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

Лабораторные методы изучения минерального сырья

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 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 9fd7798fc418b476e2d2f985fbfede764a9b7a51
Владелец: Директор ИГДиГ Прошунин Юрий Евгеньевич
Действителен: с 9 апреля 2024 г. по 3 июля 2025 г.
Дата и время: 06-06-2025 08:59:04 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– приобретение обучающимися теоретических и практических знаний в области современных методов исследования минерального сырья.

Задачами учебной дисциплины являются:

– знакомство с методиками подготовки препаратов для исследований;
– с оптическими, физическими и химическими методами исследования минерального сырья;
– с основами рудной микроскопии;
– текстурно-структурного и парагенетического анализа руд;
– с основами петрологии углей.

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.

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

– Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых;
– Основы технологии переработки руд;
– Петрография;
– 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	Код и наименование ОПК	Код и наименование	Планируемые результаты

(группы) ОПК		индикатора достижения ОПК	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-13.2 Использует методы анализа вещественного состава горных пород и руд, условия их образования при решении задач по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы	– знать: условия образования горных пород и руд. – уметь: выбрать метод лабораторного анализа при решении задач по рациональному и комплексному изучению минерального сырья.

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-4: Способен проводить опробование и анализировать полученные данные при решении вопросов картирования, поисков, разведки, технологии разработки и переработки минерального сырья	ПК-4.1 Проводит опробование и анализирует полученные данные при решении вопросов картирования, поисков и разведки	– знать: современные методы и распространенные методики исследования минерального сырья. – уметь: выбирать методы и методики анализа минерального сырья.

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			*зачет*	*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***180***	*72*	*108*
	зачетных единиц	***5***	*2*	*3*
Лекции, *академ. час.*		***24***	*16*	*8*
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.*		***16***	*0*	*16*
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.*		***81***	*31*	*50*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***27***	*9*	*18*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Основы минераграфии и парагенетического анализа;

Тема 1.1 Задачи курса, обзор методов исследования. Подготовка проб для исследования (Цель и задачи преподаваемой дисциплины. Оптические, физические и химические методы изучения минералов, горных пород и руд. Методы изучения включений в минеральных зернах. Этапы лабораторного изучения минералов, горных пород, руд. Визуальное изучение проб. Колка, распиловка, дробление и истирание проб. Отмывка и отмучивание проб. Гранулометрический анализ. Магнитная и электромагнитная сепарация. Количественный метод определения твердости минералов. Анизотропия твердости минералов. Разделение минералов по плотности. Использование физических свойств минералов при их разделении. Электрические свойства. Области использования экспериментальных данных. Малые обогатительные лаборатории механические. Методика изготовления шлифов и аншлифов; станки и вспомогательное оборудование);

Тема 1.2 Основы рудной минераграфии. Исследования свойств рудных минералов в отраженном свете (Предмет минераграфии. Место минераграфии среди геолого-минералогических дисциплин, ее цель, основные задачи и методы. Роль минераграфии в определении

вещественного состава и генезиса рудных месторождений, в обосновании рациональной и эффективной технологии обогащения руд и извлечения попутных компонентов. Рудные поляризационные микроскопы. Основные понятия теории оптических явлений в отраженном свете. Основные оптические свойства рудных минералов: отражательная способность, плеохроизм отражения, анизотропия, явление двуотражения, цвет, внутренние рефлексы. Форма сечений кристаллов и габитус. Совершенство спайности минералов. Относительная твердость минералов; треугольники выкрашивания);

Тема 1.3 Определение рудных минералов в отраженном свете (Морфолого-анатомические свойства рудных минералов, наблюдаемые в отраженном свете и методы их выявления: форма индивидов и агрегатов, их размеры, зональность и секториальность минеральных индивидов, двойниковое строение. Включения, вторичные изменения минералов. Диагностические свойства и основные приемы определения рудных минералов в полированных шлифах.);

Тема 1.4 Стадийность процессов минералообразования. Парагенетические схемы (Исследование последовательности образования рудных и нерудных минералов. Сингенетичные и эпигенетичные руды. Способы образования и изменения парагенезисов. Приемы выявления признаков совместного роста и последовательности кристаллизации минералов. Признаки разновременной кристаллизации минеральных парагенезисов. Парагенетический анализ руд. Составление парагенетических схем);

Раздел 2 Виды анализа минерального сырья;

Тема 2.1 Текстурно-структурный анализ руд (Минераграфия как основа реконструкции условий зарождения, кристаллизации и метаморфизма минеральных индивидов и агрегатов – генезиса руд. Пространственно-временные взаимоотношения минералов, наблюдаемые под микроскопом. Использование морфологических элементов минеральных агрегатов для определения последовательности и способа образования минералов и дальнейшего преобразования. Текстуры и структуры руд, способы наблюдения. Структуры, отражающие кристаллизацию минералов из расплавов и растворов, их перекристаллизацию и метасоматическое замещение. Структуры распада твердых растворов, хрупкой и пластической деформации минералов. Структуры руд осадочного происхождения. Использование текстурно-структурных особенностей для генетических реконструкций);

Тема 2.2 Методы определения относительного содержания минералов в рудах (Анализ по площадям (планиметрический), точечный метод, линейный анализ. Метод стандартного препарата. Вспомогательные средства и приборы количественной минераграфии);

Тема 2.3 Рентгеноструктурный анализ (Теоретические основы рентгеноструктурного метода. Расшифровка кристаллической структуры

минералов. Диагностика минералов. Изучение изоморфизма, полиморфизма, политипии);

Тема 2.4 Термический и спектральный анализы (Термические свойства минералов. Схемы термического анализа, термические эффекты. Методы термического анализа. Общий обзор спектроскопических методов исследования минералов, типы спектров. Инфракрасная и лазерная рамановская спектроскопия);

Тема 2.5 Диагностические химические реакции минералов (Обзор наиболее характерных реакций на отдельные химические элементы. Способы определения химического состава минералов: метод отпечатков, микрохимический, капельный, диагностическое травление (растворение) и др.);

Тема 2.6 Основы петрологии углей (Генезис ископаемых углей. Генетическая классификация ископаемых углей. Петрографический состав углей. Физические свойства, текстура и структура углей. Природные виды, литотипы и технологические марки углей. Петрографические, химические и физические методы исследования углей. Элементный и технический анализ).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1; Тема 1.1.	Цель и задачи дисциплины. Классификация лабораторных методов изучения минерального сырья.Отбор проб и этапы лабораторного изучения минерального сырья	2	
Тема 1.2.	Понятие о рудной минераграфии (рудной микроскопии)	2	
Тема 1.3.	Определение рудных минералов в отраженном свете	4	
Тема 1.4.	Стадийность процессов минералообразования. Парагенетические схемы	4	
Раздел 2; Тема 2.1.	Текстурно-структурный анализ руд	4	
Тема 2.2.	Методы определения относительного содержания минералов в рудах	1	
Тема 2.3.	Рентгеноструктурный анализ	2	
Тема 2.4.	Термический и	2	

	спектральный анализы		
Тема 2.5.	Диагностические химические реакции минералов	1	
Тема 2.6.	Основы петрологии углей	2	
Итого:		**24**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1; Тема 1.1.	Этапы лабораторного изучения минералов, горных пород, руд. Визуальное изучение проб	2	
Тема 1.2; Тема 1.3.	Методика определения свойств рудных минералов в аншлифах	2	
Тема 1.4.	Знакомство с признаками разновременной кристаллизации минеральных парагенезисов. Составление парагенетических схем	4	
Раздел 2; Тема 2.1.	Текстурно-структурный анализ руд. Генетические реконструкции	4	
Тема 2.2; Тема 2.3; Тема 2.4; Тема 2.5.	Определение качества руды	2	
Тема 2.6.	Физические свойства, текстура и структура ископаемых углей	2	
Итого:		**16**	**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.	Устройство поляризационного микроскопа. Настройка для работы. Препараты руд	2	
Тема 1.2; Тема 1.3.	Основные методы и приемы определения	8	

	оптических свойств рудных минералов. Изучение свойств рудных минералов, наблюдаемых в отраженном свете		
Тема 1.4.	Приемы выявления признаков совместного роста и последовательности кристаллизации минералов. Исследование последовательности образования минералов. Построение парагенетических схем	6	
Раздел 2; Тема 2.1.	Изучение текстур и структур руд в аншлифах	6	
Тема 2.2; Тема 2.3; Тема 2.4; Тема 2.5.	Определение относительного содержания рудных минералов линейным методом (работа с аншлифами руд)	4	
Тема 2.6.	Методика изучения петрографического состава ископаемых углей (работа с аншлифами)	6	
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.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета по лабораторной работе; 3. Подготовка к лабораторной работе; 4. Подготовка к практическому занятию;	35	

	5. Прохождение тестирования.		
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета по лабораторной работе; 3. Подготовка к лабораторной работе; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Прохождение тестирования.	46	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	18	
Контроль	*Подготовка к зачёту*	9	
Итого:		**108**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-13; 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.	ОПК-13; 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-4	1. Вопросы к зачету
Экзамен.	ОПК-13; 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 «Moodle».

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 «Moodle».

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 «Moodle» 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 правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
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	1,25

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
составленные.	
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 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 Брагина, В. И. Кристаллография, минералогия и обогащение полезных ископаемых : учеб. пособие / В. И. Брагина. - Красноярск : СФУ, 2012. - 152 с. - ISBN 978-5-7638-2647-0. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763826470.html (дата обращения: 03.06.2025);

2 Зильбершмидт, М. Г. Комплексное использование минеральных ресурсов : учебник / М. Г. Зильбершмидт. - Москва : МИСиС, 2016. - 346 с. - ISBN 978-5-87623-947-1. – URL:

http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876239471.html (дата обращения: 03.06.2025);

3 Зильбершмидт, М. Г. Комплексное использование минеральных ресурсов. Кн. 2 : учебник. / М. Г. Зильбершмидт, В. А. Исаев. - Москва : МИСиС, 2017. - 408 с. - ISBN 978-5-906953-00-1. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906953001.html (дата обращения: 03.06.2025).

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;
– 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 (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) Основными рудами железа являются:
а) пирит и галенит;
б) магнетит и гематит;
в) пирротин и сфалерит;
г) арсенопирит и пиролюзит.

2) Какой из минералов является рудой на титан:
а) апатит;
б) ковеллин;
в) сфалерит;
г) ильменит.

3. Спайностью по пинакоиду в одном направлении обладают:
А) галенит, сфалерит;
Б) мусковит, хлорит;
В) пирит, магнетит.

4. Какие из минералов обладают высокой удельной плотностью:
А) кварц, кальцит, сильвин;
Б) исландский шпат, амазонит;
В) барит, галенит, вольфрамит.

5. Какой из минералов обладает магнитными свойствами:
А) галенит; Б) апатит; В) титаномагнетит.

6. Какое соотношение линейных параметров *a, b* и *c*, лежащих на координатных осях X, Y и Z относится к столбчатым кристаллам:
А) $a \approx b > c$;
Б) $a \approx b < c$;
В) $a = b = c$.

7. Какое соотношение линейных параметров *a, b* и *c*, лежащих на координатных осях X, Y и Z относится к пластинчатым кристаллам:
А) $a \approx b > c$;
Б) $a \approx b < c$;
В) $a = b = c$.

8. Алмаз и графит - модификации углерода:
А) политипические;
Б) полиморфные;

В) изоморфные.

9) Совокупности кристаллов и зерен одного и того же минерала, образовавшиеся одновременно, называются парагенезисом (верно-не верно).

10) Какой из минералов пишет на бумаге:
А) оливин, Б) пирит; В) молибденит.

1 Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам учебной дисциплины

Раздел 1. Основы минераграфии и парагенетического анализа.
1 Устный опрос на лекции

1.Какие существуют методы диагностики минералов?
2.Какими методами определяют химический состав минералов?
3.Как определяется кристаллическая структура минерала?
4.В каких случаях минералы исследуют с помощью электронного микроскопа?
5.С помощью какого метода в добытой руде устанавливают соотношение обломков разной крупности и определение содержания полезного компонента в разных классах крупности?
6.В чем значение минераграфического метода исследования руд?
7.Чем рудный микроскоп отличается от петрографического микроскопа?
8.Какие свойства рудных минералов изучают при одном николе, при скрещенных николях?
9.Расскажите о методах оценки твердости в аншлифах.
10.В чем заключается люминесцентный метод?
11.Какой парагенезис выбирается в качестве «характерного», определяющего морфологический тип текстуры руды?
12.Какие сведения можно получить при помощи рентгеноструктурного анализа?
13.В чем состоит сущность спектрального анализа?
14.В чем заключается способ микрохимического анализа?
15.Как рассчитать относительное содержание минералов в руде?
16.В чем состоит технический анализ ископаемых углей?
17.Расскажите о элементарном анализе углей.
18.С какой целью изучают различные включения в минералах?
19.Приведите примеры признаков совместного роста и последовательности кристаллизации минералов.
20.Назовите признаки разновременной кристаллизации минеральных парагенезисов.

2 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.

Устный опрос на практическом занятии

Перечень вопросов для устного опроса:

1.Дайте определение, что такое руда, горная порода.

2.В чем состоит цель минералогических исследований?

3.Расскажите об этапах лабораторного изучения минералов.

4.Как определить габитус и сингонию минерала по форме сечения в аншлифе?

5.В чем особенности изучения спайности минерала в аншлифе?

6.Как определить относительную твердость минералов в аншлифах руд?

7.Что такое парагенетическая минеральная ассоциация?

8.Приведите пример запрещенного (отрицательного) парагенезиса. Обоснуйте ответ.

9.Какие морфологические признаки позволяют определить последовательность образования минералов в рудном агрегате?

10.Назовите признаки совместной кристаллизации минералов.

11.Назовите признаки разновременной кристаллизации минералов.

12.Эмульсионная вкрапленность одного минерала в другом - признак совместной кристаллизации?

13.Расскажите об основных методах определения химического состава минералов.

Тестовые задания для практических занятий

1.Задание на соответствие: покажите стрелкой, какой способ обогащения руды соответствует каждому методу:

Методы обогащения	*Способы обогащения*
Механический	флотация
Физический	грохочение
Физико-химический	Электромагнитная сепарация

2.Расположите минеральные агрегаты, входящие в состав руды, в последовательности их образования:

А) скрытокристаллическая масса халькопирита;

Б) прожилки, заполненные кальцитом;

В) налеты малахита и азурита.

Вопросы для защиты результатов лабораторных работ

Лабораторная работа «Устройство рудного микроскопа. Настройка для работы. Препараты руд»

Перечень вопросов для устного опроса:

1.Какие цели могут быть при минералогических исследованиях?

2.С помощью какого оборудования изготавливаются шлифы и аншлифы?

3.Что такое шлиф? Расскажите методику изготовления шлифа.

4.Что такое аншлиф? Чем отличается методика изготовления аншлифа от шлифа?

5.Какие минералы изучаются в шлифах, а какие в аншлифах?

6.В чем особенности препаратов, изготавливаемых их ископаемых углей?

7.Чем рудный микроскоп отличается от петрографического?

8.Расскажите об устройстве поляризационного микроскопа.

9.В чем заключается установка и поверки поляризационного микроскопа?

10.Какие свойства рудных минералов изучают при одном николе?

11.Какие свойства рудных минералов изучают при скрещенных николях?

Тестовые задания

1.Как называется препарат руды, предназначенный для микроскопического исследования:

А) шлиф;

Б) аншлиф;

В) штуф.

Лабораторная работа «Основные приемы определения оптических свойств рудных минералов в аншлифах»

Перечень вопросов для устного опроса:

1.Перечислите свойства минералов, изучаемые при одном николе и при скрещенных николях.

2.Как по срезам определить форму и габитус кристаллов?

3.Как определить наличие спайности в одном, двух и трех направлениях?

4.Какие минералы обладают наибольшей отражательной способностью? Как определить отражательную способность рудных минералов?

5.Как оценивается цвет рудных минералов?

6.Что понимается под двуотражением?

7.Какими способами определяется твердость рудных минералов в аншлифах?

8.Как отличить по твердости полировки в аншлифе пирит и халькопирит, галенит и арсенопирит, магнетит и сфалерит?

9.Что понимается под внутренними рефлексами рудных

минералов? Какие минералы имеют внутренние рефлексы?

10.Что понимается под эмульсионной вкрапленностью и для каких минералов она характерна?

11.У каких минералов часто встречаются двойники?

Тестовые задания

1.Определите, какой рудный минерал по окраске относится к группе бесцветных минералов:

А) халькопирит;

Б) галенит;

В) пирит.

2.Укажите, как выражена спайность у галенита:

А) системы спайности образуют решетку с ячейками в виде квадрата;

Б) системы спайности образуют решетку с ячейками в виде ромба;

В) в местах пересечения систем спайности образуются треугольники выкрашивания.

Лабораторная работа «Исследование последовательности образования минералов. Построение парагенетических схем»

Перечень вопросов для устного опроса:

1.Что понимается под «генерацией минерала», «парагенезисом» и «минеральной ассоциацией»?

2.В чем состоит парагенетический анализ руд, и какое значение он имеет?

3.О чем говорит различная степень идиоморфизма зерен?

4.О чем говорит наличие включений одного рудного минерала в другом, двойников?

5.Какие по форме и размерам могут встречаться минеральные парагенезисы?

6.Какие признаки позволяют определить последовательность образования нескольких парагенезисов?

7.Расскажите о этапах построения парагенетической схемы.

Тестовые задания

1. Определите, к какому этапу минералообразования относится накопление оолитовых железных руд:

А) магматическому;

Б) осадочному;

В) метаморфическому.

2. Укажите морфологический признак, позволяющий определить разновременные минеральные агрегаты:

А) цементация одного минерала другим;

Б) вкрапления одного минерала между кристаллами другого;

В) зональность зерен минерала.

3 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.

Итоговый тест

Перечень вопросов для тестирования:

1.«Рудная минераграфия» – метод микроскопического изучения в проходящем свете аншлифов рудных минералов и их агрегатов. (верно-не верно).

2.Под микроскопом определяют яркость минерала относительно других минералов, то есть производят *качественную оценку отражения*. (верно-не верно).

3.При визуальной оценке относительной твердости рудного минерала под микроскопом используют:

А) метод «*световой полоски*»;

Б) метод вдавливания алмазной пирамидки;

В) метод плеохроизма.

4.К эталонным изотропным минералам относятся: А) арсенопирит, Б) магнетит, В) пирит, Г) молибденит.

5.К эталонным анизотропным минералам относятся: А) стибнит, Б) галенит, В) пирротин, Г) халькопирит.

6.Путем сжигания пробы минерала в электрической дуге постоянного или переменного тока проводится:

А) рентгеноспектральный анализ;

Б) термический анализ;

В) эмиссионный спектральный анализ.

7.При термическом анализе оксиды испытывают:

А) полиморфные превращения;

Б) диссоциацию;

В) дегидратацию.

8.Минералы типа «Простые вещества» при термическом анализе испытывают:

А) диссоциацию;

Б) окисление и плавление;

В) дегидратацию.

9.Какой из минералов имеет наибольшую отражательную способность:

А) пирит; Б) галенит; В) серебро.

10.Какой из рудных минералов при изучении под микроскопом является эталоном белого цвета:

А) пирит; Б) галенит; В) сфалерит.

11.К эталонным изотропным рудным минералам относятся:

А) молибденит, антимонит;

Б) пирротин, графит;

В) сфалерит, магнетит.

12.Внутренние рефлексы вызываются:

А) строением кристаллической решетки;

Б) трещинами спайности, включениями;

В) отражательной способностью.

13.При минераграфических исследованиях у рудного минерала твердость полировки определяется прибором микротвердометром (верно-не верно).

14.Минераграфический (рудный) микроскоп отличается от петрографического:

А) отсутствием анализатора;

Б) наличием опак-иллюминатора;

В) объективами.

15.Треугольники выкрашивания характерны для:

А) пирита; Б) сфалерита; В) галенита.

16.Важное значение для диагностики имеет эмульсионная вкрапленность, например:

А) гематита в магнетите; Б) халькопирита в сфалерите; В) галенита в сфалерите.

17.Какой должна быть толщина петрографического шлифа:

А) 0,01 мм; Б) 0,02 мм; В) 0,03 мм; Г) 0,05 мм?

18.Шлифы минералов изучают при одном николе, а аншлифы - при двух николях (верно-не верно).

19.Если колебания совершаются в плоскости, перпендикулярной к распространению светового луча, и только в одном направлении, то такой свет называется *поляризованным*. (верно-не верно).

20.Какой минерал обладает наибольшим двупреломлением:

А) кварц; Б) плавиковый шпат; В) исландский шпат; Г) горный хрусталь.

Раздел 2. Виды анализа минерального сырья

1 Устный опрос на лекции

1) Расскажите о классификации лабораторных методов исследования минерального сырья.

2) Что такое руда? Для чего проводится текстурно-структурный анализ руды?

3) Что такое текстура руды? Назовите типоморфные текстуры эндогенных руд.

3) Охарактеризуйте вкрапленную, нодулярную, гнездовую текстуры.

4) Назовите типоморфные текстуры экзогенных руд.

5) Чем характеризуются текстуры метасоматического замещения?

6) Назовите текстуры метаморфического преобразования.

7) В чем особенности оолитовой и конкреционной текстур?

8) Что такое структура руды? Расскажите о генетической классификации структур руд.

9) Назовите структуры кристаллизации из расплавов и растворов.

10) Для каких типов руд характерны структуры распада твердых растворов и как образуются?

11) С какой целью проводится термический анализ?

12) В чем отличие эндо- и экзотермического процесса?

13) Назовите основные виды изменений минералов при термическом анализе.

14) Какие исследования минералов объединяют спектроскопические методы?

15) В чем заключается инфракрасная спектроскопия?

16) Расскажите о лазерной рамановской спектроскопии.

17) Что такое люминесценция и где применяются люминесцентные методы?

18) В каких случаях используется рентгеноспектральный микроанализ?

19) Какими методами исследуется химический состав минералов?

20) Для чего проводится рентгеноструктурный анализ?

2 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.

Тестовые задания практических занятий

1.Определите, какая из текстур образуется при одновременном отложении минеральных агрегатов:

А) прожилковая;

Б) графическая;

В) коломорфная.

2. Определите, для какой руды характерны структуры распада твердого раствора:

А) осадочного происхождения;

Б) магматического происхождения;

В) метаморфического происхождения.

Устный опрос на практическом занятии

Перечень вопросов для устного опроса:

1.Дайте определение, что такое руда.

2.Какие морфологические признаки позволяют определить последовательность образования минералов в рудном агрегате?

3.Назовите признаки совместной кристаллизации минералов.

4.Какими методами можно определить относительное содержание минералов в руде?

5.В чем суть линейного метода определения относительного содержания минералов в руде?

6.Чем отличается планиметрический метод от линейного?

7.Расскажите о точечном методе определения относительного содержания минералов в руде?

8.В чем суть метода стандартного препарата?

9.Как проводится рентгеноструктурный анализ и с какой целью?

10.Минералы каких классов исследуют с помощью термического анализа и в чем его особенности?

11.Расскажите об основных методах определения химического состава минералов.

12.Назовите стадии образования ископаемых углей.

13.Расскажите о физических свойствах ископаемых углей.

14.Перечислите виды текстур и структур углей.

15.Дайте характеристику ингредиентов углей.

16.Назовите методы изучения химического состава углей.

17.Какие вы знаете литотипы ископаемых углей?

18.Расскажите об элементном составе углей.

19.Назовите технологические марки углей.

20.Что такое технический анализ углей?

Вопросы для защиты результатов лабораторных работ

Лабораторная работа «Изучение текстур и структур руд в аншлифах»

Перечень вопросов для устного опроса:

1.Назовите первичные структуры кристаллизации из расплавов и растворов и их отличительные особенности.

2.Какие структуры называются вторичными и какой генетический тип зерен для них характерен?

3.Какие текстуры руд называются первичными? Назовите первичные текстуры эндогенных руд.

4.Какие текстуры руд называются вторичными?

5.Какие текстурно-структурные признаки говорят об одновременной кристаллизации минералов?

6.Назовите текстурно-структурные признаки разновременной кристаллизации минералов.

7.Назовите структуры, отражающие кристаллизацию из расплавов и растворов.

8.Назовите структуры перекристаллизации и метасоматического замещения и объясните условия образования руды.

9.О чем говорят структуры распада твердых растворов?

10.При каких условиях образуются руды с хрупкой и пластической деформацией минералов?

11.Назовите структуры дробления и смятия минералов.

12.Назовите текстуры руд осадочного происхождения и объясните условия образования руды.

Тестовые задания:

1.Назовите текстуру эндогенных руд:

А) нодулярная;

Б) конкреционная;

В) кавернозная.

2.Определите какая из текстур относится к текстурам заполнения пустот:

А) полосчатая;

Б) сталактитовая;

В) сланцевая.

Лабораторная работа «Определение относительного содержания рудных минералов линейным методом (работа с аншлифами руд)»

Перечень вопросов для устного опроса:

1.Назовите основные методы определения относительного содержания минералов в руде.

2.Расскажите, в чем заключается планиметрический метод.

3.В чем особенность линейного метода?

4.Расскажите о точечном методе.

5.Метод стандартного препарата. Как можно рассчитать относительное содержание цинка в полиметаллической руде?

Лабораторная работа «Методика изучения петрографического состава ископаемых углей (работа с аншлифами)»

Перечень вопросов для устного опроса:

1.На какие группы делятся микрокомпоненты (мацералы), слагающие ископаемые угли?

2.Назовите и охарактеризуйте органические мацералы.

3.На какие группы делятся органические мацералы?

4.Расскажите о влиянии на технологическую марку углей содержание различных мацерал.

5.Назовите неорганические мацералы. Какое влияние они оказывают на качество углей?

Тестовые задания

1. Какие ингредиенты углей встречаются в виде пачек и пластов:

А) кларен;

Б) дюрен;

В) витрен.

2.Определите название ингредиента, представленного плотным, матовым углем серовато-черного цвета, с твердостью 3 по шкале Мооса:

А) кларен;

Б) дюрен;

В) фюзен.

3 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 текстурно-структурному анализу руд

Перечень вопросов для тестирования:

1. Вторичные текстуры руд встречаются в основном в месторождениях:

А) гидротермальных;

Б) выветривания и в метаморфогенных;

В) магматогенных.

2. К текстурам ликвационной и кристаллизационной дифференциации рудоносного расплава относятся:

А) жильная, прожилковая, сетчатая;

Б) очковая, сланцевая, гнейсовая;

В) полосчатая, вкрапленная, нодулярная.

3 К структурам распада твердых растворов относится:

А) пойкилитовая; Б) скелетная; В) эмульсионная.

4 При одновременной кристаллизации минералов образуется:

А) зональная структура;

Б) структура тесного срастания;

В) замещения структура.

5 Для хромитоносных ультраосновных горных пород характерна:

А) оолитовая структура;
Б) нодулярная структура;
В) пегматитовая структура.

6 Для чего проводится текстурно-структурный анализ:
А) для оценки минерального состава;
Б) для выявления рудных минералов;
В) для оценки последовательности образования минералов.

7 Текстура руды – форма, размер и способ сочетания отдельных минеральных зерен или их обломков. (верно-не верно).

8 Различают текстуры и структуры разного масштаба: мега – наблюдаемые в обнажениях и горных выработках, макро – видимые в образцах и микро – устанавливаемые под микроскопом. (верно-не верно).

9 Морфологической единицей текстуры является минеральный агрегат. (верно-не верно).

10 Текстуры руд исследуются на большом количестве штуфных образцов и шлифов, отбираемых систематически из различных участков рудного тела с точной привязкой. (верно-не верно).

11 Какие из перечисленных текстур руд характеризуют эндогенную серию полезных ископаемых:
А) шлировая; Б) коломорфная; В) сланцевая; Г) кавернозная.

12 Какие из перечисленных текстур руд характеризуют экзогенную серию полезных ископаемых:
А) плойчатая; Б) оолитовая; В) крустификационная; Г) нодулярная.

13 Первичные текстуры - новые формы срастания, которые образуются после отложения руды в результате ее изменения в процессе дробления, смятия, выщелачивания и перекристаллизации. (верно-не верно).

14 Вторичные текстуры встречаются в основном в месторождениях выветривания и в метаморфогенных. (верно-не верно).

15 Для текстур руд магматического образования характерным является то, что руда и вмещающая её масса сингенетичны по своему образованию и обладают зернистыми структурами кристаллизации расплавов. (верно-не верно).

16 При массивной текстуре нерудные минералы составляют включения в рудных минералах или заполняют между ними небольшие промежутки в виде цемента. (верно-не верно).

17 При вкрапленной текстуре количество рудных минералов в зависимости от типа руды составляет:

А) от 0,0001 до 0,001%;

Б) от 0,01 до 0,1%;

В) от 0,0001% до первых десятков процентов.

18 При отжимании расплава по тектоническим нарушениям образуются следующие текстуры:

А) брекчиево-цементная;

Б) крустификационная;

В) коломорфная;

Г) сетчатая.

19 В результате ориентированного давления образуется текстура с параллельным расположением удлиненных или уплощенных минералов и минеральных парагенезисов, которая называется:

А) гнейсовая;

Б) полосчатая;

В) сланцевая;

Г) брекчиевая.

20 При дроблении, выщелачивании первичных руд и отложении новых минеральных агрегатов, устойчивых в зоне окисления рудных месторождений образуются текстуры:

А) гнейсовая;

Б) кавернозная;

В) трещиноватая;

Г) землистая.

21 *Слоистая* текстура и ее разновидности (линзовидная, полосчатая) являются типоморфными для руд:

А) железа; Б) свинца; В) алюминия; Г) хрома.

22 Радиально-лучистые оолиты сходны со сферолитами, отличаясь наличием реликтов с концентрической зональностью. (верно-не верно).

23 Состав рудных конкреций может быть различный в зависимости от типа полезного ископаемого:

А) пиролюзитовый; Б) гётитовый; В) сидеритовый; Г) хромитовый.

24 *Первичные структуры* формируются при отложении минеральных зерен и коллоидного вещества из растворов, из расплавов в процессе дифференциации и кристаллизации магмы, седиментации и диагенеза осадка, заполнения пустот в породах и рудах, метасоматического замещения пород и руд. (верно-не верно).

25 Пойкилитовая структура возникает при одновременной кристаллизации минералов, обладающих резко различной скоростью роста, при этом мелкие кристаллы одного минерала оказываются «захваченными» крупными кристаллами другого. (верно-не верно).

26 При растворении минералов с удалением продуктов реакций и с последующим заполнением пустот и полостей поздними минералами образуются:

А) зернистые структуры;

Б) коррозионные структуры;

В) структуры распада твердых растворов.

27 Петельчатая структура возникает при замещении минерала вдоль границ зерен. (верно-не верно).

28 При замещении одного минерала другим вдоль микротрещин в пределах индивида или агрегата образуется структура руд, которая называется:

А) петельчатая; Б) графическая; В) решетчатая; Г) пересечения.

29 При постепенном снижении температуры расплава может возникнуть одна из структур распада твердого раствора:

А) зональная; Б) эмульсионная; В) пластинчатая.

30 Морфологической единицей катакластических структур являются осколки минеральных зерен (кристаллических зерен, метазерен, бластозерен) и коллоидного вещества. (верно-не верно).

Тест "Специальные методы исследования минерального сырья"

Перечень вопросов для тестирования:

1. Какой физический процесс лежит в основе рентгеноструктурных методов:

А) двупреломление; Б) дифракция; В) отражение.

2. Дифракцией света называют отклонение направления световых волн от прямолинейного у края преграды (огибание её), когда ее размер порядка нескольких длин световых волн. (верно-не верно).

3. Кто предложил использовать естественные решетки кристаллов в качестве дифракционной решетки:

А) Маллюс; Б) Бартолин; В) Лауэ.

4. При рентгеноструктурном анализе индивидуальность дифракционной картины минерала определяет его химический состав. (верно-не верно).

5. Если при рентгеноструктурном анализе минерал представлен монокристаллом, применяют метод:

А) Дебая; Б) Лауэ; В) Николя.

6. Важное свойство лауэграммы состоит в том, что при соответствующей ориентировке кристалла симметрия расположения дифракционных кривых отражает симметрию кристалла. (верно-не верно).

7. При рентгеноструктурном анализе скрытокристаллических или тонкодисперсных минеральных агрегатов применяют метод:

А) Дебая; Б) Лауэ; В) Бартолина.

8. В настоящее время рентгеноструктурный метод позволяет:

А) диагностировать минерал и его разновидность; Б) выявить структурные особенности минерала, В) определить состав и количество изоморфных примесей; Г) определить возраст минерала.

9. В тех случаях, когда есть основания установить новую разновидность или новый минерал, либо определить минерал, принадлежащий к числу редких соединений делают:

А) радиометрический анализ; Б) электронную микроскопию; В) химический анализ; Г) термический анализ.

10. Какой из методов основан на том, что каждый химический элемент при достаточном нагревании испускает лучи определенных, характерных для него длин волн:

А) рентгеноструктурный анализ; Б) радиометрические методы; В) спектральный анализ.

11. Главными преимуществами этого метода являются точность и быстрота определения содержащихся в минерале катионов металлов;

особенно это имеет значение при исследовании руд на редкие металлы: олово, молибден, индий, германий, галлий, кадмий и др.:

А) спектральный анализ; Б) радиометрические методы; В) электронная микроскопия.

12. Этот вид анализа позволяет определять количество химического элемента при содержании его в исследуемом объекте в среднем не меньше, чем сотые доли процента:

А) термический анализ; Б) химический анализ; В) рентгеноспектральный анализ.

13. Для определения щелочных и щелочноземельных элементов обычно применяется:

А) рентгеноструктурный анализ; Б) пламенная фотометрия; В) атомно-абсорбционный анализ; Г) масс-спектрометрия.

14. Изучать особенности морфологии мельчайших частиц минералов, поверхности граней и сколов, исследовать структуру минералов позволяет:

А) радиометрический метод; Б) пламенная фотометрия; В) электронная микроскопия.

15. При термическом анализе физические изменения заключаются в полиморфном превращении минералов (например, тригонального α-кварца в гексагональный β-кварц) и плавлении. (верно-не верно).

16. При этом методе исследования химические изменения происходят в результате диссоциации, дегидратации, реакций обменного разложения. Метод называется:

А) рентгеноструктурный анализ; Б) люминесцентный анализ; В) термический анализ.

17. К термическим превращениям можно отнести:

А) раскристаллизацию аморфных веществ; Б) полиморфные превращения минералов; В) изменение массы нагреваемого минерала; Г) α, β, и γ излучение.

18. На термограмме термического анализа горизонтальные площадки и скачки вниз отвечают эндотермическим эффектам (с выделением тепла), скачки вверх свидетельствуют об экзотермических эффектах (с поглощением тепла). (верно-не верно).

19. С помощью термического анализа регистрируется наличие процесса, его тепловой характер и температурный интервал, в котором он протекает. (верно-не верно).

20. В ходе термического анализа при удалении гидратной воды структура минерала разрушается и обезвоженный минерал не может вернуться в исходное состояние при насыщении его водой. (верно-не верно).

21. При термическом анализе минералы, содержащие гидроксильные группы, в результате обезвоживания необратимо разрушаются. (верно-не верно).

22. Наиболее эффективно использование термического анализа для изучения минералов:

А) содержащих воду и другие летучие компоненты;

Б) содержащих радиоактивные элементы;

В участвующих в окислительно-восстановительных реакциях;

Г) испытывающих фазовые превращения при нагревании.

23. Чаще всего при термическом анализе подвергаются окислению (экзотермические реакции) и плавлению (эндотермические реакции) минералы типа "Простые вещества". (верно-не верно).

24. Термические реакции удаления воды и гидроксильных групп (обезвоживание) наиболее характерны для:

А) сульфидов; Б) силикатов; В) галоидных соединений.

25. Для оксидов при нагревании характерны полиморфные превращения. (верно-не верно).

26. Эндотермические реакции (с выделением тепла) в карбонатах связаны с диссоциацией. (верно-не верно).

27. Люминесценция – способность некоторых веществ светиться под воздействием различного рода излучений, нагревания, трения, химических реагентов. (верно-не верно).

28. Термолюминесценция характерна для:

А) кварца; Б) галита; В) флюорита.

29. Изучить распространение в пространстве минералов тяжелой фракции, как правило, рудных, в полевых и лабораторных условиях позволяет:

А) радиометрический метод; Б) шлиховой анализ; В) термический анализ.

30. В виде россыпей в речных и морских отложениях накапливаются:

А) галит, сильвин; Б) касситерит, турмалин; В) золото, алмазы; Г) гранаты.

Итоговый тест

Перечень вопросов для тестирования:

1. Вторичные текстуры руд встречаются в основном в месторождениях:

А) гидротермальных;

Б) выветривания и в метаморфогенных;

В) магматогенных.

2. К текстурам ликвационной и кристаллизационной дифференциации рудоносного расплава относятся:

А) жильная, прожилковая, сетчатая;

Б) очковая, сланцевая, гнейсовая;

В) полосчатая, вкрапленная, нодулярная.

3. Межплоскостные расстояния и параметры элементарной ячейки кристаллической структуры минерала определяются с помощью:

А) гониометрии;

Б) спектроскопии;

В) рентгенодифракционными методами.

4. Для экспрессной диагностики минералов и решения важных геологических и поисковых задач используется метод:

А) спектральный анализ;

Б) термический анализ;

В) рентгеноструктурный анализ.

5. К структурам распада твердых растворов относится:

А) пойкилитовая структура; Б) скелетная структура; В) эмульсионная структура.

6. При одновременной кристаллизации минералов образуется:

А) зональная структура;

Б) структура тесного срастания;

В) замещения структура.

7. Для хромитоносных ультраосновных горных пород характерна:

А) оолитовая текстура;

Б) нодулярная текстура;

В) пегматитовая структура.

8. Твердость ископаемых углей по шкале Мооса изменяется:

А) от 1 до 2,5; Б) от 1 до 4; В) от 1 до 6.

9. Среди ингредиентов углей наиболее блестящим является:

А) фюзен; Б) кларен; В) витрен.

10. К сложным ингредиентам углей относятся:

А) кларен Б) дюрен; С) витрен Д) фюзен.

11. Шелковистым блеском среди ингредиентов углей характеризуется:

А) витрен, Б) кларен; В) фюзен; Г) дюрен.

12. Среди органических мацералов отчетливое клеточное строение имеют:

А) телинит; Б) коллинит; В) фюзенит.

13. Материнская зольность представляет собой тонкие структурные срастания зерен минералов с мацералами углей. (верно-не верно).

14. Повышенное содержание в угле фюзенизированных микрокомпонентов снижает его спекаемость. (верно-не верно).

15. Неспекающиеся компоненты называются *тощими*. (верно-не верно).

16. Элементарный состав углей характеризуется наличием:

А) углерода и водорода;

Б) углерода, водорода и азота;

В) углерода, кислорода, водорода и азота.

17. Технический анализ позволяет определить направления использования углей в технике. (верно-не верно).

18. Летучими веществами считаются паро- и газообразные продукты термического разложения органической массы угля и некоторых минеральных его примесей. (верно-не верно).

19. Для производства кокса используют угли с зольностью до 7 - 10 %.(верно-не верно).

20. Под техническим анализом угля понимается определение показателей, предусмотренных требованиями к их качеству. (верно-не верно).

21. Как называется метод, при котором минерал растворяют в капле реактива, затем добавляют каплю другого реактива и получают либо характерное окрашивание, либо характерный осадок:

А) спектральный анализ; Б) рентгенохимический анализ; В) микрохимический анализ.

22. Для наблюдения дифракции рентгеновских лучей в качестве дифракционной решетки немецкий физик Лауэ предложил использовать:

А) полисинтетические двойники; Б) естественные решетки кристаллов; В) сложные системы спайности.

23. Каждый минерал обладает своей индивидуальной дифракционной картиной кристаллической решетки:

А) термограммой; Б) лауэграммой; В) цветограммой.

24. Метод порошка позволяет получать дифракционные изображения кристаллической структуры минералов в виде дебаеграмм. (верно-не верно).

25. Рентгеноструктурный метод позволяет определить пространственную группу элементарной ячейки, её размеры и форму, симметрию кристалла, а также состав и количество изоморфных примесей. (верно-не верно).

Тест по теме «Основы петрологии углей»

1.Ископаемые угли – это твердая горная порода, состоящая из ингредиентов и слагающих их мацералов, а также минеральных примесей. (верно-не верно).

2.Благоприятными условиями для накопления промышленных запасов угля являются: А) влажный и теплый климат; Б) рельеф плоскогорий; В) доминирующее прогибание земной коры; Г) аллохтонное захоронение растительных остатков.

3.Процесс углеобразования включает: А) два этапа; Б) три этапа; В) четыре этапа.

4.Гумификация – это процесс превращения торфа в бурый уголь. (верно-не верно).

5.В стадию метаморфизма бурый уголь перерождается в каменный. (верно-не верно).

6.При диагенезе углей происходят гелефикация, фюзенизация, иллювиация, элювиация. (верно-не верно).

7.Условия для протекания процесса гелефикации соответствуют:

А) фации проточных болот; Б) фации сухих болот; В) фации застойных болот.

8. Гелефикация протекает в две стадии: в кислородных условиях с участием аэробных бактерий древесина подсушивается, гумифицируется, а затем в анаэробных – частично разлагается до коллоидного раствора. (верно-не верно).

9. Бесструктурные микрокомпоненты или мацералы основной массы углей (коллинит, микринит), а ингредиент – кларен образуются из растворов разжижения. (верно-не верно).

10. При медленном набухании без нарушения структуры первичных растительных тканей образуются структурные мацералы: А) коллинит; Б) телинит; В) фюзинит.

11. Среди органических мацералов отчетливое клеточное строение имеет: А) телинит; Б) коллинит; В) фюзенит; Г) микринит.

12. При низкотемпературном метаморфизме в условиях медленного и длительного прогибания земной коры происходит метагенез угольных пластов. (верно-не верно).

13. В условиях катагенеза биохимические процессы сменяются физико-химическими, происходит перерождение бурого угля в каменный. (верно-не верно).

14. В стадию катагенеза образуется уголь технологических марок: А) тощий; Б) коксовый; В) газовый; Г) отощённый спекающийся.

15. Разнообразие мацералов связано с тем, что уголь даже в пределах одного пласта образуется из смеси растительных фрагментов с различными физико-химическими свойствами. (верно-не верно).

16. Среди микрокомпонентов углей к структурным элементам относят: А) оболочки спор; Б) растительные ткани, сохранившие клеточную структуру; В) минералы; Г) кутикулу.

17. Органические мацералы по процессу образования и по близким химико-технологическим свойствам объединены в три группы: гелефицированные, фюзенизированные и липоидные. (верно-не верно).

18. Повышенное содержание в угле фюзинизированных компонентов повышает его спекаемость. (верно-не верно).

19. Ингредиенты группы витринита (телинит) и группы инертинита (фюзинит) представлены группами мацералов, образованных из единого растительного обрывка. (верно-не верно).

20. К сложным ингредиентам углей относятся: А) кларен; Б) дюрен; С) витрен; Д) фюзен.

21. Однородной структурой характеризуются литотипы углей, состоящие из: А) кларена; Б) дюрено-кларена; В) дюрена и фюзена.

22. Текстурное свойство – слоистость – не имеет ничего общего со структурной особенностью – полосчатостью углей. Слоистость тесно связана с условиями происхождения и накопления органического вещества и его первичным диагенезом. (верно-не верно).

23. К гумусовым углям относятся: А) лигниты; Б) споровые угли; В) каменные угли; Г) углистые сланцы.

24. Отражательная способность витринита принята в качестве параметра определения стадии метаморфизма в классификации углей, установления границ между бурыми и каменными углями, каменными углями и антрацитами. (верно-не верно).

25. Минеральная компонента углей является источником ценного минерального сырья, в частности редких и рассеянных элементов. (верно-не верно).

4 Задания и вопросы для промежуточного контроля знаний

4.1 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1.Классификация лабораторных методов исследования минерального сырья.

2.Подготовка проб к минералогическим исследованиям: дробление, измельчение; промывка и сушка.

3.Методика изготовления шлифов и аншлифов. Требования к шлифам и аншлифам.

4.Устройство рудных поляризационных микроскопов, их отличие от петрографических. Подготовка микроскопа к работе.

5.Основные оптические свойства рудных минералов: отражательная способность, цвет, анизотропия, двуотражение, внутренние рефлексы.

6.Основные физические свойства рудных минералов: твердость, спайность, форма сечений, двойники.

7.Цвет минералов в отраженном свете. Основные группы минералов по их окраске под микроскопом.

8.Внутренние рефлексы и способы их выявления. Индикаторные свойства цвета внутренних рефлексов.

9.Отражательная способность минералов. Отличие рудных минералов от нерудных в отраженном свете.

10.Двуотражение и плеохроизм отражения. Классификация минералов по эти признакам.

11.Методы оценки твердости минералов в отраженном свете. Треугольники выкрашивания. Зависимость твердости от кристаллохимических особенностей минерала и механических факторов.

12.Подготовка проб к минералогическим исследованиям: гравитационная, магнитная и электрическая сепарация.

13.Спайность и отдельность. Двойники.

14.Диагностические химические реакции минералов: метод отпечатков, капельный.

15.Микронеоднородности рудных минералов: зональность, включения, структуры распада твердых растворов, вторичные изменения.

16.Использование данных по текстурам и структурам руд для генетических реконструкций.

17.Текстуры эндогенных руд, их классификация.

18.Структуры эндогенных руд, их классификация.

19.Текстуры экзогенных руд, их классификация.

20.Структуры экзогенных руд, их классификация.

21.Текстурно-структурные особенности руд хрома и магнетита магматического происхождения.

22.Текстурно-структурные особенности руд цветных, редких и благородных металлов гидротермального происхождения.

23.Текстурно-структурные особенности руд черных металлов экзогенного происхождения.

24.Понятия о характерных ассоциациях, парагенезисах, генерациях минералов.

25.Признаки, указывающие на способ образования минералов, на скорость и последовательность кристаллизации.

26.Главные минеральные парагенетические ассоциации руд черных металлов (хрома, железа).

27.Главные минеральные парагенетические ассоциации руд цветных металлов (свинца, цинка, меди).

28.Электронная микроскопия минералов.

29.Рентгеноструктурный анализ минералов.

30.Термический анализ минералов. Термические свойства минералов.

31.Спектроскопические методы исследования минералов.

32.Генетическая классификация ископаемых углей.

33.Методы исследования ископаемых углей.

34.Макроскопические физические свойства углей.

35.Диагностические признаки ингредиентов углей.

36.Специфика изучения углей под микроскопом. Микрокомпоненты углей и их диагностика под микроскопом.

37.Характеристика петрографических типов (литотипов) углей по соотношению микрокомпонентов и структуре.

38.Зольность углей и ее определение.

39.Технический анализ углей.

40.Характеристика этапов углеобразования.

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

определить визуально текстуру, структуру и минеральный состав руды.

4.3 Вопросы к зачету для промежуточной аттестации

1.Классификация лабораторных методов исследования минерального сырья.

2.Исследования рудных минералов в отраженном свете: цвет, отражение, внутренние рефлексы, твердость, спайность, форма сечений.

3.Микрохимический анализ рудных минералов: капельный микрохимический анализ и метод отпечатков.

4.Рентгеноструктурный анализ минералов, его значение.

5.Разновидности рентгеноструктурного анализа – метод Лауэ и метод порошка.

6.Текстурно-структурный анализ руд, последовательность проведения.

7.Текстуры руд магматического и постмагматического происхождения.

8.Текстуры руд метаморфического происхождения.

9.Текстуры руд экзогенного происхождения.

10.Структуры руд, кристаллизующихся из расплавов и растворов.

11.Структуры распада твердого раствора.

12.Структуры перекристаллизации руд.

13.Структуры дробления и смятия рудных минералов.

14.Отбор образцов для геолого-минералогических исследований (цель отбора, места взятия, типы образцов).

15.Подготовка проб к обогащению (изучение проб макро- и микроскопически, измельчение, ситование).

16.Термический анализ. Основные виды изменений минералов.

17.Особенности спектроскопических методов.

18.Люминесцентные методы и их применение.

19.Методы исследования ископаемых углей.