судья;
- прокурор (обвиняет одну породу в «недостатках»);
- адвокат (защищает породу);
- эксперты (геологи, строители, экологи — дают характеристики);
- свидетели (представители других пород).

Темы для обсуждения:

- «Обвиняется гранит: слишком дорог и сложен в обработке!»;
- «Осадочные породы — ненадёжный строительный материал!»;
- «Метаморфические породы: красота ценой разрушения?».

Задача: используя знания о свойствах пород, привести аргументы «за» и «против», вынести «вердикт».

Задание 5. «Коллекция путешественника»

Создайте виртуальную или реальную коллекцию горных пород трёх групп.

Что нужно сделать:

1. Соберите 9 образцов (по 3 из каждой группы).
2. Для каждого:
 - сделайте фото или рисунок;
 - укажите название и группу;
 - опишите 2–3 ключевых свойства;
 - напишите «историю» образца (где мог образоваться, как оказался здесь).
3. Оформите коллекцию в виде:
 - альбома с этикетками;
 - презентации;
 - веб-страницы (в виде макета).

Задание 6. «Экологический проект»

Разработайте проект «Использование горных пород с минимальным вредом для природы».

План работы:

1. Выберите одну породу из каждой группы, активно добываемую в вашем регионе (или гипотетическом).
2. Оцените экологические последствия их добычи:
 - изменение ландшафта;
 - загрязнение воды/воздуха;
 - влияние на флору и фауну.
3. Предложите 2–3 способа снизить вред:
 - альтернативные материалы;
 - технологии добычи;
 - рекультивация территорий.
4. Представьте результаты в виде инфографики или плаката.

Задание 7. «Кулинарная геология»

Сравните приготовление блюда с образованием горных пород.

Пример:

- **Магматические породы** = выпечка хлеба (быстрое «остывание» теста в печи → структура).

- **Осадочные** = слоёный торт (постепенное накопление «слоёв»).

- **Метаморфические** = жареный сыр (исходный продукт изменился под действием температуры).

Задание: придумайте свои кулинарные аналогии для 3 пород из каждой группы. Для каждой:

- укажите породу и группу;
- опишите процесс приготовления блюда;
- объясните, в чём сходство с геологическим процессом.

Задание 8. «Рекламное агентство»

Создайте рекламу для горной породы каждой группы, убеждающую использовать её в строительстве.

Формат:

- видеоролик (сценарий);
- постер;
- слоган + текст (50–70 слов).

Что указать:

- преимущества породы (прочность, красота, доступность);
- уникальные свойства (огнестойкость гранита, пластичность глины, блеск мрамора);
- примеры успешного использования.

Примеры слоганов:

- «Гранит — фундамент вечности!»;
- «Песчаник — тепло солнца в каждом камне!»;
- «Сланец — стиль, проверенный миллионами лет!».

Задание 9. «Тайны земных недр»

Напишите короткий рассказ (1–2 страницы) от лица горной породы, которая «рассказывает» свою историю.

План рассказа:

1. «Я — [название породы]. Я родился...» (условия образования).
2. «Со мной происходило...» (изменения под действием внешних факторов).
3. «Однажды меня нашли...» (добыча/использование человеком).
4. «Моя миссия...» (значение для людей).

Требования:

- включить 3 научных термина (например, «кристаллизация», «диагенез», «региональный метаморфизм»);
- описать 2 свойства породы через метафоры («твёрдый, как воля воина», «мягкий, словно шёлк»).

Задание 10. «Гео-квест»

Составьте квест для одноклассников по теме «Горные породы».

Этапы:

1. Подготовьте 5 станций (по темам: «Магматические», «Осадочные», «Метаморфические», «Сравнение», «Применение»).
2. На каждой станции — задание:
 - угадать породу по описанию/фото;
 - сопоставить образец и его свойства;
 - решить задачу («Почему для памятника выбрали гранит, а не известняк?»);
 - найти «ошибку» в тексте.
3. Финальное задание: составить схему круговорота пород на примере одного образца.

Критерии оценки творческих заданий:

- научность (корректное использование терминов);
- оригинальность идеи;
- наглядность (фото, схемы, рисунки);
- практическая значимость;
- грамотность изложения.

Тема: Геологические карты, их типы и масштабы

Творческие задания

Задание 1. «Создай свою геологическую карту»

Цель: научиться работать с условными обозначениями и понимать связь масштаба с детализацией информации.

Что нужно сделать:

1. Выберите небольшой участок местности (парк, школьный двор, дачный участок).
2. Составьте упрощённую геологическую карту этого участка в трёх масштабах:
 - мелкомасштабную (1 : 10 000);
 - среднемасштабную (1 : 2 000);
 - крупномасштабную (1 : 500).
3. Для каждого масштаба:
 - нанесите условные обозначения горных пород (используйте цветовые, штриховые и буквенные знаки);
 - составьте легенду карты;
 - добавьте геологический разрез по одной линии.
4. Сравните карты: как меняется количество информации с увеличением масштаба?

Задание 2. «Детектив-геолог»

Цель: развить навыки чтения геологических карт и анализа информации.

Что нужно сделать:

1. Получите фрагмент реальной геологической карты (можно взять из открытых источников или учебников).
2. Проанализируйте карту:
 - определите масштаб;
 - расшифруйте условные обозначения;

- найдите и отметьте на карте:
 - выходы магматических пород;
 - зоны складчатости;
 - возможные месторождения полезных ископаемых.

3. Составьте краткий отчёт (5–7 предложений):

- какие породы преобладают на участке?
- какие геологические процессы здесь происходили?
- где можно искать полезные ископаемые?

Задание 3. «Путешествие по геологической карте»

Цель: понять, как геологическое строение влияет на ландшафт и хозяйственную деятельность.

Что нужно сделать:

1. Возьмите геологическую карту крупного региона (например, Урала или Кавказа).
2. Проложите маршрут путешествия по карте (например, от города А до города Б).
3. Опишите геологические особенности каждого участка маршрута:
 - тип пород;
 - возраст отложений;
 - формы рельефа, связанные с геологическим строением.
4. Предложите 2–3 места на маршруте, интересные для геологического туризма, и объясните, почему.

Задание 4. «Масштабный эксперимент»

Цель: наглядно показать влияние масштаба на детализацию геологической информации.

Что нужно сделать:

1. Найдите геологическую карту одного и того же района в трёх разных масштабах (мелко-, средне- и крупномасштабную).
2. Выберите небольшой участок на каждой карте и сравните:
 - количество обозначенных пород;

- детализацию границ между породами;
- наличие/отсутствие мелких геологических структур (разломов, складок).

3. Заполните таблицу:

Параметр	Мелкомасштабная карта	Среднемасштабная карта	Крупномасштабная карта
Количество типов пород			
Детализация границ			
Наличие разломов			
Возможность найти месторождение			

4. Сделайте вывод: для каких задач подходит каждый тип карт?

Задание 5. «Легенда для карты»

Цель: освоить систему условных обозначений на геологических картах.

Что нужно сделать:

- Придумайте условные знаки для следующих пород и явлений:
 - гранит (палеозой);
 - базальт (мезозой);
 - известняк (меловой период);
 - разлом;
 - месторождение золота;
 - зона выветривания.
- Создайте легенду карты с этими обозначениями.
- Нарисуйте небольшой фрагмент карты (10 × 10 см), используя придуманные знаки.
- Обменяйтесь работой с товарищем: пусть он расшифрует вашу карту по легенде.

Задание 6. «Геологический квест»

Цель: применить знания о геологических картах на практике.

Что нужно сделать:

1. Разработайте маршрут квеста по местности с геологическими объектами (можно виртуально).
2. Подготовьте 5 станций:
 - «Масштаб»: участники определяют масштаб карты и объясняют его значение.
 - «Условные знаки»: нужно расшифровать обозначения на фрагменте карты.
 - «Возраст пород»: расположить слои пород по возрасту.
 - «Полезные ископаемые»: найти на карте возможные месторождения и обосновать выбор.
 - «Геологический разрез»: построить разрез по заданной линии.
3. Проведите квест для одноклассников.

Задание 7. «Виртуальный геолог»

Цель: познакомиться с современными методами геологического картирования.

Что нужно сделать:

1. Изучите возможности онлайн-сервисов (Google Earth, GIS-платформы) для геологических исследований.
2. Найдите участок с интересным геологическим строением (например, район вулканов или горных хребтов).
3. Создайте «виртуальную геологическую карту»:
 - сделайте скриншоты местности;
 - нанесите на них условные обозначения пород;
 - отметьте геологические структуры (разломы, складки);
 - составьте краткую характеристику участка.
4. Представьте результаты в виде презентации или веб-страницы.

Задание 8. «Газета геолога»

Цель: научиться популяризировать геологические знания.

Что нужно сделать:

1. Создайте выпуск «Геологической газеты» на тему «Тайны земной коры».
2. Включите в газету:
 - статью «Зачем нужны геологические карты?» (200–300 слов);
 - инфографику «Типы геологических карт»;
 - кроссворд «Масштабы и условные знаки» (5–7 вопросов);
 - заметку «Как прочитать геологическую карту за 5 минут»;
 - фото/рисунок геологического объекта с подписью.
3. Оформите газету в любом редакторе (Word, Canva и т.д.).

Задание 9. «История одной карты»

Цель: изучить эволюцию геологического картирования.

Что нужно сделать:

1. Найдите историческую геологическую карту (например, XIX века) и современную карту того же района.
2. Сравните:
 - масштаб;
 - условные обозначения;
 - уровень детализации;
 - способы составления (ручные/цифровые).
3. Напишите эссе (1–2 страницы) на тему: «Как изменились геологические карты за 200 лет?».
4. Сделайте прогноз: какими будут геологические карты через 50 лет?

Задание 10. «Проектирование месторождения»

Цель: применить знания о геологических картах для решения практических задач.

Что нужно сделать:

1. Представьте, что вы — геолог, исследующий участок для разработки месторождения гранита.
2. На основе условной геологической карты:
 - выберите оптимальный участок для карьера;
 - обоснуйте выбор (мощность пласта, качество породы, близость к дорогам);
 - оцените возможные экологические риски (нарушение рельефа, загрязнение вод);
 - предложите план рекультивации территории после отработки.
3. Представьте результаты в виде доклада с картой-схемой.

Критерии оценки творческих заданий:

- точность использования геологических терминов;
- корректность условных обозначений;
- логичность выводов;
- наглядность представления информации (карты, схемы, таблицы);
- оригинальность подхода.

Тема: Раздел 5. Классификация месторождений.

Раздел 6. Критерии и методы определения температуры образования руд

Творческие задания

Раздел 5. Классификация месторождений

Задание 1. «Классификация по происхождению»

1. Разделите следующие месторождения на группы по генетической классификации:
 - Курская магнитная аномалия (железные руды);
 - Норильские медно-никелевые месторождения;

- Соликамское месторождение калийных солей;
 - Якутские алмазные трубки;
 - Подмосковский буроугольный бассейн.
2. Для каждой группы укажите:
- основной генетический тип (магматический, осадочный, метаморфический и т.д.);
 - условия образования;
 - характерные минералы/полезные ископаемые.
3. Представьте результат в виде таблицы с колонками: «Месторождение», «Генетический тип», «Условия образования», «Полезные ископаемые».

Задание 2. «Карта месторождений»

1. На контурной карте мира (или региона) отметьте 10–12 месторождений разных типов.
2. Используйте разные символы для разных генетических групп (например, красный треугольник — магматические, синий круг — осадочные и т.д.).
3. Составьте легенду карты с указанием:
 - названия месторождения;
 - типа полезных ископаемых;
 - генетической принадлежности;
 - страны/региона расположения.
4. Сделайте вывод: какие типы месторождений преобладают в выбранной области и почему?

Задание 3. «Сравнительный анализ»

Сравните два месторождения одного полезного ископаемого, но разного происхождения (например, золото: россыпное и коренное):

- условия образования;
- глубина залегания;
- методы добычи;

- содержание полезного компонента;
- экономическая эффективность разработки.

Оформите результаты в виде сравнительной таблицы с выводами (5–7 предложений).

Задание 4. «Кейс: выбор метода разработки»

Представьте, что вы — геолог-консультант. Вам нужно выбрать оптимальный метод разработки для трёх месторождений:

- угольное месторождение пластового типа;
- рудное тело с высоким содержанием меди в скальных породах;
- россыпное золото в речной долине.

Для каждого:

1. Определите тип месторождения по классификации.
2. Предложите метод добычи (открытый, подземный, дражный и т.д.).
3. Обоснуйте выбор с учётом геологических условий и экономики.
4. Укажите возможные экологические риски и способы их минимизации.

Задание 5. «Создание классификации»

1. Придумайте свою классификацию месторождений (по любому критерию: глубина залегания, сложность разработки, экологическая опасность и т.д.).
2. Приведите по 2–3 примера для каждой категории вашей классификации.
3. Объясните, для каких практических задач может быть полезна ваша классификация.

Раздел 6. Критерии и методы определения температуры образования руд

Задание 1. «Методы в действии»

Для трёх минералов (кварц, кальцит, пирит) опишите:

- какие методы определения температуры образования применимы для каждого (термобарогеохимия, изотопные геотермометры, минералогические ассоциации и т.д.);
- диапазон температур их кристаллизации;
- характерные признаки, указывающие на температуру образования (например, включения, зональность);
- примеры месторождений, где эти минералы образовались при разных температурах.

Представьте результат в виде таблицы.

Задание 2. «Анализ флюидных включений»

1. Изучите описание флюидных включений в образце кварца:
 - размер включений: 5–15 мкм;
 - состав: водный раствор с NaCl, KCl;
 - температура гомогенизации: 280–320 °C.
2. Ответьте на вопросы:
 - что такое флюидные включения и как они образуются?
 - что означает «температура гомогенизации»?
 - какие процессы могли привести к образованию таких включений?
 - к какому типу месторождений может относиться этот кварц?
3. Сделайте вывод о температуре минералообразования и возможных условиях формирования руды.

Задание 3. «Изотопные геотермометры»

1. Рассчитайте температуру образования кальцита по уравнению изотопного геотермометра (упрощённый вариант):

$$T(^{\circ}\text{C}) = 1128 / (\ln \alpha - 3,09) - 273,15,$$

где α — коэффициент фракционирования изотопов ^{18}O и ^{16}O .

2. Для расчёта используйте значение $\alpha = 1,025$.
3. Интерпретируйте результат:

- соответствует ли полученная температура известным данным для кальцита?
- какие факторы могут повлиять на точность этого метода?
- где (в каких типах месторождений) обычно образуются кальциты с такой температурой формирования?

Задание 4. «Минералогические индикаторы»

1. Составьте список из 5 минералов-индикаторов температуры образования (например, андалузит, sillimanit, ставролит).
2. Для каждого укажите:
 - диапазон температур образования;
 - тип метаморфизма/месторождения, где встречается;
 - сопутствующие минералы.
3. Постройте шкалу температур (от низкой к высокой), расположив минералы в порядке возрастания температуры их стабильности.
4. Приведите пример месторождения, где можно встретить несколько минералов из вашего списка.

Задание 5. «Лабораторный отчёт»

Представьте, что вы получили результаты исследования образца руды:

- минеральный состав: кварц, альбит, мусковит, гранат;
- обнаружены флюидные включения с температурой гомогенизации 450–500 °C;
- изотопный анализ кислорода дал температуру 480 °C.

Задание:

1. Определите возможный тип месторождения.
2. Оцените согласованность данных разных методов.
3. Сделайте вывод о температуре и условиях образования руды.
4. Предложите дополнительные методы исследования для уточнения результатов.

Задание 6. «Сравнительная таблица методов»

Составьте таблицу сравнения методов определения температуры образования руд:

Метод	Принцип действия	Диапазон температур	Точность	Преимущества	Недостатки	Примеры применения
Флюидные включения						
Изотопные геотермометры						
Минералогические ассоциации						
Термобарогеохимия						

Заполните таблицу и сделайте краткий вывод (3–4 предложения): какой метод наиболее надёжен для разных типов месторождений?

Задание 7. «Кейс: реконструкция условий»

Вам даны данные по месторождению полиметаллических руд:

- в руде присутствуют сфалерит, галенит, халькопирит;
- наблюдаются текстуры замещения (галенит по сфалериту);
- температура гомогенизации флюидных включений: 180–220 °C;
- минерал-индикатор: адуляр (образуется при 150–250 °C).

Задание:

1. Восстановите последовательность минералообразования.
2. Определите температуру формирования руды.
3. Предположите тип месторождения и геологические условия его образования.
4. Какие дополнительные исследования помогут уточнить модель?

Критерии оценки:

- научность и корректность использования терминов;
- логичность рассуждений и обоснованность выводов;
- точность расчётов (если требуются);

- наглядность представления данных (таблицы, схемы, графики);
- самостоятельность и оригинальность подхода.

Тема: Гранулометрический состав отложений

Базовый уровень

1. Что такое гранулометрический (механический) состав отложений? Дайте определение.
2. В каких единицах измерения выражают размер частиц при определении гранулометрического состава?
3. Перечислите основные фракции частиц в отложениях (от крупных к мелким) и укажите их размерные диапазоны.
4. Чем отличаются понятия «физический песок» и «физическая глина»? Каков размерный порог между ними?
5. Какие типы отложений относят к крупнообломочным? Приведите 2–3 примера таких отложений.
6. Какой размер имеют частицы песка согласно общепринятой классификации? Назовите подтипы песчаных фракций.
7. Что такое мелкозём и почвенный скелет? Каковы их размерные границы?
8. Как влияет гранулометрический состав на водопроницаемость отложений? Приведите примеры.
9. Назовите два метода определения гранулометрического состава, которые можно применить в полевых условиях. Кратко опишите суть каждого.
10. Почему важно знать гранулометрический состав отложений в строительстве и сельском хозяйстве?

Средний уровень

1. Опишите принцип работы ситового метода анализа гранулометрического состава. Для каких размеров частиц он наиболее эффективен?
2. В чём заключается метод лазерной дифракции? Каковы его преимущества и ограничения?
3. Что показывают параметры D10, D50 и D90? Как они помогают охарактеризовать распределение частиц по размерам?
4. Рассчитайте коэффициент однородности распределения частиц, если $D_{60}=0,5$ мм, а $D_{10}=0,05$ мм. Что означает полученное значение?
5. Сравните песчаные и глинистые отложения по следующим параметрам: водопроницаемость, пластичность, способность удерживать питательные вещества.
6. Как форма частиц (окатанная/неокатанная) влияет на результаты гранулометрического анализа разными методами?
7. Объясните, почему мелкодисперсные отложения склонны к образованию агломератов и имеют плохую текучесть.
8. Какие факторы влияют на формирование отложений с разным гранулометрическим составом в речных долинах?
9. Как гранулометрический состав отложений влияет на выбор сельскохозяйственных культур и методы обработки почвы?
10. Приведите пример, как знание гранулометрического состава помогает в проектировании фундаментов зданий.

Продвинутый уровень

1. Проанализируйте, как гранулометрический состав отложений влияет на миграцию загрязняющих веществ в подземных водах. Приведите 2–3 конкретных примера.
2. Опишите последовательность операций при проведении ареометрического метода анализа гранулометрического состава для глинистых грунтов. Какие поправки нужно учитывать?

3. Как интерпретировать кривую распределения частиц по размерам? Что означают унимодальные, бимодальные и полимодальные распределения? Приведите геологические примеры для каждого типа.

4. Сравните эффективность различных методов гранулометрического анализа (ситовой, лазерная дифракция, седиментационный) для следующих типов отложений:

- крупнозернистый песок;
- алеврит;
- глинистые илы.

5. Объясните связь между гранулометрическим составом отложений и их геохимическими свойствами (сорбционная способность, содержание микроэлементов).

6. Как гранулометрический состав влияет на сейсмическую устойчивость грунтов? Какие отложения наиболее опасны при землетрясениях?

7. Опишите, как меняется гранулометрический состав аллювиальных отложений вдоль речной системы (от верховьев к дельте). Какие процессы это определяют?

8. Приведите примеры инженерных решений, учитывающих гранулометрический состав отложений при строительстве дорог в районах с:

- песчаными грунтами;
- глинистыми грунтами;
- смешанными отложениями.

9. Проанализируйте, как изменение климата может повлиять на гранулометрический состав современных отложений (на примере прибрежных зон или пустынных регионов).

10. Разработайте план исследования гранулометрического состава отложений для участка предполагаемого строительства водохранилища. Укажите:

- какие методы анализа будете использовать;

- на каких глубинах и в каких точках возьмёте пробы;
- какие параметры будете определять;
- как будете интерпретировать результаты для оценки фильтрационных свойств грунтов.

Дополнительные практические вопросы

1. Постройте график распределения частиц по размерам для образца, содержащего:

- гравий (2–60 мм) — 15 %;
- крупный песок (0,5–2 мм) — 25 %;
- мелкий песок (0,1–0,5 мм) — 30 %;
- пыль (0,01–0,1 мм) — 20 %;
- глина ($<0,01$ мм) — 10 %.
- Определите тип отложений по классификации Н. А. Качинского.

2. Интерпретируйте результаты анализа: $D_{10}=0,02$ мм, $D_{50}=0,3$ мм, $D_{90}=1,2$ мм. О чём говорит такое распределение? Для каких инженерных задач эти данные будут полезны?

Хотите, я уточню или дополню какие-то вопросы, предложу варианты практических заданий или помогу с ответами на отдельные пункты?

Тема: «Определение элементов залегания»

Задание 1. «Теоретический минимум»

Ответьте на вопросы:

1. Что такое линия простирания? Как она ориентирована относительно линии падения?
2. Дайте определение азимута простирания. Почему у линии простирания два азимута?
3. Что такое линия падения? Чем она отличается от линии восстания?
4. Что показывает азимут падения? Сколько азимутов имеет линия падения?

5. Что такое угол падения? В каких пределах он может изменяться?
6. Как связаны между собой элементы залегания (линия простирания, линия падения, угол падения)?

Задание 2. «Работа с горным компасом»

Представьте, что вы проводите полевые замеры в карьере.

Дано:

- азимут простирания пласта: 30° и 210° ;
- азимут падения: 120° ;
- угол падения: 45° .

Задания:

1. Нарисуйте схему залегания пласта, указав на ней:
 - линию простирания;
 - линию падения;
 - направление падения (стрелкой);
 - азимуты простирания и падения;
 - угол падения.
2. Определите, в какую сторону падает пласт (север, юг, восток, запад или промежуточные направления).
3. Объясните, как вы получили ответ.

Задание 3. «Определение по трём точкам»

Три скважины, не лежащие на одной прямой, вскрыли кровлю пласта на разных глубинах:

- скважина А: отметка кровли $+150$ м;
- скважина В: отметка кровли $+200$ м;
- скважина С: отметка кровли $+100$ м.

План действий:

1. Нанесите на план положение скважин в масштабе $1 : 10\,000$.
2. Соедините скважины с максимальной и минимальной отметками (В и С) прямой линией.

3. Методом линейной интерполяции найдите на отрезке ВС точку D с отметкой +150 м (равной отметке скважины А).
4. Линия AD — это линия простирания пласта. Измерьте её азимут.
5. Постройте перпендикуляр к линии простирания через точку В — это проекция линии падения. Определите азимут падения.
6. Постройте вспомогательный разрез для определения угла падения.
7. Запишите полученные элементы залегания: азимут простирания, азимут падения, угол падения.

Задание 4. «Анализ геологической карты»

Дано: фрагмент геологической карты с выходами пласта на поверхность и горизонталями рельефа.

Задания:

1. Найдите на карте две точки пересечения горизонтали рельефа с линией кровли пласта.
2. Проведите через них стратоизогипсы (линии равных высотных отметок кровли пласта).
3. Определите направление падения пласта (в сторону уменьшения высотных отметок).
4. Измерьте азимут простирания (по стратоизогипсе).
5. Постройте линию падения (перпендикуляр к стратоизогипсе) и определите её азимут.
6. Рассчитайте угол падения, используя величину заложения стратоизогипс и шаг сечения горизонталей.
7. Запишите элементы залегания.

Задание 5. «Построение выхода пласта на поверхность»

Дано:

- азимут простирания: 40° и 220° ;
- азимут падения: 130° ;
- угол падения: 35° ;

- отметка кровли пласта в точке К: +180 м;
- сечение горизонталей: 20 м.

План работы:

1. Определите величину заложения стратоизогипс (расстояние между соседними стратоизогипсами по горизонтали).
2. Через точку К проведите линию простирания с азимутом 40°.
3. Постройте линию падения с азимутом 130°, укажите направление падения стрелкой.
4. Проведите стратоизогипсы через величину заложения, подпишите их отметки (через 20 м).
5. Найдите точки пересечения стратоизогипс с горизонталями рельефа одинаковой высоты.
6. Соедините эти точки плавной линией — это выход кровли пласта на поверхность.
7. Повторите шаги для подошвы пласта (если известна мощность пласта).

Задание 6. «Сравнительный анализ»

Сравните два пласта по их элементам залегания:

Параметр	Пласт 1	Пласт 2
Азимут простирания	30°/210°	120°/300°
Азимут падения	120°	210°
Угол падения	85°	15°

Вопросы:

1. Какой пласт круче падает? Как это влияет на его выход на поверхность?
2. В каком направлении падают пласты?
3. Как простирание пластов соотносится с направлением горизонталей рельефа?
4. Какой пласт будет иметь более широкую полосу выхода на поверхности? Почему?

Задание 7. «Практический кейс»

Вы — геолог, исследующий месторождение. Вам нужно определить элементы залегания рудного тела для проектирования горных работ.

Исходные данные:

- в точке 1 (координаты: $X=100$ м, $Y=200$ м) кровля рудного тела вскрыта на отметке $+120$ м;
- в точке 2 ($X=150$ м, $Y=250$ м) отметка кровли $+140$ м;
- в точке 3 ($X=200$ м, $Y=180$ м) отметка кровли $+110$ м.

Задание:

1. Постройте план расположения точек в масштабе $1 : 2\,000$.
2. Методом трёх точек определите элементы залегания кровли рудного тела.
3. Рассчитайте истинную мощность рудного тела, если горизонтальная мощность составляет 25 м.
4. Предложите оптимальный способ отработки месторождения (открытый/подземный) с учётом угла падения.
5. Укажите возможные сложности при разработке, связанные с элементами залегания.

Задание 8. «Ошибки в замерах»

Дано: результаты замеров элементов залегания, сделанные начинающим геологом:

- азимут простирания: 50° и 230° ;
- азимут падения: 320° ;
- угол падения: 75° .

Задания:

1. Проверьте корректность данных. Есть ли противоречия?
2. Если есть ошибки, укажите их и объясните, почему они невозможны.
3. Предложите правильный вариант элементов залегания (если данные ошибочны).

4. Опишите, какие практические ошибки могли привести к таким результатам (неправильная работа с компасом, неверная интерпретация данных и т.д.).

Задание 9. «Графическая интерпретация»

Постройте схематический геологический разрез по линии АВ для пласта с элементами залегания:

- азимут простирания: $60^\circ/240^\circ$;
- азимут падения: 150° ;
- угол падения: 50° ;
- отметка кровли в точке А: +200 м;
- отметка подошвы в точке А: +190 м (мощность 10 м).

Шаги:

1. Проведите линию разреза АВ в масштабе (горизонтальный 1 : 5 000, вертикальный 1 : 1 000).
2. Отметьте точку А и постройте пласт с заданным углом падения.
3. Укажите кровлю и подошву пласта.
4. Подпишите элементы залегания на разрезе.
5. Обозначьте висячий и лежащий бока пласта.

Задание 10. «Творческое моделирование»

Создайте учебную задачу для одnogруппников по определению элементов залегания.

Требования:

1. Придумайте исходные данные (например, координаты трёх скважин с отметками кровли пласта или фрагмент карты с выходами).
2. Сформулируйте вопрос (например: «Определите элементы залегания пласта и постройте его выход на поверхность»).
3. Приложите схему или карту (можно нарисовать от руки и сфотографировать).
4. Составьте эталон ответа с пошаговым решением.

5. Добавьте контрольный вопрос (например: «Как изменится ширина выхода пласта при уменьшении угла падения до 10° »

Тема: «Полезные ископаемые Курской области»

Вопросы для самоконтроля

1. Какое крупнейшее в мире железорудное месторождение расположено на территории Курской области?
2. Какие три основных месторождения железных руд разрабатываются в Курской области?
3. Каким способом ведётся добыча железных руд на Михайловском месторождении?
4. Какие ещё виды полезных ископаемых, кроме железных руд, добываются в Курской области?
5. Где в Курской области расположены значительные запасы торфа?
6. Для чего используются фосфориты, добываемые в Курской области?
7. Какие месторождения фосфоритов в Курской области разрабатываются в настоящее время?
8. Какие виды глин встречаются в Курской области и где они используются?
9. Какое месторождение мела в Курской области имеет значительные запасы?
10. Какие перспективы развития минерально-сырьевой базы Курской области упоминаются в источниках?
11. Какое предприятие является градообразующим в Железногорске и чем оно занимается?
12. Какие проблемы связаны с разработкой месторождений в Курской области?

13. Какие подземные воды есть в Курской области и как они используются?

14. Какие редкие или благородные металлы обнаружены в Курской области?

15. Какое значение имеют полезные ископаемые Курской области для экономики региона и страны в целом?

Творческие задания по теме

Блок 1. Базовые знания

1. Назовите крупнейшее железорудное месторождение на территории Курской области и укажите его значение в масштабах России и мира.

2. Перечислите 3–4 месторождения железных руд в Курской области. Кратко (2–3 предложения) опишите способ их разработки.

3. Составьте таблицу «Основные полезные ископаемые Курской области»:

- колонка 1: название полезного ископаемого;
- колонка 2: основные месторождения (районы добычи);
- колонка 3: применение в хозяйстве;
- колонка 4: состояние разработки (активно добывается / законсервировано / разведано, но не разрабатывается).

4. Найдите на карте Курской области и отметьте условными знаками:

- Михайловское железорудное месторождение;
- Уколовское месторождение фосфоритов;
- районы распространения торфяных болот;
- месторождения мела.

5. Объясните, почему Курская магнитная аномалия (КМА) получила такое название. Как она влияет на работу компаса в этом регионе?

Блок 2. Аналитические задания

1. Сравните два месторождения Курской области (на выбор: например, Михайловское и Лебединское) по следующим параметрам:

- глубина залегания рудных тел;
- содержание железа в руде;
- способ добычи;
- влияние на окружающую среду.

Представьте результаты в виде таблицы.

2. Проанализируйте, как добыча полезных ископаемых влияет на экономику Курской области. Приведите 2–3 конкретных примера (предприятия, налоги, рабочие места).

3. Оцените экологические последствия открытой разработки железных руд на КМА. Предложите 2–3 способа минимизации этих последствий.

4. Изучите карту полезных ископаемых Курской области. Определите, какие виды сырья наиболее перспективны для дальнейшей разработки. Обоснуйте свой выбор (3–4 предложения).

Блок 3. Практические задания

1. Используя геологическую карту Курской области, нанесите на контурную карту:

- основные месторождения железных руд;
- места добычи нерудных ископаемых (мел, глина, песок и т.д.);
- условные обозначения подпишите.

2. Составьте краткую справку (150–200 слов) о Михайловском ГОКе:

- год основания;
- виды продукции;
- значение для региона;
- экологические инициативы предприятия.

3. Подготовьте мини-презентацию (5–7 слайдов) на тему «Народные промыслы Курской области, связанные с полезными ископаемыми». Включите:

- описание козлянской глиняной игрушки;
- какие глины используются;
- где находятся месторождения этих глин;
- современное состояние промысла.

Блок 4. Творческие и исследовательские задания

1. Разработайте маршрут виртуальной экскурсии «Полезные ископаемые Курского края». Включите 3–4 объекта (например, карьер Михайловского ГОКа, месторождение мела, торфяное болото). Для каждого объекта:

- краткое описание;
- геологическая характеристика;
- историческая справка;
- фото/иллюстрации (указать источники).

2. Напишите эссе (250–300 слов) на тему: «Как полезные ископаемые Курской области влияют на жизнь жителей региона». Рассмотрите экономические, экологические и социальные аспекты.

3. Создайте инфографику «Минерально-сырьевая база Курской области», где отразите:

- доли разных видов полезных ископаемых в общем объёме добычи;
- динамику добычи железной руды за последние 10 лет (построить график);
- вклад горнодобывающей промышленности в экономику области (в %).

Блок 5. Проблемные и дискуссионные вопросы

1. Обсудите в группе: «Стоит ли наращивать добычу полезных ископаемых в Курской области, если это приводит к экологическим проблемам?» Приведите по 2–3 аргумента «за» и «против».

2. Представьте, что вы — консультант правительства Курской области. Предложите стратегию развития минерально-сырьевой базы региона на 20 лет. Включите:

- приоритетные виды полезных ископаемых;
- планы по освоению новых месторождений;
- меры по снижению экологического воздействия;
- перспективы создания перерабатывающих производств.

3. Проанализируйте перспективы добычи редких металлов (титан, цирконий) в Курской области. Какие сложности могут возникнуть при их освоении? Предложите пути решения.

Блок 6. Кросс-дисциплинарные задания

1. Свяжите тему полезных ископаемых с историей региона:

- как открытие КМА повлияло на развитие Курской области в XX веке?

- какие города и посёлки возникли благодаря добыче полезных ископаемых?

2. Рассчитайте экономический эффект от добычи железной руды на Михайловском ГОКе, если:

- годовая добыча — 40 млн т;
- средняя цена тонны руды — 5000 руб.;
- затраты на добычу и переработку — 60% от выручки.

Покажите расчёты и сделайте вывод о рентабельности.

3. Изучите, как полезные ископаемые Курской области используются в строительстве. Приведите примеры зданий/сооружений, где применялись:

- мел;
- глина;

- песок;
- мергель.

Критерии оценки:

- полнота раскрытия темы;
- использование географических и геологических терминов;
- наглядность представления данных (таблицы, карты, графики);
- логичность и аргументированность выводов;
- самостоятельность выполнения.

Тема: «Геологические особенности Михайловского месторождения»

Вопросы для самоконтроля

Базовый уровень

1. К какой тектонической структуре приурочено Михайловское месторождение? Укажите её тип и простирание.
2. В какой части Новоялтинско-Михайловской грабен-синклинали расположено месторождение? Каковы её размеры (протяжённость и ширина)?
3. Какие геологические эры и системы участвуют в строении осадочного чехла месторождения? Перечислите их в хронологическом порядке.
4. Какие породы выходят на поверхность кристаллического фундамента в бортах и на участках замыкания структуры?
5. Какие свиты слагают центральную часть грабен-синклинали? Укажите их возраст и принадлежность к сериям.
6. Какой тип метаморфизма испытали раннепротерозойские толщи месторождения? Какая фация и субфации метаморфизма здесь выражены?

7. Опишите складчатую структуру месторождения: сколько основных складок выделяется, какого они типа и как ориентированы?

8. Какое крупное разрывное нарушение осложняет структуру месторождения? Укажите его название, тип, простирание и угол падения.

Средний уровень

9. Какова видимая мощность рудной толщи на отрезке более 6 км? Почему она увеличена в 3–5 раз по сравнению с исходной мощностью?

10. Перечислите четыре системы складчатых зон разрывных нарушений в пределах железорудной толщи. Укажите, какие из них являются наиболее ранними, а какие — более поздними.

11. Какие типы метасоматических образований развиты на месторождении? С какими геологическими процессами они связаны?

12. Как связаны процессы интрузивного и субвулканического магматизма с оруденением на Михайловском месторождении?

13. Опишите особенности вещественного состава золотоносных метасоматических образований. К каким петротипам приурочена повышенная золотоносность?

14. Каковы особенности гранулометрического и минералогического состава песков сеноман-альбского и верхнебатского ярусов? Укажите их потенциальное промышленное использование.

15. Какие минералы встречаются в песках месторождения в качестве аксессуарных? Приведите 3–4 примера.

Продвинутый уровень

16. Проанализируйте влияние разрывной тектоники на распределение и качество железных руд в пределах месторождения. Приведите примеры конкретных зон нарушений и их воздействия на рудные тела.

17. Как структура месторождения (складчатость и разрывные нарушения) влияет на технологию добычи и обогащения руд? Укажите 2–3 ключевых аспекта.

18. Оцените перспективы выявления новых рудных зон на основе анализа структурно-тектонических особенностей Михайловского месторождения. Какие участки могут быть наиболее перспективными?

19. Сравните геологическое строение Михайловского месторождения с другими месторождениями КМА (например, Лебединским или Стойленским). В чём сходства и различия?

20. Какие проблемы связаны с переизмельчением рудных минералов при обогащении железистых кварцитов Михайловского месторождения? Как минералого-технологические особенности руды влияют на выбор схемы обогащения?

Практико-ориентированные вопросы

21. Постройте схематический геологический разрез через Михайловское месторождение, указав:

- положение архейских и нижнепротерозойских пород;
- основные складки (синклинали и антиклиналь);
- залегание железистых кварцитов.

22. На основе данных о водоносных горизонтах месторождения составьте краткую характеристику гидрогеологических условий:

- какие водоносные горизонты присутствуют;
- каковы их мощности и коэффициенты фильтрации;
- как дренажные мероприятия повлияли на режим подземных вод.

23. Подготовьте таблицу «Вскрышные породы Михайловского месторождения»:

- колонка 1: тип породы (пески, глины, известняки и т.д.);
- колонка 2: возраст отложений (девон, юра, мел и т.д.);
- колонка 3: мощность толщи;
- колонка 4: возможное использование в промышленности.

24. Используя данные о минералогическом составе железистых кварцитов, составьте схему обогащения руды, учитывая:

- крупность измельчения для раскрытия минералов;

- методы разделения магнетита, гематита и кварца;
- способы минимизации переизмельчения рудных минералов.

Творческие и дискуссионные вопросы

25. Представьте, что вы — геолог, исследующий перспективы расширения Михайловского месторождения. Какие геологические критерии вы будете использовать для поиска новых рудных тел? Предложите план поисковых работ (200–300 слов).

26. Обсудите в группе: «Как геологические особенности Михайловского месторождения влияют на экологическую обстановку в регионе?» Приведите 2–3 примера негативного воздействия и предложите меры по его снижению.

27. Напишите эссе (300–400 слов) на тему: «Роль геологических исследований в повышении эффективности добычи и переработки руд Михайловского месторождения». Рассмотрите исторический аспект (как менялись подходы) и современные технологии.

Список литературы

1. Короновский, Николай Владимирович. Геология для горного дела : учебное пособие / Н. В. Короновский, В. И. Старостин, В. В. Авдонин. - М. : Академия, 2007. - 576 с. - (Высшее профессиональное образование: Горное дело)
2. Каштанов, В. А. Геология и минералогия осадочного чехла Приенисейских байкалит / В. А. Каштанов. - Новосибирск : Наука, 1990. - 189 с..
3. Геология и экономика минерального сырья Тимано-Печорского региона / АН СССР, Всес. минералогическое об-во, Ухтинское отд-ние. - Л. : Наука, 1989. - 143 с..
4. Кошкина, Н.В. Строительная геология [Текст]: учеб. пособие / Н.В. Кошкина, О.В. Хрянина. – Пенза: ПГУАС, 2008.
5. Кошкина, Н.В. Геотехническое обоснование условий строительства [Текст] / Н.В. Кошкина, О.В. Хрянина. – Пенза: ПГУАС, 2012.
6. Передельский, Л.В. Инженерная геология [Текст]: учебник для строительных специальностей вузов / Л.В. Передельский, О.Е. Приходченко. – Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 448 с.
7. Трахалина, М.В. Определитель минералов и горных пород в строительстве [Текст]: учеб. пособие / М.В. Трахалина, Н.В. Кошкина, Г.И. Фомичева. – 3-е изд., переработанное и дополненное.– Пенза: ПГАСА, 2002.
8. ГОСТ 25100–2011. Грунты. Классификация [Текст]. – Взамен ГОСТ 25100-95; введ. 01.01.13. – М.: МНТКС, 2013.
9. СНиП 11-02–96. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения/ЦИТП Минстрой России [Текст]. – М., 1997.
10. СНиП 22.02.2003. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов [Текст] / Минстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2004.
11. СП 11-105-97. Ч.1. Инженерно-геологические изыскания для

строительства. Общие правила производства работ [Текст] / Госстрой России. – М.: ПНИИИС, 1997.

Формируемые компетенции

ОПК-2.1 - Определяет породообразующие минералы и различает основные типы горных пород, строит геологические разрезы и стратиграфические колонки;

ОПК-2.2 - Выявляет объекты для улучшения технологии и техники геологической разведки;

ОПК-2.3 - Осуществляет сбор и обработку геологической, геохимической и геофизической информации;

ОПК-2.4 - Осуществляет разработку технологических процессов геологической разведки и их корректировку в зависимости от поставленных геологических и технологических задач в изменяющихся горно-геологических и технических условиях;

ОПК-3.1 - Оценивает промышленную значимость проявлений и месторождений полезных ископаемых с помощью комплекса геологических методов (геологическая оценка) и экономических расчётов (экономическая оценка);

ОПК-8.1 - Осуществляет систематизацию и обработку профессионально значимой информации с помощью баз данных и компьютерных сетевых технологий;

ОПК-8.2 - Применяет прикладное программное обеспечение для разработки и оформления технической документации