Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра геологии, геодезии и безопасности жизнедеятельности

УТВЕРЖДАЮ
Директор института горного дела и геосистем
_____ Ю.Е. Прошунин
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Петрография

21.05.02 «Прикладная геология»
(направленность (профиль): «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых»)

Квалификация выпускника
Горный инженер-геолог

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 5 лет

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 0b707ca8f2846cdf5c47aaa38eb23652f0871fb8
Владелец: Директор ИГДиГ Прошунин Юрий Евгеньевич
Действителен: с 4 июня 2025 г. по 28 августа 2026 г.
Дата и время: 24-04-2026 13:24:03 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– приобретение обучающимися теоретических и практических знаний о составе, строении, систематике и условиях образования магматических и метаморфических горных пород, необходимых при проведении геологоразведочных работ.

Задачами учебной дисциплины являются:

– изучение минерального состава, текстурно-структурных особенностей основных типов магматических и метаморфических пород;

– изучение процессов образования и условий залегания, закономерностей размещения магматических ассоциаций, фациальных серий метаморфических пород и связь с полезными ископаемыми.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 21.05.02 «Прикладная геология».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Общая геология;
– Кристаллография и минералогия;
– Литология;
– Геологическая ознакомительная практика;
– Геологическая практика.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Региональная геология;
– Историческая геология;
– Методы палеогеографических исследований;
– Прогнозирование, поиски и опробование твердых полезных ископаемых;
– Лабораторные методы изучения минерального сырья;
– Вторая производственная геологическая практика;
– Преддипломная практика;
– Первая производственная геологическая практика;
– Научно-исследовательская работа.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Исследование	ОПК-13: Способен изучать и анализировать вещественный состав горных пород и руд и геологопромышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы	ОПК-13.1 Понимает методы анализа вещественного состава горных пород и руд и геологопромышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых	– знать: горные породы и генетически связанные с ними типы полезных ископаемых. – уметь: определять вещественный состав горных пород и руд месторождений различного генезиса.

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-3: Способен использовать теоретические знания при составлении карт, планов, разрезов геологического содержания, а также осуществлять привязку наблюдений на местности	ПК-3.2 Составляет карты, планы, разрезы геологического содержания	– знать: классификацию, минеральный состав и структурно-текстурные особенности горных пород. – уметь: определять горные породы в геологических разрезах.
	ПК-4: Способен проводить опробование и анализировать полученные данные при решении	ПК-4.3 Проводит опробование и анализирует полученные данные при решении вопросов переработки минерального сырья	– знать: основы текстурно-структурного и минерального анализа вмещающих горных пород. – уметь: реконструировать условия

	вопросов картирования, поисков, разведки, технологии разработки и переработки минерального сырья		рудообразования в различных фациях магматических и метаморфических горных пород.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***5 семестр***	***6 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*	*зачет*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***216***	*108*	*108*
	зачетных единиц	***6***	*3*	*3*
Лекции, *академ. час.*		***32***	*16*	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***32***	*16*	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***24***	*16*	*8*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***83***	*24*	*59*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***45***	*36*	*9*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Кристаллооптика и методы кристаллооптических исследований породообразующих минералов;

Тема 1.1 Введение. Основы кристаллооптики. Оптические свойства минералов и их систематика (Определение понятий «петрография» и «петрология». Цель и задачи петрографии. Краткая история развития петрографии. Петрографический кодекс России. Горные породы как минеральные ассоциации и геологические тела. Значение минерального состава, текстурных и структурных характеристик горных пород для выяснения их происхождения и типа оруденения. Полевые и лабораторные методы изучения горных пород. Кристаллооптический метод – главный метод петрографии. Основные понятия кристаллооптики. Оптические свойства минералов и их значение для диагностики и исследования особенностей состава.);

Тема 1.2 Поляризационный микроскоп. Методика исследования минералов при одном николе (Поляризационный микроскоп, его устройство и подготовка к работе. Исследование минералов при одном николе. Окраска минералов. Плеохроизм, его типы. Размеры зерен, их форма, облик и спайность. Относительная величина показателя преломления.);

Тема 1.3 Методика исследования минералов в скрещенных николях (Двойники. Интерференция световых волн. Цветовая номограмма Мишель-Леви. Определение порядка интерференционной окраски. Определение величины двупреломления. Характер погасания, определение угла погасания.);

Тема 1.4 Главнейшие фемические породообразующие минералы магматических горных пород (Оливины и продукты их изменения. Пироксены и продукты их изменения. Амфиболы (тремолит, актинолит, зеленая и бурая обыкновенные роговые обманки, базальтическая роговая обманка и др.). Слюды (мусковит, биотит, флогопит). Определение процентного содержания породообразующих минералов);

Тема 1.5 Главнейшие салические породообразующие минералы магматических горных пород (Плагиоклазы, состав и законы их двойникования. Определение плагиоклазов по углам погасания на ориентированных разрезах. Высоко- и низкотемпературные плагиоклазы. Вторичные изменения плагиоклазов (соссюритизация, карбонатизация, альбитизация, эпидотизация, серицитизация и др.). Калиево-натриевые полевые шпаты: высоко- и низкотемпературные. Пертиты и антипертиты. Вторичные изменения калиево-натриевых полевых шпатов (пелитизация). Фоиды (нефелин, лейцит). Акцессорные минералы);

Тема 1.6 Главнейшие породообразующие минералы метаморфических горных пород (Серицит, хлориты, биотит, мусковит, тальк, серпентин, гранаты, эпидот, актинолит, плагиоклазы,

обыкновенная роговая обманка, диопсид, геденбергит, кальцит, каолинит и другие);

Раздел 2 Магматические горные породы;

Тема 2.1 Магма, условия образования, дифференциация, ликвация, ассимиляция. Классификации магматических пород по условиям образования и химическому составу (Магматические расплавы, их образование и свойства. Первичные магмы и дифференциаты. Процессы магматической дифференциации. Ликвация магмы, ее роль в формировании горных пород и связанных с ними рудных месторождений. Реакционные ряды минералов Боуэна. Ассимиляция и контаминация. Влияние летучих компонентов на кристаллизацию. Классификация магматических горных пород по фациальным условиям: плутонические, вулканические и гипабиссальные. Классификации пород по кремнекислотности: ультраосновные, основные, средние и кислые; по степени мафичности: ультрамафические, мафические, мафисалические и салические; по щелочности: нормальные, умеренно-щелочные (син. субщелочные) и щелочные);

Тема 2.2 Текстуры, структуры, химический и минеральный состав магматических пород (Понятие о текстуре и структуре горных пород. Зависимость текстуры и структуры от фациальных условий образования магматической породы. Текстуры плутонических, вулканических и гипабиссальных магматических горных пород. Структуры магматических пород по фациям, по степени идиоморфизма минералов, степени кристалличности и др. Химический состав магмы и магматических горных пород. Минеральный состав. Понятие о породообразующих и акцессорных минералах. Классификация породообразующих минералов по химическому составу. Понятие о постмагматических и вторичных минералах);

Тема 2.3 Ультраосновные и основные породы. Химический и минеральный состав. Типы оруденения (Характеристика ультраосновных пород (Характеристика ультраосновных пород (дунитов и перидотитов, оливинитов). Условия образования. Процессы серпентинизации в ультрамафитах. Алмазоносный магматизм. Гипабиссальные породы ультраосновного ряда (кимберлиты, лампроиты) и вулканические породы – пикриты. Породы основного состава: плутонические (пироксениты, горнблендиты, габбро). Титаномагнетитовая, хромитовая, платиноидная, медно-никелевая сульфидная ассоциации. Гипабиссальные породы основного ряда: габбро-порфириты, габбро-пегматиты, микрогаббро. Вулканические породы основного состава (базальты), их структуры, текстуры, минеральный состав и геологическое положение. Кристаллизация вкрапленников в эффузивах);

Тема 2.4 Средние и кислые породы. Химический и минеральный состав. Типы оруденения. Основные типы магматических

горных пород (Породы среднего состава: плутонические (диориты, кварцевые диориты, сиениты), минеральный состав, структуры, геологическое положение. Плутонические средние породы щелочного петрохимического ряда: нефелиновые сиениты. Оруденение в щелочных массивах. Гипабиссальные породы среднего состава (сиенит-порфиры, диорит-порфириты, микросиениты, микродиориты), структуры, геологическое положение. Вулканические породы среднего состава (андезиты, трахиты), минеральный состав, структуры, геологическое положение. Кислые породы (граниты, плагиограниты, аляскиты). Гипабиссальные породы кислого состава (гранит-порфиры, пегматитовые граниты, рапакиви, микрограниты), их строение и генезис. Оруденение в гранитных системах. Теория происхождения гранитов. Вулканические породы кислого состава (риолиты), состав, структуры, текстуры, минеральный состав и геологическое положение. Формы залегания кислых эффузивов);

Раздел 3 Метаморфические горные породы;

Тема 3.1 Типы метаморфизма. Классификация метаморфических горных пород. Основные фациальные типы метаморфических пород (Метаморфизм, связь с другими эндогенными процессами - магматизмом и образованием месторождений полезных ископаемых. Физико-химические факторы метаморфизма: температура, стрессовое и литостатическое давление, а также летучие компоненты, участвующие в метаморфических реакциях. Классификация процессов метаморфизма по роли отдельных факторов: контактовый, дислокационный (динамометаморфизм), региональный, метасоматоз (диффузный и инфильтрационный), ударный метаморфизм. Разделение метаморфизма (по направленности изменения минеральных парагенезисов) на прогрессивный и регрессивный. Метаморфические и метаморфизованные горные породы. Классификация метаморфических горных пород по условиям образования, устанавливаемым по геологическому положению, структурно-текстурным признакам и в меньшей мере по особенностям минеральных парагенезисов: 1)регионально-метаморфические; 2)контактово-метаморфические; 3)метасоматические (метасоматиты); 4) динамо-метаморфические; 5)мигматиты; 6)импактиты. Понятия «метаморфическая фация», «критические» и «запрещенные» минералы. Фация зеленых сланцев, эпидот-амфиболитовая, амфиболитовая, гранулитовая);

Тема 3.2 Текстуры, структуры, химический и минеральный состав метаморфических пород (Особенности структур и текстур метаморфических пород. Характер их изменения под влиянием температуры, стрессового и вертикального давления. Типы кристаллобластовых структур. Понятие «кристаллизационная сила». Породообразующие минералы метаморфических горных пород. Зависимость минерального состава от термодинамических, физико-химических условий и состава исходных пород);

Тема 3.3 Породы регионального метаморфизма (Классификация пород регионального метаморфизма. Породы пониженных и умеренных давлений, низкотемпературные (зеленые, кварц-серицитовые и другие метаморфические сланцы), среднетемпературные (амфиболиты, слюдяные сланцы, мраморы и др.) и высокотемпературные (гнейсы, амфиболиты, мраморы и др.). Породы повышенных и высоких давлений, низкотемпературные (глаукофановые, хлоритовые сланцы и др.), среднетемпературные (кристаллосланцы, гранулиты, гнейсы и др.) и высокотемпературные (эклогиты, гнейсы, чарнокиты). Полезные ископаемые регионального метаморфизма);

Тема 3.4 Породы контактового и динамо- метаморфизма, метасоматиты. Основные типы метаморфических горных пород (Классификация пород контактного метаморфизма. Высокотемпературные породы (эндозоны) – роговики, пироксеновые мраморы. Среднетемпературные породы (переходной зоны) – узловатые роговики, амфибол-пироксеновые мраморы и кальцифиры. Низкотемпературные породы (экзозоны) – пятнистые роговики, мраморизованные известняки и доломиты. Особенности минерального состава метасоматических пород. Кислые, основные и щелочные метасоматиты. Полезные ископаемые контактового метаморфизма и метасоматитов. Динамометаморфические породы приповерхностных и глубинных фаций).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лекций**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Кристаллооптика и методы кристаллооптических исследований породообразующих минералов		
Тема 1.1.	Цель и задачи петрографии, краткая история развития. Петрографический кодекс России. Кристаллооптический метод. Основные понятия кристаллооптики	2	
Тема 1.2.	Кристаллооптические исследования минералов при одном николе	2	
Тема 1.3.	Методика исследования минералов в скрещенных николях	2	
Тема 1.4.	Классификация	4	

	породообразующих минералов. Оптические свойства фемических породообразующих минералов магматических горных пород		
Тема 1.5.	Оптические свойства салических породообразующих минералов магматических горных пород	4	
Тема 1.6.	Оптические свойства породообразующих минералов метаморфических горных пород	2	
Раздел 2.	Магматические горные породы		
Тема 2.1.	Процессы образования магматических горных пород и их классификации	2	
Тема 2.2.	Текстуры, структуры, химический и минеральный состав магматических пород	2	
Тема 2.3.	Характеристика основных фациальных типов магматических горных пород	2	
Тема 2.4.	Полезные ископаемые магматогенного происхождения	2	
Раздел 3.	Метаморфические горные породы		
Тема 3.1.	Процессы образования метаморфических горных пород и их классификация	2	
Тема 3.2.	Текстуры, структуры, химический и минеральный состав метаморфических пород	2	
Тема 3.3.	Характеристика основных типов метаморфических горных пород	2	
Тема 3.4.	Полезные ископаемые метаморфического происхождения	2	
Итого:		**32**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы	Темы практических	Трудоемкость, *академ.час*

дисциплины	занятий (семинаров)	всего	в форме практической подготовки
Раздел 1; Тема 1.1.	Полевые и лабораторные методы изучения горных пород	2	
Тема 1.2; Тема 1.3.	Свойства породообразующих минералов и их значение для диагностики и исследования особенностей состава горных пород	2	
Тема 1.4.	Фемические породообразующие минералы магматических пород групп оливинов, пироксенов, амфиболов и слюд. Вторичные и акцессорные минералы. Определение процентного содержания породообразующих минералов	2	
Тема 1.5.	Салические породообразующие минералы магматических пород групп калиевых полевых шпатов, плагиоклазов, фоидов, кварца. Акцессорные и вторичные минералы	2	
Тема 1.6.	Породообразующие минералы метаморфических горных пород	2	
Раздел 2; Тема 2.1; Тема 2.2.	Классификация магматических пород. Структуры и текстуры магматических горных пород	4	
Тема 2.3; Тема 2.4.	Ультраосновные и основные магматические горные породы. Средние, кислые и щелочные магматические горные породы. Полезные ископаемые магматического происхождения	4	
Раздел 3; Тема 3.1;	Классификация метаморфических горных	2	

Тема 3.2.	пород. Структуры, текстуры, химический и минеральный состав метаморфических пород		
Тема 3.3; Тема 3.4.	Породы регионального, контактного, динамо-метаморфизма, метасоматиты. Полезные ископаемые метаморфического происхождения	4	
Итого:		**24**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1; Тема 1.1; Тема 1.2; Тема 1.3.	Систематика минералов по оптическим свойствам. Методика оптических исследования породообразующих минералов	2	
Тема 1.4.	Основные оптические свойства фемических породообразующих минералов магматических пород	4	
Тема 1.5.	Основные оптические свойства салических породообразующих, вторичных и акцессорных минералов магматических пород	4	
Тема 1.6.	Основные оптические свойства породообразующих минералов метаморфических пород	4	
Раздел 2; Тема 2.1.	Знакомство с классификациями магматических горных пород. Диагностические признаки основных фациальных типов	2	
Тема 2.2.	Изучение структур и текстур магматических горных пород в шлифах	4	
Тема 2.3; Тема 2.4.	Микроскопическое изучение основных типов	4	

	магматических горных пород		
Раздел 3; Тема 3.1.	Знакомство с классификациями метаморфических горных пород. Диагностические признаки основных метаморфитов и метасоматитов	2	
Тема 3.2.	Изучение структур и текстур метаморфических и метасоматических пород в шлифах	2	
Тема 3.3; Тема 3.4.	Микроскопическое изучение основных типов метаморфических и метасоматических горных пород	4	
Итого:		**32**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1; Тема 1.1; Тема 1.2; Тема 1.3; Тема 1.4; Тема 1.5; Тема 1.6.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета по лабораторной работе; 3. Подготовка к лабораторной работе; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Прохождение тестирования.	20	
Раздел 2; Тема 2.1; Тема 2.2; Тема 2.3; Тема 2.4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета по лабораторной работе; 3. Подготовка к лабораторной работе; 4. Подготовка к	33	

	практическому занятию; 5. Прохождение тестирования.		
Раздел 3; Тема 3.1; Тема 3.2; Тема 3.3; Тема 3.4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета по лабораторной работе; 3. Подготовка к лабораторной работе; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Прохождение тестирования.	30	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	36	
Контроль	*Подготовка к зачёту*	9	
Итого:		**128**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1; Тема 1.1; Тема 1.2; Тема 1.3; Тема 1.4; Тема 1.5; Тема 1.6.	ОПК-13; ПК-3; ПК-4	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 3. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 4. Наблюдение за работой на практическом занятии; 5. Отчет о лабораторной работе; 6. Тестовые задания
Раздел 2; Тема 2.1; Тема 2.2; Тема 2.3; Тема 2.4.	ОПК-13; ПК-3; ПК-4	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 3. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 4. Наблюдение за работой на практическом занятии; 5. Отчет о лабораторной работе; 6. Тестовые задания
Раздел 3; Тема 3.1; Тема 3.2; Тема 3.3; Тема 3.4.	ОПК-13; ПК-3; ПК-4	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 3. Наблюдение за работой на

		лабораторной работе; 4. Наблюдение за работой на практическом занятии; 5. Отчет о лабораторной работе; 6. Тестовые задания
Зачет.	ОПК-13; ПК-3; ПК-4	1. Вопросы к зачету
Экзамен.	ОПК-13; ПК-3; ПК-4	1. Вопросы к экзамену; 2. Задачи к экзамену

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО СибГИУ.

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО СибГИУ.

Формы проведения текущего контроля – вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на лабораторной работе; наблюдение за работой на практическом занятии; отчет о лабораторной работе; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы

по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО СибГИУ в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в	1,25

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.4 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наблюдение за работой на лабораторном занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении лабораторной работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении лабораторной работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.5 Рекомендации по оцениванию отчета о лабораторной работе

Оформление отчета о проделанной лабораторной работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки отчета о лабораторной работе:

– правильность выполнения работы (учитывается полнота отчета о лабораторной работе, наличие всех необходимых данных, наличие выводов, наличие ошибок и неточностей);

– аккуратность оформления отчета о лабораторной работе.

Критерии оценки отчета о лабораторной работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Отчет о лабораторной работе содержит все необходимые данные и выводы.	2,5
Отчет о лабораторной работе не содержит ошибок и неточностей.	1,25
Отчет о лабораторной работе оформлен аккуратно.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.6 Рекомендации по оцениванию в процессе собеседования при защите отчета о лабораторной работе

Подготовку к защите отчета о лабораторной работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о лабораторной работе представлены в методических указаниях к лабораторным занятиям.

Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о лабораторной работе:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о лабораторной работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания.	2,5
Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные.	1,25
Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: зачет; экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к зачету; вопросы к экзамену; задачи к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на зачете

Оценка	Требования к знаниям
зачтено	Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения, а также

Оценка	Требования к знаниям
	имеет достаточно полное представление о значимости знаний по учебной дисциплине.
не зачтено	Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «не зачтено» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

13.3 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Сазонов, А. М. Оптическое определение породообразующих минералов : учеб. пособие / А. М. Сазонов. - Красноярск : СФУ, 2017. - 100 с. – ISBN 978-5-7638-3768-1. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763837681.html. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763837681.html (дата обращения: 19.04.2026);

2 Сазонов, А. М. Петрография магматических пород : учеб. пособие / А. М. Сазонов - Красноярск : СФУ, 2014. - 292 с. – - ISBN 978-5-7638-2977-8. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763829778.html. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763829778.html (дата обращения: 19.04.2026);

3 Хардиков, А. Э. Петрография и петрология магматических и метаморфических пород : учебник / А. Э. Хардиков. - Ростов н /Д : ЮФУ, 2011. - 324 с. – ISBN 978-5-9275-0882-2. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927508822.html. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927508822.html (дата обращения: 19.04.2026);

4 Месторождения полезных ископаемых : учеб. для вузов / Под ред. В. А. Ермолова. - 4-е изд., стер. - Москва : Горная книга, 2009. - (ГЕОЛОГИЯ). - ISBN 978-5-98672-123-1 - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986721231.html. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986721231.html (дата обращения: 19.04.2026).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– CorelDraw;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Программное обеспечение Электронные ведомости;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;

- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную учебными коллекциями минералов, горных пород и руд, учебной доской и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ), оснащенную микроскопами, компьютерами, учебной доской и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения курсового проектирования;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 21.05.02 «Прикладная геология».

Составитель(и):

доцент Мезенцева Ольга Петровна (кафедра геологии, геодезии и безопасности жизнедеятельности).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

главный геолог ООО «Южно-Кузбасское геологоразведочное управление» «ЮжКузбасс ГРУ»



Н.А. Земскова

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

1. Какой из минералов входит в шкалу твердости Мооса:
   а) галит;
   б) флюорит;
   в) ангидрит;
   г) каолинит.
2. Какие из приведенных пар минералов являются полиморфными разновидностями:
   а) пирит и арсенопирит;
   б) галенит и сфалерит;
   в) алмаз и графит;
   г) альбит и анортит.
3. Физические свойства минерала в основном обусловлены:
   а) химическим составом;
   б) строением кристаллической решетки;
   в) температурой образования;
   г) величиной pH среды образования.
4. Основными рудами железа являются:
   а) пирит и галенит;
   б) магнетит и гематит;
   в) пирротин и сфалерит;
   г) арсенопирит и пиролюзит.
5. Твердость минерала зависит от:
   а) химического состава;
   б) строения кристаллической решетки;
   в) условий образования;
   г) агрегатного состояния.
6. Из химических элементов в составе магмы доминируют:
   а) железо и алюминий;
   б) магний и натрий;
   в) кислород и кремний;
   г) кальций и калий.
7. Зона окисления (железная шляпа) медносульфидных месторождений значительно обедняется медью, так как медь в виде легкорастворимого сульфата мигрирует в просачивающихся водах к уровню грунтовых вод. (верно-не верно)
8. Если в железной шляпе наблюдаются хотя бы признаки кислородных соединений меди - *малахита, азурита*, хризоколлы и др., то можно быть уверенным в том, что ниже уровня грунтовых вод будет располагаться обогащенная медью зона вторичных сульфидов. (верно-не верно)

9. Свинец и цинк, чрезвычайно тесно связанные друг с другом в виде сульфидов в эндогенных месторождениях, в зоне окисления разобщаются и вторичное сульфидное обогащение для цинка не имеет места. (верно-не верно)

10. В местах выхода обогащенных металлами флюидов, на поверхности дна океанов образуются рудные холмы – так называемые «черные курильщики». (верно-не верно)

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Раздел 1. Кристаллооптика и методы кристаллооптических исследований породообразующих минералов.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1) Когда петрография стала самостоятельной отраслью геологии и с чем это связано?

2) Назовите цель и задачи петрографии.

3) Какое значение имеет Петрографический кодекс России?

4) Какой метод является основным при исследовании горных пород?

5) Кто изобрел поляризатор световых лучей и каково его значение?

6) Кто впервые применил микроскоп для исследования породообразующих минералов в тонких шлифах горных пород?

7) Что такое интерференция? Укажите причины ее появления.

8) В каком салическом минерале наблюдается решетчатая структура?

9) Для каких минералов характерно образование полисинтетических двойников?

10) По какому диагностическому признаку можно отличить основные плагиоклазы от кислых?

11) Назовите основные отличия нефелина и кварца.

12) Какой минерал является продуктом изменения оливина?

13) Назовите амфиболы.

14) Как классифицируют пироксены?

15) Назовите продукты разрушения плагиоклазов.

16) В чем заключаются вторичные изменения КПШ?

17) Назовите породообразующие минералы метаморфических горных пород.

18) Какие существуют виды срастаний кристаллов?

19) Что такое двойники и какие их виды вам известны?

20) Что такое пертиты и антипертиты?

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО Moodle.

Перечень вопросов для тестирования по разделу 1:

1.Что изучает кристаллооптика:

А) закономерности строения кристаллической решетки минералов;

Б) законы распространения света в кристаллах минералов.

2. Свет называется поляризованным:

А) если колебательные движения частиц совершаются в плоскости, перпендикулярной к распространению светового луча во всех направлениях;

Б) если колебательные движения частиц совершаются в плоскости, перпендикулярной к распространению светового луча и только в одном направлении.

3. Наибольшим двойным лучепреломлением обладают кристаллы:

А) кварца;

Б) исландского шпата;

В) алмаза.

4. К оптически изотропным, у которых отсутствует двойное лучепреломление относятся минералы:

А) низших сингоний;

Б) средних сингоний;

В) высшей сингонии.

5. Характер погасания кристалла определяется при:

А) параллельных николях;

Б) скрещенных николях;

В) николях, установленных под разными углами.

6. Какое соотношение линейных параметров *a, b* и *c*, лежащих на координатных осях X, Y и Z относится к пластинчатым кристаллам:

А) $a \approx b$ *больше* c;

Б) $a \approx b$ *меньше* c;

В) $a = b = c$.

7. Окраска минералов в проходящем свете является следствием избирательного поглощения (абсорбции) ими света (верно-неверно).

8. Плеохроизмом называется:

А) явление подкрашивания минералов в зеленоватые и розоватые тона, возникающее на границе двух соприкасающихся бесцветных минералов, обладающих близким показателем преломления;

Б) *свойство* минералов изменять окраску, обусловленное различным поглощением света в разных направлениях в кристалле;

В) наложение световых волн друг на друга, приводящих к усилению или ослаблению света.

9. Какой из фемических минералов бесцветен при одном николе:

А) роговая обманка;

Б) мусковит;
В) авгит.
10. Окраска плагиоклазов при одном николе:
А) зеленая; Б) зеленовато-коричневая; В) бесцветная.
11. В скрещенных николях салические минералы имеют интерференционные окраски:
А) I порядка; Б) II порядка; В) III порядка; Г) IV порядка.
12. Микроклин отличается от других салических минералов:
А) нарушенным погасанием;
Б) решетчатым двойниковым погасанием;
В) двойниковым полисинтетическим погасанием.
13. У ортоклаза двойникование:
А) полисинтетическое, часто сложное;
Б) простое, часто нарушенное пертитовыми вростками альбита;
В) решетчатое.
14. Вторичным изменениям, особенно серицитизации и сосюритизации, подвергается:
А) кварц;
Б) плагиоклаз;
В) нефелин.
15. Простые двойники характерны для:
А) микроклина; Б) анортита; В) ортоклаза.
16. Прямые трещины спайности пересекаются в 2-х направлениях под углом около 90° у минерала:
А) авгита; Б) биотита; В) роговой обманки.
17. Прямые трещины спайности пересекаются в 2-х направлениях под углом 124° (56°), образуя ромбы у минерала:
А) диопсида; Б) биотита; В) роговой обманки.
18. Акцессорные минералы не рассеиваются в решетках главных породообразующих минералов, а концентрируясь в определенных местах, образуют самостоятельные минеральные виды. (верно-не верно)
19. Опацитизация характерна для салических минералов (верно-не верно).
20. Совершенная прозрачность, отсутствие спайности и волнистое погасание характерны для: А) ортоклаза; Б) нефелина; В) кварца.
21. Под микроскопом салические минералы характеризуются бесцветностью и отсутствием плеохроизма (верно-неверно).
22. Полисинтетическим называется двойник, состоящий из многократно повторяющихся (три и больше) индивидов, повернутых друг относительно друга на 180°. (верно-не верно)
23. У микроклина две системы полисинтетических двойников пересекаются под углом, близким к прямому, образуя решетчатые срастания. (верно-не верно)
24. Индикатрисой называется поверхность, построенная на величинах:

А) скорости распространения световых волн;
Б) показателей преломления;
В) длины электромагнитных волн.
25. К оптически анизотропным относятся минералы:
А) низших сингоний;
Б) средних сингоний;
В) высшей сингонии.

3 Выполнение практических, лабораторных работ

Задания для практических, лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим, лабораторным работам.

3.1 Задания для практических занятий

1.Задание на соответствие. Покажите стрелками, в какой горной породе главными породообразующими минералами являются:

1	гранит	Форстерит, фаялит
2	уртит	Калиевые полевые шпаты, роговая обманка
3	дунит	Нефелин, пироксен
4	сиенит	Кварц, полевые шпаты, биотит

2.Признаком высокого содержания кремнезема в магматической горной породе является:
А) принадлежность породообразующих минералов к силикатам;
Б) наличие от 10 до 20 % зерен кварца.
В) наличие от 30 до 50 % зерен кварца.

3.Из акцессорных минералов в ультраосновных горных породах могут присутствовать:
А) ильменит, титанит;
Б) хромит, платина;
В) турмалин, топаз.

4. Какие из минералов указывают на низкую степень метаморфизма горной породы:
А) пироксен, пироп;
Б) тальк, хлорит, эпидот;
В) мусковит, биотит, кварц.

5.Типоморфными минералами скарнов являются:
А) серицит, актинолит;
Б) кварц, мусковит, ортоклаз;

В) диопсид, кальцит, гроссуляр.

6.Определите, какая из перечисленных метаморфических горных пород состоит из кварца (около 50 %), мусковита (45 %), и плагиоклаза (5 %):

А) пегматит;

Б) грейзен;

В) гранит.

7. Определите диагностические свойства породообразующих минералов магматических горных пород (3-5 образцов).

3.2 Устный опрос на практических занятиях

Перечень вопросов для устного опроса:

1) Назовите диагностические признаки кварца. Чем он отличается от халцедона?

2) Перечислите калиевые полевые шпаты. Какие вы знаете продукты их химического разложения?

3) Назовите кальциево-натриевые полевые шпаты и продукты их разрушения.

4) Назовите фельдшпатоиды и продукты их разрушения.

5) Перечислите слоистые силикаты и алюмосиликаты.

6) Амфиболы (состав, диагностические признаки) и продукты разрушения. Опацитизация роговой обманки.

7) Пироксены (состав, диагностические признаки) и продукты разрушения.

8) Минералы группы оливина (состав, диагностические признаки) и продукты их разрушения.

9) Наиболее распространенные акцессорные минералы магматических горных пород.

10) Назовите типичные метаморфические минералы.

11) Назовите самородные элементы и сульфиды, встречающиеся в метаморфических породах.

12) Какие минералы магматических пород называются первичными, вторичными, акцессорными?

13) Какие породообразующие минералы относят к фемическим и какие к салическим?

14) Назовите диагностические признаки мусковита, флогопита, биотита.

15) В чем состоит опацитизация биотита?

3.3 Тестовые задания и вопросы для защиты результатов лабораторных работ

Лабораторная работа «Систематика минералов по оптическим свойствам. Методика исследования породообразующих минералов при одном николе»

Перечень вопросов для защиты лабораторной работы:

Какие свойства минералов относятся к оптическим, и какое значение они имеют для диагностики и исследования особенностей состава?

Избирательное поглощение (абсорбция) света. На какие группы делятся минералы по окраске?

Что такое плеохроизм, назовите типы плеохроизма?

Перечислите свойства минералов, изучаемые при одном николе.

Как в шлифе определяется структура (форма и габитус) минеральных индивидов и какую информацию можно получить при ее исследовании?

В чем заключаются особенности определения качества спайности под микроскопом?

Как определить угол между системами спайности?

В чем заключается эффект Бекке и как проводятся наблюдения?

Как исследуют поверхность минерала (рельеф, шагрень)?

Задания

1.Объемное представление о кристалле дает соотношение линейных параметров *a, b,* лежащих на горизонтальных осях X, Y и линейного параметра *c*, лежащего на вертикальной оси Z. Определите форму кристалла, если $a \approx b,$ но $> c$:

А) изометричная;

Б) уплощенная;

В) удлиненная.

2.Определите качество спайности, характеризующейся общим параллельным расположением трещинок, но трещинки прерывисты, неравномерны по ширине:

А) весьма совершенная;

Б) совершенная;

В) несовершенная.

3.Определите тип плеохроизма, если при повороте столика микроскопа изменяется цвет, но густота окраски сохраняется:

А) плеохроизм первого типа;

Б) плеохроизм второго типа;

В) плеохроизм третьего типа.

4. Определите при одном николе оптические свойства породообразующих минералов (3-5 шлифов).

Лабораторная работа «Методика исследования породообразующих минералов при скрещенных николях»

Перечень вопросов для защиты лабораторной работы:

Что такое двупреломление (двойное лучепреломление)?

Какой минерал обладает наибольшим двупреломлением и как это свойство используется в микроскопии?

Перечислите свойства минералов, изучаемые при скрещенных николях.

Для чего служит номограмма Мишель-Леви и как ее использовать?

Какой может быть характер погасания минерала и от чего он зависит?

Как определить угол погасания и знак оптической зоны?

Какие встречаются виды двойников?

Задания

1. Определите породообразующий минерал, для которого характерны таблитчатые кристаллы, решетчатые двойники, пелитизация:
А) биотит;
Б) плагиоклаз;
В) микроклин.

2.К какому порядку принадлежит минерал, если у него отсутствуют синие и зеленые цвета интерференции:
А) I порядку;
Б) II-III порядкам;
В) IV порядку.

3. Определите при скрещенных николях оптические свойства породообразующих минералов (3-5 шлифов).

Лабораторная работа «Основные оптические свойства фемических породообразующих минералов магматических пород»

Перечень вопросов для защиты лабораторной работы:

Какие породообразующие минералы относятся к фемическим?

Как определить мафическое число?

Какую форму и габитус имеют фемические минералы?

Рассказать об изменении степени совершенства спайности в ряду оливинов – пироксенов – амфиболов – слюд?

Интерференционные окраски каких порядков наблюдаются у фемических минералов?

Как изменяются углы погасания и знак зоны у фемических минералов?

Перечислите диагностические признаки фемических минералов.

Задания

1.Какой из породообразующих минералов имеет следующие признаки: бесцветный, кристаллы чешуйчатые, весьма совершенная спайность в одном направлении, цвета интерференции высокие:
А) плагиоклаз;
Б) роговая обманка;
В) мусковит.

2.Какой из минералов при метасоматозе ультраосновных горных пород замещает оливин:
А) каолинит;
Б) серицит;
В) серпентин.

3.Определите и сделайте сравнение оптических свойств фемических породообразующих минералов (3-5 шлифов).

Лабораторная работа «Основные оптические свойства салических породообразующих, вторичных и акцессорных минералов магматических пород»

Перечень вопросов для защиты лабораторной работы:

Перечислите салические породообразующие минералы.

Как определить процентное содержание салических минералов?

Назовите диагностические признаки кварца и полевых шпатов.

Что означает номер плагиоклаза и как его определить?

Назовите диагностические признаки нефелина и лейцита.

Чем отличаются пертиты от антипертитов?

Назовите и охарактеризуйте вторичные минералы.

Какое значение имеют акцессорные и вторичные минералы при изучении процессов минералообразования?

Задания

1. Определите породообразующий минерал, для которого характерны таблитчатые кристаллы, полисинтетические двойники, серицитизация:
А) биотит;
Б) плагиоклаз;
В) оливин.

2.Какие диагностические признаки характеризуют кварц:
А) совершенная спайность, пелитизация, простые двойники;
Б) бесцветный, замещается вторичными минералами, несовершенная спайность;
В) прозрачность, отсутствие спайности и вторичных минералов.

3.Определите и сделайте сравнение оптических свойств салических породообразующих минералов, а также вторичных продуктов их разрушения (3-5 шлифов).

4.Определите и сделайте сравнение оптических свойств акцессорных породообразующих минералов (3-5 шлифов).

Лабораторная работа «Основные оптические свойства породообразующих минералов метаморфических пород»

Перечень вопросов для защиты лабораторной работы:

Назовите главные породообразующие минералы.

Назовите типично метаморфические минералы.

Какая форма и габитус доминируют у метаморфических минералов?

Какой минерал из самородных элементов встречается в метаморфических горных породах? Назовите его диагностические признаки.

Какие карбонаты наиболее распространены в метаморфических горных породах? Назовите диагностические признаки одного из них.

Какие минералы из группы гранатов характерны для метаморфических горных пород?

Назовите диагностические признаки гранатов.

Назовите диагностические признаки серицита.

Задания

1.Определите, какие признаки характеризуют железистый хлорит:

А) чешуйчатый, цвет зеленый, бурый, плеохроизм третьего типа, весьма совершенная спайность, интерференционная окраска III порядка;

Б) цвет зеленый, желто-бурый, кристаллы чешуйчатые, весьма совершенная спайность, интерференционная окраска аномальная, желто-оранжевая, бурая, темно-синяя, фиолетовая;

В) чешуйчатый, бесцветен, весьма совершенная спайность, интерференционная окраска IV порядка;

2.Какие минералы из группы гранатов характерны для известковых скарнов:

А) пироп-альмандиновый ряд;

Б) гроссуляр-андрадитовый ряд?

3.Определите и сделайте сравнение оптических свойств метаморфических породообразующих минералов, а также вторичных продуктов их разрушения (3-5 шлифов).

Раздел 2 Магматические горные породы

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

Какие основные химические элементы входят в состав магмы?

Каковы главные особенности химического состава магматических пород?

Какие минералы образуют реакционный ряд Боуэна?

Назовите гипабиссальные породы кислого состава.

На какие группы делятся горные породы по кремнекислотности?

Чем различаются плутонические и вулканические породы по минеральному составу?

Какие текстуры характерны для вулканических горных пород?

Назовите структуры магматических пород гипабиссальной фации.

Что такое акцессорные минералы. Приведите примеры.

Что такое вторичные минералы?

Назовите ультраосновные горные породы.

Как называются плутонические породы основного состава? Их минералогический состав.

Какие рудные месторождения связаны с ликвацией?

Что такое «алмазоносные трубки» и кимберлиты?

Какие рудные месторождения связаны с плутоническими породами основного состава?

На какие группы подразделяются породы среднего состава?

Какоеоруденение характерно для средних пород щелочного состава?

Каков минералогический состав гранитов?

Назовите кислые горные породы разных фаций.

Какоеоруденение встречается в гранитных системах?

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО Moodle.

Тест по классификации, структурам и текстурам магматических горных пород

1. Выберите признаки, по которым классифицируют магматические породы:

А) по размеру обломков и степени их сцементированности;

Б) по количеству кремнезема (SiO_2);

В) по характеру слоистости;

Г) по фациальным условиям.

2. Синонимами термина "плутонические" магматические породы являются: "эффузивные", " излившиеся", "лавовые". (верно-не верно)

3. Магматическая порода является кислой, если содержит 25-40% зерен кварца, 20-35 % - КПШ, 25-35 % плагиоклаза, 3-10 % - биотита. (верно-не верно)

4. Вулканические обломочные породы - породы:

А) асинхронные по времени образования процессу вулканизма;

Б) синхронные по времени образования процессу вулканизма;

В) любые обломочные породы, оказавшиеся рядом с вулканом.

5. Гипабиссальные породы – производные кристаллизации магматических расплавов на относительно небольших глубинах. (верно-не верно)

6. Магматическая порода является ультраосновной, если содержит 45-53% кремнезема. (верно-не верно)

7. Магматическая порода является кислой, если содержит 30-70% фемических минералов. (верно-не верно)

8. Магматическим породам щелочного ряда свойственно наличие фельдшапатоидов и щелочных темноцветных минералов. (верно-не верно)

9. Для магматических пород щелочного ряда характерно наличие таких минералов как нефелин, апатит, эгирин. (верно-не верно)

10. Структура магматической породы зависит от:

А) формы составных частей;

Б) степени кристалличности;

В) расположения составных частей;

Г) величины составных частей.

11. Назовите структуру, которая характеризуется наличием вкрапленников:

А) гигантозернистая; Б) гранитовая; В) порфировидная; Г) габбровая.

12. Гранитовая структура характеризуется изометричными ксеноморфными формами плагиоклаза и фемического минерала. (верно-не верно)

13. При порфировой структуре вкрапленники (фенокристаллы) погружены в полнокристаллическую мелко- и среднезернистую основную массу. (верно-не верно)

14. Гранитовая структура характеризуется идиоморфизмом цветных минералов по отношению к полевым шпатам и последних к кварцу.

Кварц наиболее ксеноморфен, так как выделяется последним. (верно-не верно)

15. При порфировидной структуре породообразующие минералы делятся на раннюю генерацию, характеризующуюся идиоморфизмом кристаллов, и позднюю с различной степенью идиоморфизма кристаллов. (верно-не верно)

16. При такой структуре кварц и полевой шпат закономерно прорастают друг в друга, причем полевой шпат образует крупные кристаллы (от нескольких сантиметров до метра), проросшие одинаково ориентированными более мелкими индивидами кварца:

А) порфировидная; Б) пегматитовая; В) гранитовая; Г) габбровая.

17. Порода с такой структурой формируется в две стадии: первая стадия происходит на глубине 2-3 км – образуются фенокристаллы, вторая стадия – вблизи поверхности – образуется скрытокристаллическая масса за счет быстрого затвердевания лавы:

А) пегматитовая; Б) порфировидная; В) порфировая; Г) скрытокристаллическая.

18. В магматической породе в результате тесного расположения рудных минералов, равномерно распределенных в других частях породы, образуются скопления диаметром от 1 до 5 мм, такая текстура называется:

А) флюидальной; Б) полосчатой; В) шлировой; Г) миндалекаменной.

19. Магматическая порода с более или менее обильными пустотами, не заполненными вторичными минералами, характеризуется текстурой:

А) миндалекаменной; Б) пористой; В) флюидальной.

20. Характерной особенностью измененных ультраосновных и основных пород является превращение оливина в серицит. (верно-не верно)

21. Наличием круглых или эллипсоидальных пор, заполненных более поздними минералами, чаще всего гидротермального происхождения характеризуется текстура:

А) порфировая; Б) миндалекаменная; В) флюидальная.

22. Об одинаковых условиях кристаллизации магмы во всех участках магматического тела свидетельствует текстура:

А) флюидальная; Б) шлировая; В) массивная; Г) полосчатая.

23. У неполнокристаллических и стекловатых вулканических пород с потокообразным, полосчатым расположением участков, различающихся по составу или структуре, наблюдается флюидальная текстура. (верно-не верно)

24. Флюидальная текстура характеризуется наличием чередующихся полос различной окраски и строения, а также вытянутостью пор вдоль движения лавы. (верно-не верно)

25. Количественная роль пор в вулканических породах может быть различной. Выделяются: собственно пористая, пузыристая, пемзовая и шлаковая текстуры. (верно-не верно)

26. Породы, сложенные твердыми продуктами вулканических извержений (пирокластикой), характеризуются структурой:

А) обломочной; Б) мелкозернистой; В) пегматитовой.

27. Этот вид текстуры характеризуется наличием в породе угловатых обломков и цементирующей массы, отличающейся от обломков или минеральным составом, или структурой, или генезисом:

А) шлировая; Б) полосчатая; В) брекчиевая.

28. Структура, при которой магматическая порода состоит из бесструктурного вещества, называется:

А) скрытокристаллической; Б) стекловатой; В) порфировой.

29. Порода настолько тонкозернистая, что большая часть минералов не различима даже при сильных увеличениях под микроскопом. Такая структура называется:

А) скрытокристаллической; Б) ксеноморфнозернистой; В) порфировой.

30. Форма закономерно ориентированных вростков одних минералов в другие часто напоминает клинопись (древние еврейские письмена), поэтому такая структура получила название *графическая,* или *письменная, или:*

А) порфировая; Б) порфировидная; В) пегматитовая.

Тест по классификации, структурам и текстурам метаморфических горных пород

1. Какие из текстур относятся к неоднородным:

А) гнейсовая; Б) сланцевая; В) плойчатая; Г) остаточная.

2. Назовите текстуру, которая образуется при одинаковом метаморфизме на всех участках исходной породы, без возникновения кристаллизационной сланцеватости:

А) плойчатая; Б) массивная; В) гнейсовая.

3. У метаморфических горных пород группы выделяют однородные, неоднородные и реликтовые текстуры. (верно-не верно)

4. При перекристаллизации исходной породы в условиях одностороннего (стрессового) давления, обусловливающего кристаллизационную сланцеватость, образуются текстуры:

А) плоскопараллельные; Б) линейнопараллельные; В) унаследованные; Г) сланцевые.

5. Если вдоль сланцеватости породы располагаются крупные кристаллы или агрегаты, как бы обтекаемые материалом сланца, текстуру называют:

А)реликтовой; Б) плойчатой; В) очковой (линзовидно-полосчатой).

6. Плоскопараллельные текстуры наблюдаются в породах, содержащих чешуйчатые, листоватые или пластинчатые минералы. (верно-не верно)

7. Механизм метаморфических процессов заключается в обезвоживании, перекристаллизации и действии разнообразных

метасоматических явлений. Количество воды и двуокиси углерода в процессе метаморфизма пород может существенно меняться. (верно-не верно)
8. Метаморфические явления, происходящие с изменением содержанияводы (гидроксильных групп) и двуокиси углерода, называются метасоматическими. (верно-не верно)
9. Структурное и вещественное преобразование горных пород под термальным воздействием внедрившихся в них магматических тел, называется:
А) региональным метаморфизмом; Б) динамометаморфизмом; В) контактовым метаморфизмом.
10. Контактовый метаморфизм вызывает в контактах интрузий мраморизацию известняков, ороговикование, рассланцовку и карбонатизацию песчано-глинистых пород.(верно-не верно)
11. Подобный локальный метаморфизм вызывается существованием высоких температурных градиентов, достигающих на 1 м от нескольких градусов до десятков градусов (сопоставимы с малыми и средними глубинами – до 1-15 км). Этот тип метаморфизма называется:
А) метасоматозом; Б) контактовым метаморфизмом; В) гранитизацией.
12. Метаморфизм, при котором происходит диффузионный обмен компонентами между контактирующими средами, а также инфильтрация этих растворов во вмещающие породы, растворение старых минералов и образование новых происходит почти одновременно, так что в процессе замещения порода все время сохраняет твердое состояние, называется:
А) контактовым метаморфизмом; Б)динамометаморфизмом; В) метасоматозом.
13. В линейных зонах рассланцевания и разного рода разрывных дислокацийобразовавшиеся горные породы характеризуются текстурами:
А) сланцевой; Б)линзовидно-полосчатой; В)массивной.
14. В условиях колоссального давления на глубине (20 км – 5200-5600 кг/см^2) минералы начинают частично растворяться в направлении сдавливания и нарастать в перпендикулярном направлении; в итоге образуется одинаковая ориентировка кристаллов, а текстура называется:
А) пятнистой; Б) массивной; В) сланцевой.
15. Региональный метаморфизм – совокупность метаморфических изменений горных пород, вызываемых, в основном, вертикальным давлением выше расположенных толщ пород, высокой температурой и газо-водными растворами. (верно-не верно)
16. При нарастающем давлении минералообразование развивается в сторону возникновения более компактных соединений, обладающих большим удельным весом и меньшим молекулярным объемом по сравнению с исходными минералами; это характерно для:

А) контактного метаморфизма;
Б) динамометаморфизма;
В) регионального метаморфизма.
17. Определяющее значение для формирования минералогического состава метаморфизуемой породы имеет не термодинамические и физико-химические условия, а глубина образования горной породы. (верно-не верно)
18. Эти процессы метаморфизма происходили на огромных площадях, при этом породы разного состава обогащались кварц-полевошпатовой ассоциацией минералов:
А)гранитизация; Б) контактный метаморфизм; В) динамометаморфизм.
19. При длительном воздействии давления происходят изгибание, растрескивание, раздробление и даже истирание породообразующих минералов, не сопровождающиеся перекристаллизацией илиминералообразованием; породы характеризуются:
А) порфиробластовой структурой; Б) гранобластовой структурой; В) катакластической структурой.
20. При перекристаллизации исходной породы в твердом состоянии, в условиях самых разнообразных значений температуры и давления, с участием растворов (флюидов) возникают метаморфические породы с бластовыми структурами. (верно-не верно)
21. Если в породе по размерам зерен выделяются мелкозернистая масса и крупные зерна, структура называется:
А) гранобластовая; Б) фибробластовая; В) порфиробластовая.
22. Если порода сложена преимущественно зернистыми, более или менее изометричными минералами, структура называется:
А) гранобластовая; Б) фибробластовая; В) порфиробластовая.
23. Для горной породы, состоящей в основном из слоевых силикатов, свойственна:
А) гранобластовая структура; Б) лепидобластовая (чешуйчатая) структура; В) катакластическая структура.
24. Фибробластовой структурой обладает порода, сложенная, в основном слюдой, хлоритом, тальком. (верно-не верно)
25. В условиях очень высокого давления и температуры формируются горные породы, характеризующиеся гранобластовой структурой. (верно-не верно)
26. Если в горной породе прослои гематита чередуются с прослоями кварца, структура называется гранобластовой. (верно-не верно)
27. Если в горной породе прослои полевых шпатов и слюды чередуются с прослоями кварца, текстура называется сланцевой. (верно-неверно)
28. Если дробится не только порода на обломки, но и породообразующие минералы дробятся, деформируются их кристаллической решетки, то порода характеризуется:
А) порфиробластовой структурой; Б) бластовой структурой; В) катакластической структурой.

29. Контактовый метаморфизм вызывает в контактах интрузий мраморизацию известняков, ороговикование, рассланцовку и карбонатизацию песчано-глинистых пород. (верно-не верно)
30. Контактовые ореолы – сравнительно узкая зона, в которой горячие магматические тела вызывают обжиг, закалку и перекристаллизацию вмещающих толщ. (верно-не верно)

Тест по магматическим горным породам

Перечень вопросов для тестирования:
1. При макроскопическом определении магматических горных пород на принадлежность к кислой группе указывает наличие большого количества:
А) фемических минералов, Б) нефелина, В) кварца.
2. Из перечисленных магматических пород к ультраосновной группе относится:
А) габбро, Б) диорит, В) перидотит, Г) сиенит.
3. Габбро по количеству кремнезема относится к кислым магматическим породам (верно-не верно)
4. Магматические горные породы, содержащие 53-64% SiO_2, относятся к основной группе (верно-не верно)
5. Магматическая горная порода с пегматитовой структурой относится к гипабиссальным породам (верно-неверно).
6. При каком процессе минералы кристаллизуются в постмагматическую стадию из магматических паров и газов:
А) магматизм; Б) ликвация; В) пневматолиз.
7. Ликвацией называется разделение (расщепление) однородной рудно-силикатной магмы при охлаждении на два несмешивающихся расплава – рудный и силикатный (верно-не верно).
8. Месторождения редких, редкоземельных и рассеянных элементов генетически связаны:
А) с расслоенными ультраосновными интрузиями;
Б) с массивами щелочных пород;
В) с основными и ультраосновными породами.
9. Месторождения хромитовые, титаномагнетитовые и платиноидные приурочены:
А) к основным и ультраосновным интрузиям;
Б) к массивам кислых пород;
В) к массивам средних пород.
10. К кислым вулканическим породам относится:
А) кимберлит; Б) риолит; В) трахит.
11. Гранитные пегматиты отличаются от гранитов:
А) минеральным составом;
Б) структурой;
В) окраской.

12. Какой комплекс породообразующих минералов могут включать граниты:
А) плагиоклазы, пироксены;
Б) биотит, калиевые полевые шпаты, плагиоклазы;
В) плагиоклазы, кварц, биотит.
13. В какой из пород с порфировой структурой вкрапленники представлены в основном кварцем:
А) андезите;
Б) риолите;
В) трахите.
14.Какая из горных пород является сырьем для получения алюминия:
А) диориты; Б) сиениты; В) нефелиновые сиениты.
15. Крупнокристаллическая, порфировидная разновидность гранитов называется:
А) рапакиви; Б) кимберлитом; В) андезитом.
16. В какой из пород с порфировой структурой вкрапленники представлены в основном калиевым полевым шпатом:
А) андезите;
Б) риолите;
В) трахите.
17. В какой из пород с порфировой структурой вкрапленники представлены в основном плагиоклазом:
А) андезите;
Б) риолите;
В) трахите.
18. В какой магматической породе может присутствовать вкрапленность, линзы и пласты хромитов:
А) сиенитах; Б) дунитах; В) гранитах.
19) Габбро характеризуется наличием таких породообразующих минералов как:
А) биотит, кварц, плагиоклаз;
Б) плагиоклаз, пироксен, роговая обманка;
В) ортоклаз, роговая обманка.
20) Вулканическая порода базальт является химическим аналогом габбро (верно-не верно).

3 Выполнение практических, лабораторных работ

Задания для практических, лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим, лабораторным работам.

Задания для практических занятий

1. Задание на соответствие. Укажите стрелками последовательность кристаллизации минералов из магмы по их структуре:

ортоклаз	ксеноморфнозернистая
альбит	идиоморфнозернистая
кварц	идио- и гипидиоморфнозернистая
биотит	гипидиоморфнозернистая

2.На принадлежность магматической горной породы к щелочной группе по химико-минералогической классификации указывает наличие минералов:

А) оливина, энстатита; Б) эгирина, нефелина; В) андезита, роговой обманки.

3. Магматическая горная порода, характеризующаяся стекловатой структурой и пористой текстурой, относится к классу:

А) плутонических; Б) гипабиссальных; В) вулканических.

4.Определите фациальную принадлежность магматической горной породы, если она характеризуется миндалекаменной текстурой:

А) плутоническая; Б) гипабиссальная; В) вулканическая.

5.Определите принадлежность магматических пород к одной из групп по количеству кремнезема (3-5 образцов).

6.Определите принадлежность магматических пород к одной из фаций (3-5 образцов).

Устный опрос на практических занятиях

Перечень вопросов для устного опроса:

На какие классы делятся магматические горные породы по фациальным условиям образования?

На какие группы подразделяются магматические породы по кремнекислотности?

Дайте определение понятий структура и текстура. Приведите примеры зависимости текстуры и структуры от фациальных условий образования магматической породы.

Назовите структуры магматических пород.

Какие вы знаете текстуры магматических пород.

Назовите ультраосновные и основные горные породы.

В чем заключается процесс серпентинизации?

Какие полезные ископаемые связаны с ультраосновными и основными горными породами?

Назовите средние и щелочные горные породы.

Назовите кислые магматические породы.

Какие рудные полезные ископаемые генетически связанны с кислыми интрузиями?

Какие полезные ископаемые генетически связаны со щелочными горными породами?

Что такое «гранитизация»?

Перечислите породообразующие минералы габбро.

В чем отличие диорита от сиенита?

Вопросы к защите лабораторных работ:

Лабораторная работа «Знакомство с классификациями магматических горных пород. Диагностические признаки основных фациальных типов»

Перечень вопросов для устного опроса:

На какие фациальные типы делятся магматические породы по глубине образования?

Назовите и охарактеризуйте типоморфные признаки плутонических пород.

Перечислите плутонические породы. Для какой цели в плутонических горных породах подсчитывается процентное содержание породообразующих минералов?

Перечислите гипабиссальные породы. Назовите типоморфные признаки, отличающие их от плутонических пород.

Перечислите вулканические породы. Какими типоморфными признаками они отличаются от плутонических?

Расскажите о классификации магматических пород по количеству кремнезема.

Как визуально отличить ультраосновные породы от других фациальных типов?

Какие вы знаете минералы-индикаторы кислых пород?

Какие минералы-индикаторы характеризуют щелочные породы?

Как отличить основную магматическую породу от средней?

Тестовые задания

1. Задание на соответствие. Укажите стрелками типоморфные признаки каждой горной породы:

риолит	среднезернистая структура, 60-80 % КПШ
гранит-порфир	порфировая структура, вкрапленники основного плагиоклаза
андезит	порфировидная структура, 25-40 % кварца
сиенит	Вкрапленники кварца в стекловатой массе

2. Как визуально различать магматические горные породы основного и ультраосновного состава:

А) по номеру плагиоклазов;

Б) по количеству фемических породообразующих минералов;

В) по количеству салических породообразующих минералов.

3.Определите минералы-индикаторы магматических пород (3-5 образцов).

4.Определите текстурно-структурные отличия кислых магматических пород (3-5 образцов).

5.Определите отличия фациальных типов магматических пород (3-5 образцов).

Лабораторная работа «Изучение структур и текстур магматических горных пород»

Перечень вопросов для устного опроса:

Что понимается под «структурой» горных пород? От чего зависит тип структуры магматических горных пород?

Перечислите и охарактеризуйте структуры плутонических горных пород.

При каких условиях образуются полнокристаллические породы с равномернозернистыми структурами и с неравномернозернистой (порфировидной) структурой?

Дайте характеристику гранитовой и габбровой структурам. При каких условиях они формируются?

Перечислите структуры гипабиссальных горных пород.

Назовите отличительные признаки гигантозернистой и мелкозернистой структур и объясните условия образования.

Назовите отличительные признаки пегматитовой и порфировидной структур и охарактеризуйте условия образования.

Как отличить неполнокристаллическую структуру от полнокристаллической? Объясните условия образования горных пород с такими видами структур.

Перечислите структуры вулканических горных пород.

Назовите отличительные признаки стекловатой, скрытокристаллической и порфировой структур и объясните условия образования.

Что понимается под «текстурой» горных пород? От чего зависит тип текстуры магматических горных пород?

Чем отличаются массивная, шлировая и полосчатая текстуры?

Что характерно для флюидальной текстуры? При каких условиях она формируется?

Охарактеризуйте пористую и миндалекаменную текстуры и условия образования.

Какие структуры и текстуры характерны для вулканогенно-осадочных пород?

Задания

1. Определите, какая структура сформируется, если в химическом составе магмы резко доминирует калий:
   А) пегматитовая;
   Б) порфировидная;
   В) гигантозернистая?

2. Какой текстурой будет характеризоваться магматическая горная порода, если магма кислая, богатая летучими компонентами:
А) флюидальной; Б) миндалекаменная; В) пористая?

3. Определите структурные отличия гипабиссальных и плутонических магматических пород (3-5 образцов).

4. Определите структурно-текстурные отличия плутонических и вулканических магматических пород (3-5 образцов).

Лабораторная работа «Микроскопическое изучение основных типов магматических горных пород»

Перечень вопросов для устного опроса:

Как визуально отличить плутонические породы основного состава от ультраосновного (ультрамафитов)?

Какие вторичные минералы характерны для ультрамафитов? Назовите их отличительные признаки.

По каким признакам можно отличить базальт от габбро?

По каким признакам можно отличить пироксенит от перидотита?

Назовите горную породу, состоящую из роговой обманки.

По каким признакам можно отличить дунит от оливинита? Охарактеризуйте структуру оливинита.

Чем отличается габбро-порфирит от микрогаббро? Охарактеризуйте их минеральный состав.

Назовите полезные ископаемые генетически связанные с ультраосновными и основными горными породами.

Чем отличаются породы щелочного состава от среднего?

Как по минеральному составу отличить кислую породу от средней?

Как отличить сиенит от диорита? Охарактеризуйте их минеральный состав.

Назовите и дайте характеристику вулканитам среднего состава (андезит, трахит).

Охарактеризуйте минеральный состав гранитов.

Дайте характеристику кислой вулканической породе (риолит и его разновидности).

Чем отличаются пегматиты от других гипабиссальных горных пород?

Назовите полезные ископаемые генетически связанные с кислыми, средними и щелочными горными породами.

Задания

1.Определите, чем отличается трахит от андезита:
А) структурой; Б) текстурой; В) минеральным составом вкрапленников.

2.Какой парагенезис характеризует габбро:
А) форстерит, энстатит;
Б) нефелин, эгирин, плагиоклаз;
В) авгит, плагиоклаз.

3.Определить отличительные оптические свойства гранитов и риолитов (2-3 шлифа).

4.Определить отличительные оптические свойства габбро и базальтов (2-3 шлифа).

5.Определить отличительные оптические свойства гранитов, андезитов, сиенитов, габбро (3-5 шлифов).

Раздел 3 Метаморфические горные породы

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:
Дайте определение понятия «метаморфизм».
Какие выделяют виды метаморфизма?
Назовите физико-химические факторы метаморфизма.
Как классифицируют метаморфические горные породы по условиям образования?
В каких геологических условиях протекает процесс регионального метаморфизма?
Что такое бластез?
Чем определяется направленность стадийного процесса минералообразования при метаморфизме?
Какие минеральные ассоциации характеризуют разные стадии развития метаморфизма?
В чем заключается гранитизация?
Какие выделяют зоны и фации метаморфизма?
Какие структуры и текстуры характерны для метаморфических пород?
Какие метаморфические породы образовались на ранних стадиях метаморфизма?
Какая самая распространенная метаморфическая порода?
Что общего и в чем различие гранитов и гнейсов?

Что такое орто- и парагнейсы?

Чем кристаллические сланцы отличаются от гнейсов?

Назовите породы контактного метаморфизма.

В чем разница метаморфизма, протекающего без привноса и с привносом химических элементов? Приведите примеры.

Что такое метасоматиты? Какие полезные ископаемые с ними связаны?

Почему большая часть железорудных месторождений является осадочно-метаморфическими, а не метаморфическими?

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО Moodle.

Перечень вопросов для тестирования по разделу 3:

1. Высокотемпературной фацией метаморфических горных пород является:

А) фация зеленых сланцев, В) гранулитовая, Б) амфиболитовая.

2. К метаморфическим породам низкотемпературной фации принадлежат:

А) чарнокиты, гранулиты, Б) амфиболиты, кристаллические сланцы, В) тальковые сланцы, хлоритовые сланцы.

3. Скарны относятся к породам регионального метаморфизма (верно-не верно).

4. Метасоматической горной породой являются грейзены (верно-не верно).

5. При метаморфизме известняк превращается в мрамор (верно-не верно).

6. Филлиты относятся к фации:

А) зеленых сланцев, Б) амфиболитовой, В) гранулитовой.

7. Привнос одних и одновременное удаление других химических соединений поровыми растворами при сохранении породой твердого состояния происходит в результате:

А) динамометаморфизма, Б) метасоматоза.

8. Породообразующими минералами кристаллических сланцев являются:

А) полевые шпаты, роговая обманка;

Б) кварц, хлорит, тальк;

В) полевые шпаты, кварц, мусковит, биотит.

9. Минералом-индикатором зеленосланцевой фации является:

А) роговая обманка, Б) диопсид, В) хлорит.

10. Из метаморфических горных пород огромное значение для промышленности имеют:
А) филлиты, Б) джеспилиты, В) амфиболиты.
11. При низких температурах и воздействии направленного давления (стресса) пластичные глины превращаются в мергели (верно-не верно).
12. При региональном метаморфизме в условиях нарастающего давления возникают минералы с большой удельной плотностью и меньшим молекулярным объемом (верно-не верно).
13. Минеральный состав гнейсов близок к гранитам (верно-не верно).
9. Образование кварцитов связано с метаморфизмом осадочных песчаных пород (верно-не верно).
14. Минералами-индикаторами гранулитовой фации являются пироп, альмандин, гроссуляр, диопсид (верно-не верно).
15. «Запрещенным» минералом амфиболитовой фации является:
А) кварц; Б) хлорит; В) роговая обманка.
16. Гнейсы состоят из:
А) хлорита, кварца, плагиоклаза;
Б) пиропа, пироксена;
В) кварца, плагиоклаза, роговой обманки, биотита.
17. К метаморфическим породам гранулитовой фации принадлежат:
А) чарнокиты, Б) кристаллические сланцы, В) тальковые сланцы.
18. При метаморфизме оливин содержащих пород (дунитов, перидотитов) образуется:
А) каолинит; Б) бёмит; В) серпентин.
19. При метаморфизме антрацитов образуется: А) каолинит; Б) графит; В) аргиллит.
20. Кристаллический сланец состоит из талька и (или) хлорита, кварца, плагиоклаза (верно-не верно).

3 Выполнение практических, лабораторных работ

Задания для практических, лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим, лабораторным работам.

Задания для практических занятий

1.Определите, какие метаморфические горные породы образуются в зоне контакта карбонатных осадочных толщ и внедрившейся в них интрузией кислого состава:

А) катаклазиты, милониты; Б) роговики, скарны; В) гнейсы, кристаллические сланцы.

2.Выберите, какой из парагенезисов отвечает составу грейзенов:

А) диопсид, кальцит, гроссуляр; Б) серицит, плагиоклаз, кварц; В) мусковит, кварц.

3.Какой текстурой будут характеризоваться метаморфические горные породы, образовавшиеся в условиях стрессового давления:

А) гнейсовой; Б) сланцевой; В) катакластической.

4.Задание на соответствие. Укажите стрелками тип метаморфизма для каждой метаморфической горной породы:

катаклазиты	региональный
роговики	динамометаморфизм
амфиболиты	метасоматоз
грейзены	контактовый

5. Определите диагностические свойства породообразующих минералов метаморфических горных пород (3-5 образцов).

6. Определите принадлежность метаморфических горных пород к одной из групп фаций регионального метаморфизма (3-5 образцов).

7. Определите происхождение метаморфических пород по текстурно-структурной характеристике (3-5 образцов).

Устный опрос на практическом занятии

Перечень вопросов для устного опроса:

Дайте определение понятий метаморфические и метаморфизованные горные породы.

Как подразделяются метаморфические горные породы по условиям образования?

Назовите текстуры метаморфических горных пород.

Назовите структуры метаморфических горных пород.

Дайте определение метаморфической фации.

Назовите фации регионального метаморфизма, минералы-индикаторы и «запрещенные минералы» этих фаций.

Назовите породы контактного метаморфизма.

Назовите породы динамического метаморфизма.

Назовите метасоматические горные породы.

Какие вы знаете полезные ископаемые скарнов?

Назовите полезные ископаемые грейзенов.

Какое практическое значение имеют кварциты (в том числе, железистые кварциты) и мраморы.

Вопросы к защите результатов лабораторных работ

Лабораторная работа «Знакомство с классификацией метаморфических горных пород»

Перечень вопросов для устного опроса:

Расскажите о классификации метаморфических горных пород по условиям образования (фациям).

Как классифицируют метаморфические породы по температуре образования?

Дайте определение метаморфической фации. Назовите фации регионального метаморфизма.

Назовите породы фации зеленых сланцев и их отличия. Какие парагенезисы характерны для фации зеленых сланцев?

Назовите минералы-индикаторы и "запрещенные" минералы фации зеленых сланцев (пород пониженных и умеренных давлений, низкотемпературных).

Какие минералы являются индикаторами эпидот-амфиболитовой фации и «запрещенными» минералами (среднетемпературных пород)?

Какие минералы являются индикаторами амфиболитовой фации и «запрещенными» минералами (среднетемпературных пород)?

Какие минералы являются индикаторами гранулитовой фации и «запрещенными» минералами (высокотемпературных пород)?

Какие парагенезисы характерны для амфиболитовой фации.

Почему гранулитовая фация называется «сухой»? Назовите породы этой фации.

Задания

1.Определите «запрещенный» минерал для гранулитовой фации:

А) пироп;

Б) биотит;

В) диопсид.

2.Выделите минералы пониженных температур и давлений:

А) роговая обманка;

Б) тальк;

В) геденбергит.

3.Определите диагностические признаки пород разных метаморфических фаций (3-5 шлифов).

4.Найдите отличия породообразующих минералов пород регионального метаморфизма (3-5 шлифов).

Лабораторная работа «Изучение структур и текстур метаморфических горных пород в шлифах»

Перечень вопросов для устного опроса:

Какие группы текстур выделяют у метаморфических горных пород?

В каких условиях образуются метаморфические породы с массивной (однородной) текстурой?

Назовите такситовые (неоднородные) типы текстур.

В чем отличие плойчатой текстуры от сланцевой? Как образуются породы с этими типами текстур?

Охарактеризуйте гнейсовую и пятнистую текстуры.

Что характерно для породы с очковой текстурой?

Какие структуры называются бластовыми и при каких условиях они образуются?

Охарактеризуйте гранобластовую и порфиробластовую структуры.

В каком случае структура называется реликтовой (унаследованной)?

Что характерно для горной породы с катакластической структурой?

Для каких пород характерна лепидобластовая (чешуйчатая) и фибробластовая структуры?

Задания

1.Реликтовая структура характеризуется наличием:

А) рудных минералов;

Б) органических остатков;

В) следов первичной структуры.

2.Определите характерный признак очковой текстуры:

А) наличие пор и миндалин;

Б) наличие в сланцеватой массе округлых или несколько удлиненных образований, состоящих из одного зерна или ряда зерен;

В) наличие каверн – пустот разнообразной формы.

3.Найдите отличия в структурно-текстурных особенностях пород регионального метаморфизма (3-5 шлифов).

4.Определите, какая из метаморфических пород образовалась при динамометаморфизме, метасоматозе, контактовом метаморфизме (2-3 шлифа).

Лабораторная работа «Микроскопическое изучение основных типов метаморфических горных пород»

Перечень вопросов для устного опроса:

Перечислите породы регионального метаморфизма.

Чем отличаются метаморфические сланцы от глинистых сланцев?

Назовите и охарактеризуйте метаморфические сланцы.

При метаморфизме каких пород образуются кварциты, мраморы, серпентиниты?

Назовите характерные признаки кристаллических сланцев.

Дайте характеристику гнейсам, гранулитам, эклогитам, чарнокитам.

По каким признакам амфиболит отличается от гнейса?

Дайте характеристику кварцитам и железистым кварцитам.

Назовите породы контактного метаморфизма. Дайте характеристику мраморам и роговикам.

Как образуются динамометаморфические породы (тектониты) приповерхностных и глубинных фаций? Приведите примеры пород.

Чем отличаются катаклазиты от тектонических брекчий?

Что такое метасоматиты? Перечислите метасоматические породы.

Что такое скарны и как они образуются? Назовите полезные ископаемые скарнов.

Как образуются грейзены? Охарактеризуйте минеральный состав и полезные ископаемые грейзенов.

При метаморфизме каких горных пород образуются березиты и лиственити? В чем практическое значение этих пород?

Как образуются гранитизированные породы, в чем их значение?

Задания

1.Определите, чем отличаются кристаллические сланцы от метаморфических:

А) меньшей степенью перекристаллизации;

Б) отсутствием «запрещенного» минерала – хлорита;

В) образованием на контакте с интрузией.

2.Задание на соответствие. Укажите стрелками для каждой метаморфической горной породы первичную горную породу, из которой она образовалась:

гнейсы	габбро
мраморы	граниты
амфиболиты	песчаники
кварциты	известняки

3.Определите, чем мраморы отличаются от известняков:

А) взаимодействием со слабым раствором соляной кислоты;

Б) разным минеральным составом;

В) изометрической формой зерен породообразующего минерала – кальцита, то есть структурой.

4.Определите и сравните диагностические признаки пород регионального метаморфизма (2-3 шлифа).

5.Определите и сравните диагностические признаки пород контактового метаморфизма (2-3 шлифа).

4 Задания и вопросы для промежуточного контроля знаний

4.1 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации (5 семестр)

1.Поляризационный микроскоп. Устройство микроскопа, поверки и центрировка микроскопа.

2.Понятие «поляризованный свет». Устройство призмы Николя.

3.Свойства породообразующих минералов, исследуемые при одном николе (поляризаторе).

4.Особенности изучения габитуса и облика кристаллов под микроскопом.

5.Оптические свойства минералов: цвет и плеохроизм.

6.Спайность, определение степени совершенства и угла между плоскостями спайности под микроскопом.

7.Методы определения микротвердости минералов.

8.Исследование минералов микроскопическим методом в скрещенных николях (порядок интерференционной окраски, двойное лучепреломление).

9.Понятие о двойниковых кристаллах, типы двойников.

10.Понятие о горной породе. Что такое «магматическая горная порода»? Систематика породообразующих минералов магматических пород.

11.Калиевые полевые шпаты, характерные макроскопические и оптические свойства.

12.Плагиоклазы: классификация, характерные макроскопические и оптические свойства.

13.Макроскопические и оптические свойства кварца и нефелина.

14.Классификация пироксенов. Макроскопические и оптические свойства пироксенов (энстатит, диопсид, авгит, эгирин).

15.Характерные макроскопические и оптические свойства амфиболов (роговая обманка).

16.Характерные макроскопические и оптические свойства мусковита и биотита.

17.Петрографический кодекс России. Классификационные признаки магматических и метаморфических пород. Понятия: тип, класс, группа, семейство, ряд, вид, разновидность.

18.Понятие о «текстуре» и «структуре» горной породы. Характеристика структур магматических пород разных фаций.

19.Классификация магматических горных пород по фациальным условиям. Примеры пород разных фаций.

20.Химико-минералогическая классификация магматических пород (по содержанию кремнезема).

21.Последовательность кристаллизации минералов из магмы.

22.Ликвация магмы, ее роль в формировании горных пород и связанных с ними рудных месторождений.

23.Минеральный состав, структура и текстура ультрамафитов (дунитов и перидотитов, оливинитов). Полезные ископаемые ультрамафитов.

24.Происхождение, минеральный состав, структурно-текстурные особенности кимберлитов. Полезные ископаемые кимберлитов.

25.Минеральный состав, структура, текстура наиболее распространенных мафитов (пироксенитов, горнблендитов, габбро).

26.Характеристика базальтов. Траппы и связанные с ними полезные ископаемые.

27.Особенности минерального состава средних магматических пород (сиениты, диориты и их химические аналоги).

28.Особенности минерального состава кислых пород (гранитов и их химических аналогов). Полезные ископаемые гранитных пегматитов.

29.Минеральный состав, структура и текстура нефелиновых сиенитов. Полезные ископаемые, генетически связанные с ними.

30.Минеральный состав, структура и текстура пегматитов, гранит-порфиров, аплитов.

4.2 Задачи к экзамену для промежуточной аттестации (VI семестр) (в каждом билете одна задача):

1.Определить и описать минеральный состав, структуру и текстуру горной породы. Дать название породы.

4.3 Вопросы к зачету для промежуточной аттестации (6 семестр)

1.Понятие о метаморфизме. Факторы метаморфизма.

2.Текстуры метаморфических горных пород. Восстановление по ним условий образования пород.

3.Структуры метаморфических горных пород.

4.Характеристика контактового типа метаморфизма, примеры пород.

5.Характеристика продуктов контактового метаморфизма: мраморы, роговики, скарны.

6.Понятие о скарнах, полезные ископаемые скарнов.

7.Характеристика продуктов динамического метаморфизма: брекчии, катаклазиты, милониты.

8.Классификация пород регионального метаморфизма по фациальным условиям. Понятие о метаморфических фациях.

9. пород фации зеленых сланцев: филлиты, метаморфические сланцы.

10.Характеристика пород амфиболитовой фации: кристаллические сланцы, гнейсы, кварциты, амфиболиты.

11.Характеристика пород гранулитовой фации: пироксеновые гнейсы, гранулиты.

12.Понятие о метасоматозе. Диффузионный и инфильтрационный метасоматоз.

13.Метасоматические процессы: грейзенизация, альбитизация, серицитизация. Полезные ископаемые грейзенов.

14.Что такое «метаморфическая порода»? Назовите породообразующие минералы метаморфических пород. Какие из них являются типично метаморфическими?

15.Какие минералы из группы гранатов характерны для метаморфических горных пород? Назовите диагностические признаки гранатов.

16.Диагностические признаки серицита и хлорита.

17.Диагностические признаки серпентина и талька.

18.Диагностические признаки эпидота и актинолита.

19.Характеристика динамического типа метаморфизма, примеры горных пород.

20.Характеристика регионального типа метаморфизма, примеры горных пород. Понятие о гранитизации.