

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Контрольный экземпляр

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
и интернационализации образования
Белорусского государственного
университета


И. В. Козадаев

07.12.2020
Регистрационный № 060/ПК-Уч

УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«МИНЕРАЛОГИЯ. КРИСТАЛЛООПТИКА. ПЕТРОГРАФИЯ»
для экспертов – геммологов и экспертов – почвоведов
Государственного комитета судебных экспертиз Республики Беларусь

Минск, 2020

Разработчики программы:

Самодуров В.П., доцент кафедры региональной геологии факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета, кандидат геолого-минералогических наук;

Юдаев С.А., старший преподаватель кафедры региональной геологии факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета;

Мещерякова А.В., заведующий учебно-методическим кабинетом образовательных технологий и инноваций факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета.

Рецензенты:

С.О. Мамчик, директор ООО «Белгеопоиск», кандидат геолого-минералогических наук

Л.И. Мурашко, доцент кафедры физической географии мира и образовательных технологий Белорусского государственного университета, кандидат геолого-минералогических наук, доцент

Рекомендована к утверждению:

Научно-методическим Советом БГУ,
протокол заседания от 07.12.2020 г. № 2

Советом факультета географии и геоинформатики Белорусского
государственного университета
протокол от 25.09.2020 № 1



ВВЕДЕНИЕ

Учебная программа повышения квалификации «МИНЕРАЛОГИЯ. КРИСТАЛЛООПТИКА. ПЕТРОГРАФИЯ» ориентирована на повышение квалификации экспертов – геммологов и экспертов – почвоведов Государственного комитета судебных экспертиз Республики Беларусь. Содержание программы учитывает специфику теоретических и практических направлений деятельности данной категории слушателей. Программа включает 5 разделов минералогии, геммологии, музейного дела, современных физико-химических методов исследования руд, пород и минералов, петрографии магматических и метаморфических пород.

Цель программы: ознакомление слушателей с основными теоретическими и прикладными вопросами минералогии, петрографии, современными методами анализа руд, пород и минералов, подходами к определению экономической и эстетической ценности декоративно-художественных качеств драгоценных и поделочных камней и ювелирных изделий из них.

Задачи программы:

- получить теоретические знания о физических свойствах минералов, их химическом составе, происхождении, применении;
- определить количественную оценку декоративных свойств, определить геммолого-экономические критерии камнесамоцветного сырья;
- научить применять на практике основные методы диагностики минералов;
- сформировать представление о современных теоретических основах и практике физико-химических исследований руд, пород и минералов;
- сформировать современное представление слушателей о процессах образования магматических и метаморфических пород;
- получить теоретические знания о процессах формирования месторождений полезных ископаемых.

Для реализации указанных задач предполагается использовать следующие **формы работы:** лекции, практические занятия, лабораторные занятия.

Основные требования к результатам учебной деятельности:

По окончании обучения слушатели должны

знать:

- основные понятия минералогии и геммологии;

- свойства минералов: оптические, физические, магнитные, электрические;
- различные методы определения минералов;
- классификацию и систематику драгоценных, полудрагоценных и поделочных минералов;
- методику макроскопической диагностики руд, пород и минералов;
- кристалооптические свойства породообразующих минералов;
- структурные, минералогические и химические особенности горных пород.

уметь:

- использовать новые методические приемы и способы в профессиональной деятельности в Государственном комитете судебных экспертиз Республики Беларусь;
- применять IT-технологии и онлайн-сервисы в профессиональной деятельности;
- свободно оперировать новыми научными и прикладными данными в области проведения минералогической и геммологической экспертиз.

владеть:

- теоретическими основами кристаллооптики;
- методами диагностики минералов и природных драгоценных камней;
- современными технологиями в определении характеристик и свойств минералов, горных пород, драгоценных камней.

Для освоения программы используются следующие *формы проведения занятий*:

- лекции с использованием электронных презентаций;
- практические занятия с использованием коллекций руд, пород и минералов кафедры региональной геологии и Музея землеведения БГУ;
- лабораторные занятия в кабинете оптической минералогии факультета географии и геоинформационных технологий.

средства:

- мультимедийные средства обучения;
- поляризационные петрографические микроскопы в кабинете оптической минералогии факультета географии и геоинформационных технологий;
- сканирующий электронный микроскоп LEO с микронзондовым XRF-анализатором.
- рентгено-флюоресцентный анализатор Olympus Delta Professional;
- цифровой поляризационный микроскоп NIKON-Eclips;
- коллекции руд, пород и минералов музея землеведения БГУ.

Учебная программа повышения квалификации рассчитана на 150 часов, из них – 80 часов лекций, 38 часов практических занятий, 32 часа лабораторных занятий.

На изучение первого раздела «Основные понятия минералогии и геммологии. Генетическая минералогия» отводится 38 часов, из них – 26 часов лекций, 12 часов практических занятий.

На изучение второго раздела «Классификация и систематика драгоценных, полудрагоценных и поделочных минералов» отводится 12 часов, из них – 8 часов лекционных и 4 часа практических занятий.

На изучение третьего раздела «Методика макроскопической диагностики руд, пород и минералов на примерах музейных образцов» отводится 12 часов практических занятий.

На изучение четвертого раздела «Теоретические основы кристаллооптики» отводится 22 часа, из них – 10 часов лекций, 12 часов лабораторных занятий.

На изучение пятого раздела «Кристаллооптические свойства породобразующих минералов. Петрография горных пород» отводится 66 часов, из них 36 часов лекционных, 10 часов практических, 20 часов лабораторных занятий.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

РАЗДЕЛ I. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ МИНЕРАЛОГИИ И ГЕММОЛОГИИ. ГЕНЕТИЧЕСКАЯ МИНЕРАЛОГИЯ

Тема 1.1 Минералогия как наука.

Объекты минералогии. Связь минералогии с другими науками. Значение минералогии для человека. История развития минералогии и геммологии.

Тема 1.2 Ценообразование драгоценных камней на мировом рынке.

Законы ценообразования драгоценных камней на мировом рынке, пути реализации, центры обработки сырья и законодательная база государств.

Тема 1.3 Кристаллическая структура минералов.

Теория кристаллического поля. Кристаллическая структура минералов. Принципы плотнейшей упаковки атомов и ионов. Особенности кристаллических веществ. Аморфные минералы. Химическая связь. Химия минералов. Минералы спутники драгоценных камней.

Тема 1.4. Кристаллы и их агрегаты в природе.

Закон постоянства граничных углов. Двойниковые сростки. Расщепленные кристаллы, дендриты, скелетные кристаллы, метасомы, пойкилосомы. Морфология минералов (облик и габитус кристаллов).

Тема 1.5 Свойства минералов: оптические, физические.

Оптические свойства: преломление, отражение света, блеск минералов. Светопроницаемость (прозрачность). Причины окраски минералов. Собственная и чужеродная окраски. Анизотропия окраски. Окраска за счет избирательного поглощения. Игра и переливы цвета (дисперсия, интерференция, иризация). Чужеродные окраски. Физические свойства минералов: цвет черты, плотность, твёрдость, спайность и излом, типы спайности. Цвет и блеск минералов. Вязкость, ковкость минералов.

Тема 1.6 Свойства минералов: магнитные, электрические.

Магнитные свойства. Люминесценция. Электрические свойства (пьезоэлектрики, пироэлектрики). Радиоактивные свойства.

Тема 1.7 Макроскопическая диагностика минералов.

Определение и описание минералов. Макроскопическая идентификация минералов.

Тема 1.8 Методы определения минералов: лабораторные, оптические.

Лабораторные методы определения минералов. Микроскопическое определение оптических свойств минералов. Исследование в нисходящем и

проходящем свете. Основные методы определения ювелирных минералов. Иммерсионный метод.

Оптические методы определения минералов (полярископ, рефлектометр, рефрактометр, дихроскоп, спектроскоп, электронный микроскоп). Рентгенография. Определение физических свойств минералов (морфология кристаллов, цвет и черта, блеск, твёрдость, плотность) с применением лабораторных методов.

Тема 1.9. Эндогенные и магматогенные минеральные ассоциации.

Эндогенные минеральные ассоциации. Магматическое минералообразование и магматогенные минеральные ассоциации. Типоморфизм минералов и его значение. Кристаллизация минералов из расплавов, растворов и газовой фазы. Метасоматоз. Акцессорные минералы, минеральные ассоциации в магматогенных месторождениях. Диатремы (трубки взрыва). Кимберлит и лампроит.

Тема 1.10. Экзогенные и метаморфогенные минеральные ассоциации.

Условия и факторы минералообразования в зоне гипергенеза. Образование и изменение минералов при метаморфизме. Различные фации метаморфизма. Россыпи.

РАЗДЕЛ II. КЛАССИФИКАЦИЯ И СИСТЕМАТИКА ДРАГОЦЕННЫХ, ПОЛУДРАГОЦЕННЫХ И ПОДЕЛОЧНЫХ МИНЕРАЛОВ

Тема 2.1 Обзор классификаций драгоценных минералов.

Минерал, минеральный вид, разновидность. Названия минералов. Общая характеристика минералов по типам, классам, семействам и группам. Диагностические признаки, минеральные ассоциации. Зависимость физических свойств минералов от кристаллической решётки. Онтогенез минералов.

Тема 2.2. Общие сведения о минералах окислов.

Общие особенности состава и структур. Морфология кристаллов и физические свойства оксидов.

Тема 2.3. Общие особенности состава и структур силикатов. Классификация силикатов.

Классификация. Орто- и диортосиликаты. Кристаллохимические особенности силикатов. Морфология кристаллов и физические свойства. Особенности условий образования. Островные силикаты. Кольцевые силикаты. Цепочечные и ленточные силикаты. Слоистые силикаты и алюмосиликаты. Каркасные силикаты.

Тема 2.4 Производство и методы диагностики природных драгоценных камней.

Синтетические имитации и искусственные аналоги природных драгоценных камней. Производство и методы их диагностики.

РАЗДЕЛ III. МЕТОДИКА МАКРОСКОПИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ РУД, ПОРОД И МИНЕРАЛОВ НА ПРИМЕРАХ МУЗЕЙНЫХ ОБРАЗЦОВ

Тема 3.1. Минерально-сырьевые ресурсы мира.

Минерально-сырьевые ресурсы мира, самоцветы, геологическая история Земли. Химическая классификация минералов. Общие сведения о музее земледования факультета географии и геоинформационных технологий БГУ. Выставочная деятельность.

Тема 3.2. Морфология и физические свойства минералов. Горные породы.

Морфология минералов. Морфология минеральных агрегатов: зернистые, друзы, дендриты, секреции, конкреции, оолиты, натечные формы, налеты и примазки, выцветы, землистые и порошковатые, псевдоморфозы. Физические свойства минералов. Облик и габитус минералов.

Классификация горных пород. Породообразующие минералы и их влияние на устойчивость камня к внешним агрессорам. Технические характеристики горных пород.

РАЗДЕЛ IV. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КРИСТАЛЛООПТИКИ

Тема 4.1. Природа света. Поляризованный свет.

Теоретические основы электромагнитных волн. Описание волнового движения. Основные параметры электромагнитных волн. Показатель преломления кристаллов. Определение величины показателя преломления. Рефрактометры. Иммерсионный метод определения показателя преломления. Явление полного внутреннего отражения. Дисперсия света. Анизотропные вещества. Двупреломление. Волновые поверхности. Явление поляризации света. Использование поляризации для изучения кристаллооптических свойств минералов. Поляризаторы. Призма Николя. Система поляризаторов петрографического микроскопа. Кристалл в скрещенных николях. Кристаллооптические свойства минералов при исследованиях в режиме «без анализатора» и «в скрещенных николях».

Тема 4.2. Устройство поляризационного микроскопа.

Основные элементы поляризационного микроскопа. Оптическая схема микроскопа. Основные характеристики поляризационного микроскопа. Подготовка микроскопа к работе. Основные проверки поляризационного микроскопа. Увеличение микроскопа. Устройство объектива и окуляра микроскопа. Параметры, влияющие на качество изображения. Шлифы горных пород. Подготовка микроскопа к работе. Регулировка освещения. Фокусировка. Определение направлений колебаний в поляризаторе.

Тема 4.3 Оптическая индикатриса кристаллов.

Понятие оптической индикатрисы. Связь индикатрисы с кристаллическими системами минералов. Сравнение волновых поверхностей и индикатрисы кристаллов. Индикатрисы оптически положительные и отрицательные. Индикатрисы кристаллов кубической сингонии. Оптически одноосные индикатрисы кристаллов средней категории. Оптически двуосные индикатрисы кристаллов низшей категории. Ориентировка оптической индикатрисы в кристаллах.

Тема 4.4 Комплекс петрографических исследований.

Комплекс петрографических исследований без анализатора. Прозрачность и цвет минералов в шлифах. Измерение размеров зёрен минералов. Изучение формы зёрен в шлифах. Спайность минералов. Явления плеохроизма и псевдоабсорбции. Определение относительного показателя преломления минералов. Световая полоска Бекке. Исследования минералов в скрещенных николях. Определение изотропности и анизотропности кристаллов. Характер погасания минерала. Двойникование. Изучение интерференционной окраски и определение силы двупреломления минерала. Удлинение минерала (знак главной зоны). Исследование минералов в сходящемся свете (коноскопия).

РАЗДЕЛ V. КРИСТАЛЛООПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОРОДООБРАЗУЮЩИХ МИНЕРАЛОВ. ПЕТРОГРАФИЯ ГОРНЫХ ПОРОД

Тема 5.1 Кристаллооптические характеристики породообразующих минералов.

Методические подходы к определению минералов в шлифах горных пород. Породообразующие минералы магматических пород. Основные минералы метаморфических пород. Мафические и салические минералы магматических пород. Основные минералы метаморфических пород. Минералы осадочных пород. Порядок исследования и описания кристаллооптических характеристик минералов.

Тема 5.2 Кристаллооптические характеристики минералов группы оливина.

Изоморфные разновидности оливинов. Сингония. Форма, цвет и плеохроизм. Показатель преломления и двупреломление оливинов. Спайность и двойникование. Удлинение, угол оптических осей. Вторичные изменения. Характерные особенности оливинов. Похожие минералы. Происхождение оливинов. Парагенезис.

Тема 5.3 Кристаллооптические характеристики пироксенов. Моноклинные и ромбические пироксены. Моноклинные пироксены. Сингония. Форма, цвет и плеохроизм. Показатель преломления и двупреломление моноклинных пироксенов. Спайность и двойникование. Удлинение, угол оптических осей. Вторичные изменения. Характерные особенности моноклинных пироксенов. Похожие минералы. Происхождение моноклинных пироксенов. Парагенезис. Ромбические пироксены. Сингония. Форма, цвет и плеохроизм. Показатель преломления и двупреломление ромбических пироксенов. Спайность и двойникование. Удлинение, угол оптических осей. Вторичные изменения. Характерные особенности ромбических пироксенов. Похожие минералы. Происхождение и парагенезис ромбических пироксенов.

Тема 5.4 Кристаллооптические характеристики амфиболов. Разновидности амфиболов. Сингония. Форма, цвет и плеохроизм. Показатель преломления и двупреломление амфиболов. Спайность и двойникование. Удлинение, угол оптических осей. Вторичные изменения. Характерные особенности амфиболов. Похожие минералы. Происхождение. Парагенезис амфиболов.

Тема 5.5 Группа полевых шпатов и их кристаллооптические параметры.

Разновидности полевых шпатов. Плаггиоклазы и калиевые полевые шпаты. Сингония. Форма и цвет полевых шпатов. Показатель преломления и двупреломление. Спайность и двойникование. Удлинение, угол оптических осей. Определение номера плаггиоклазов. Вторичные изменения. Характерные особенности полевых шпатов. Похожие минералы. Происхождение. Парагенезис полевых шпатов.

Тема 5.6 Кристаллооптические свойства основных минералов метаморфических пород.

Основные минералы метаморфических пород. Андалузит. Сингония. Форма и цвет. Показатель преломления и двупреломление. Спайность и двойникование. Удлинение, угол оптических осей. Вторичные изменения. Характерные особенности. Похожие минералы. Происхождение.

Силлиманит. Сингония. Форма и цвет. Показатель преломления и двупреломление. Спайность и двойникование. Удлинение, угол оптических осей. Вторичные изменения. Характерные особенности. Похожие минералы. Происхождение. Дистен. Сингония. Форма и цвет. Показатель преломления и двупреломление. Спайность и двойникование. Удлинение, угол оптических осей. Вторичные изменения. Характерные особенности. Похожие минералы. Происхождение. Кордиерит. Сингония. Форма и цвет. Показатель преломления и двупреломление. Спайность и двойникование. Удлинение, угол оптических осей. Вторичные изменения. Характерные особенности. Похожие минералы. Происхождение. Глаукофан. Сингония. Форма и цвет. Показатель преломления и двупреломление. Спайность и двойникование. Удлинение, угол оптических осей. Вторичные изменения. Характерные особенности. Похожие минералы. Происхождение.

Тема 5.7 Акцессорные минералы в шлифах.

Основные акцессорные минералы. Апатит. Сингония. Форма и цвет. Показатель преломления и двупреломление. Спайность и двойникование. Удлинение, угол оптических осей. Вторичные изменения. Характерные особенности. Похожие минералы. Происхождение. Циркон. Сингония. Форма и цвет. Показатель преломления и двупреломление. Спайность и двойникование. Удлинение, угол оптических осей. Вторичные изменения. Характерные особенности. Похожие минералы. Происхождение. Сфен. Сингония. Форма и цвет. Показатель преломления и двупреломление. Спайность и двойникование. Удлинение, угол оптических осей. Вторичные изменения. Характерные особенности. Похожие минералы. Происхождение. Турмалин. Сингония. Форма и цвет. Показатель преломления и двупреломление. Спайность и двойникование. Удлинение, угол оптических осей. Вторичные изменения. Характерные особенности. Похожие минералы. Происхождение. Рутил. Сингония. Форма и цвет. Показатель преломления и двупреломление. Спайность и двойникование. Удлинение, угол оптических осей. Вторичные изменения. Характерные особенности. Похожие минералы. Происхождение.

Тема 5.8 Введение в петрографию магматических горных пород.

Общие сведения о петрографии. Породы осадочного, магматического и метаморфического генезиса. Предмет и задачи петрографии. Связь петрографии с другими науками. Краткая история развития петрографии.

Развитие микроскопических методов исследования в петрографии. Современные физико-химические методы исследования и их применение в петрографии и петрологии. Общие сведения о магматических горных породах. Породы плутонические, вулканические и гипабиссальные.

Химический состав магматических горных пород. Элементы петрогенные, металлогенные элементы – примеси и летучие. Средний химический состав магматических пород. Кремнекислотность магматических пород. Нормальный, агапитовый и плюмазитовый ряды магматических пород. Пересыщенные, насыщенные и ненасыщенные магматические породы. Минералогический состав магматических горных пород. Минералы породообразующие, второстепенные и акцессорные. Минералы мафические и салические. Индекс мафичности и его петрологическое значение. Меланократовые и лейкократовые разности магматических пород.

Тема 5.9 Текстуры и структуры магматических горных пород.

Формы залегания магматических горных пород. Абиссальные и гипабиссальные плутонические тела. Магматические тела согласного и несогласного залегания. Согласные тела: стратиформные интрузивы, силы, лакколлиты, лополиты, факолиты, мигматит-плутоны. Несогласные тела: интрузии центрального типа, дайки, кольцевые дайки, жилы, штоки, батолиты. Дифференциация магмы в процессе кристаллизации и строение лополитов. Однофазные и многофазные интрузии. Диатремы. Экструзии.

Текстуры магматических пород (массивная, такситовая, шаровая, подушечная, флюидальная, трахитоидная). Текстуры вулканических пород и лавовых потоков. Текстуры туфогенно-осадочных пород. Отдельности магматических пород.

Структура магматических пород. Классификационные признаки структур магматических пород. Породы полнокристаллические, полукристаллические и стекловатые. Структуры фанеритовые, микрокристаллические и криптокристаллические (афанитовые). Классификация фанеритовых структур по размерам зерен. Равнозернистые, порфиоровые и порфировидные структуры. Структуры плутонических пород: панидиоморфнозернистая, гипидиоморфнозернистая (гранитовая, офитовая, пойкилитовая, монцонитовая, сидеронитовая), паналлотриоморфнозернистая (аплитовая, габбровая). Структуры прорастания (пегматиты, пертиты, антипертиты, мирмекиты). Структуры вулканических пород (порфиоровая, афировая, гиалиновая, витрофировая, гиалопилитовая, микролитовая, пилотакситовая, итерсертальная, фельзитовая, трахитовая, ортофировая).

Тема 5.10 Классификация и номенклатура магматических пород.

Классификация магматических горных пород по химическому составу. Породы ультраосновные, основные, средние и кислые. Петрохимические ряды – породы нормальной щелочности, субщелочные и щелочные.

Классификация магматических пород нормального ряда. Ультраосновные плутонические породы (оливиниты, дуниты, перидотиты).

Ультраосновные вулканические породы (пикриты, меймечиты, коматииты). Основные плутонические породы (габбро, нориты, троктолиты, анортозиты). Основные вулканические породы (базальты, андезито-базальты). Средние плутонические породы (диориты). Средние вулканические породы (андезиты). Кислые плутонические породы (граниты). Кислые вулканические породы (риолиты, дациты).

Классификация магматических пород субщелочного ряда. Основные субщелочные плутонические породы (монцогаббро, эссекситы). Основные субщелочные вулканические породы (трахибазальты). Средние субщелочные плутонические породы (монцониты, сиениты). Средние субщелочные вулканические породы (трахиандезиты, латиты). Кислые субщелочные плутонические породы (субщелочные граниты, граносиениты). Кислые субщелочные вулканические породы (трахириолиты, трахидациты).

Классификация магматических пород щелочного ряда. Ультраосновные щелочные плутонические породы (ультраосновные фойдолиты, щелочные пироксениты, мелилитолиты). Ультраосновные щелочные вулканические породы (ультраосновные фойдиты, мелилититы, кимберлиты, лампроиты). Основные щелочные плутонические породы (основные фойдолиты, щелочные габброиды). Основные щелочные вулканические породы (щелочные базальтоиды). Средние щелочные плутонические породы (щелочные сиениты, фельдшпатоидные сиениты). Средние щелочные вулканические породы (фонолиты, щелочные трахиты). Кислые щелочные плутонические породы (щелочные граниты). Кислые щелочные вулканические породы (щелочные риолиты, щелочные трахидациты).

Классификация жильных (гипабиссальных) пород. Классификация вулканогенно-обломочных пород.

Тема 5.11 Магматические формации и гипотезы происхождения магматических горных пород.

Понятие о магматических формациях. Гипотезы происхождения пород ультраосновного и основного состава. Кристаллизационная дифференциация базальтовой магмы. Основные процессы магматической дифференциации в расплаве (ликвация, миграция вещества по принципу Соре, газовый перенос). Самостоятельная перидотитовая магма и протрузии. Гипотезы происхождения пород кислого состава. Магматическое происхождение гранитов. Палингенная гранитная магма. Метасоматические теории образования гранитов. Полезные ископаемые магматогенного происхождения. Основные выводы по основам петрографии магматических пород. Заключение.

Тема 5.12 Введение в петрографию метаморфических пород.

Общие сведения о метаморфизме. Краткая история учения о метаморфизме. Основные параметры метаморфизма. Развитие представлений о ступенях регионального метаморфизма. Введение представлений о фациях метаморфизма. Установление влияния флюидов и их роль в метаморфических процессах. Исследования равновесных парагенетических минеральных ассоциаций и развитие представлений о геотермометрах и геобарометрах. Термодинамический подход изучения метаморфических пород и процессов их образования. Развитие учения о метаморфических формациях и условиях формирования метаморфогенных полезных ископаемых. Связь петрографии с другими науками. Правила классификации метаморфических пород. Метаморфические породы пара- и орторяда. Основные метаморфические породы и правила определения разновидностей кристаллических сланцев.

Тема 5.13 Вещественный состав метаморфических горных пород.

Химический и минералогический состав метаморфических пород, их отличия от вещественного состава магматических пород. Исходные породы устойчивые к метаморфическим процессам и породы легко метаморфизируемые.

Особенности минералогического состава метаморфических пород. Минералы общие для магматических и метаморфических пород. Специфические минералы метаморфических пород. Минералы реликтовые, равновесные и минералы позднего диафтореза.

Кристаллохимические особенности породообразующих минералов магматических и метаморфических пород. Изменение химического состава минералов под действием давления и температуры, Использование кристаллохимических особенностей в сосуществующих минеральных ассоциациях метаморфических пород для установления P-T условий их формирования.

Основные группы метаморфических пород, в зависимости от характера исходных пород. Метаморфические породы метапелитовой группы. Метаморфические породы кварц-полевошпатовой группы. Метакарбонатная группа метаморфических пород. Метаморфические породы метабазитовой группы. Метагипербазитовая группа метаморфических пород. Формы залегания метаморфических пород.

Тема 5.14 Динамотермальный (региональный) метаморфизм.

Основные понятия и процессы регионального метаморфизма. Главные факторы регионального метаморфизма. Особенности фазового равновесия метаморфических процессов.

Химические компоненты метаморфических пород (инертные, подвижные, насыщающие, компоненты-примеси). Ряд подвижности химических компонентов по Д.С. Коржинскому.

Ступени и ряды динамотермального метаморфизма. Низшая ступень регионального метаморфизма, P-T условия ее формирования и минералы – индикаторы этой ступени метаморфизма.

Средняя ступень регионального метаморфизма, P-T условия ее формирования и минералы – индикаторы средней ступени метаморфизма.

Высшая ступень регионального метаморфизма, P-T условия ее формирования и минералы – индикаторы высшей ступени метаморфизма. Основные разновидности кристаллических сланцев пород пара- и орторяда.

Изохимический ряд по глинистым породам на первой ступени метаморфизма (филлиты, серицит-хлоритовые сланцы). Изохимический ряд по глинистым породам на второй ступени метаморфизма (слюдяные сланцы). Изохимический ряд по глинистым породам на высшей ступени метаморфизма (парагнейсы).

Изохимический ряд по песчаникам. Изохимический ряд по карбонатным породам. Изохимический ряд по силикатным карбонатным породам.

Метаморфические породы орторяда. Изохимический ряд по ультраосновным породам.

Изохимические ряды по основным и средним породам. Эффузивные породы (базальты, андезиты и их пирокласты). Интрузивные породы (габбро и диориты).

Изохимический ряд по кислым породам. Лавы кислого состава и их пирокласты. Кислые интрузивные породы (гранитоиды).

Учение о фациях динамотермального метаморфизма. Классификация фаций динамотермального метаморфизма по П.Эскола. Фазовые парагенетические диаграммы. Санидинитовая фация. Роговиковая фация. Фация зеленых сланцев. Эпидот-амфиболитовая фация. Амфиболитовая фация. Гранулитовая фация метаморфизма. Эклогитовая фация метаморфизма. Фация глаукофановых сланцев. Полезные ископаемые, парагенетически связанные с региональным метаморфизмом.

Тема 5.15 Динамометаморфизм и его продукты.

Динамометаморфизм и его продукты. Влияние стресса (бокового давления) на формирование катакластических пород. Деструктивный и конструктивный динамометаморфизм. Стресс-минералы и антистресс-минералы в зонах проявления динамометаморфизма. Продукты динамометаморфизма. Какириты. Тектонические брекчии. Эруптивные брекчии. Катаклазиты. Милониты.

Тема 5.16 Метасоматиты и связанные с ними полезные ископаемые.

Метасоматические процессы, основные положения. Инфильтрационный и диффузионный метасоматоз. Концепция кислотности – щелочности Д.С. Коржинского. Метасоматические стадии В.А. Жарикова (ранняя постмагматическая, стадия кислотного выщелачивания, стадия осаждения, заключительная стадия). Основные метасоматические процессы. Гранитизация. Натриевый метасоматоз (альбитизация). Зональность натриевых метасоматитов. Полезные ископаемые кварц-полевошпатовых метасоматитов. Скарны и процессы скарнообразования. Магнезиальные скарны. Метасоматическая зональность высокотемпературных магнезиальных скарнов. Известковые скарны. Метасоматическая зональность высокотемпературных известковых скарнов. Полезные ископаемые скарнов. Грейзенизация. Метасоматическая зональность грейзенов, образующихся по гранитам. Полезные ископаемые грейзенов. Пропилитизация. Метасоматическая зональность пропилитов. Полезные ископаемые пропилитов. Вторичные кварциты. Полезные ископаемые, связанные с вторичными кварцитами. Березиты и листвениты. Метасоматическая зональность березитов. Полезные ископаемые, связанные с березитами.

Тема 5.17 Полезные ископаемые метаморфогенного происхождения.

Основные процессы метаморфогенного породообразования и рудообразования. Классификация и особенности метаморфических месторождений. Метаморфические месторождения полезных ископаемых. Метаморфизованные месторождения полезных ископаемых. Ультраметаморфические месторождения полезных ископаемых. Заключение.

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ СЛУШАТЕЛЕЙ

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАЧЕТА

1. История развития минералогии.
2. Законы ценообразования драгоценных камней на мировом рынке.
3. История развития геммологии.
4. Теория кристаллического поля.
5. Принципы плотнейшей упаковки атомов и ионов.
6. Особенности кристаллических веществ.
7. Закон постоянства граничных углов.
8. Оптические свойства минералов.
9. Физические свойства минералов.
10. Магнитные и электрические свойства минералов.
11. Лабораторные методы определения минералов.
12. Основные методы определения ювелирных минералов.
13. Основные методы определения ювелирных минералов.
14. Оптические методы определения минералов.
15. Эндогенные минеральные ассоциации.
16. Магматическое минералообразование и магматогенные минеральные ассоциации.
17. Общая характеристика минералов по типам, классам, семействам и группам.
18. Морфология кристаллов и физические свойства оксидов.
19. Классификация силикатов.
20. Методы диагностики природных драгоценных камней.
21. Химическая классификация минералов.
22. Морфология минералов и минеральных агрегатов.
23. Теоретические основы электромагнитных волн.
24. Кристаллооптические свойства минералов при исследованиях в режиме «без анализатора» и «в скрещенных николях».
25. Классификация горных пород.
26. Основные элементы, оптическая схема, основные характеристики поляризационного микроскопа.
27. Понятие оптической индикатрисы. Индикатрисы оптически положительные и отрицательные. Индикатрисы кристаллов кубической сингонии.
28. Кристаллооптические характеристики порообразующих минералов.
29. Кристаллооптические характеристики минералов группы оливина.

30. Группа полевых шпатов и их кристаллооптические параметры.
31. Акцессорные минералы в шлифах.
32. Текстуры и структуры магматических горных пород.
33. Классификация магматических горных пород по химическому составу.
34. Классификация магматических пород субщелочного ряда.
35. Химический и минералогический состав метаморфических пород.
36. Основные понятия и процессы регионального метаморфизма.
37. Ступени и ряды динамотермального метаморфизма.
38. Метасоматические процессы, основные положения.
39. Динамометаморфизм и его продукты.
40. Классификация и особенности метаморфических месторождений.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**Основная**

1. Батти Х., Принг А. Минералогия для студентов. Пер. с англ. – М.: Мир, 2001. – 429 с.
2. Маракушев А. А., Бобров А. В., Перцев Н. Н., Феногенов А. Н. Петрология. I. Основы кристаллооптики и породообразующие минералы. – М.: Научный Мир, 2000. – 316 с.
3. Саранчина Г. М. Породообразующие минералы (методика определения кристаллооптических констант, характеристика минералов): Учебное пособие. – СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 1997. – 156 с.
4. Татарский В.Б. Кристаллооптика и иммерсионный метод исследования минералов. – М.: Недра, 1965. – 306 с.
5. Штефан Л.В. Основы кристаллооптики. Учебное пособие. – Мн.: БГУ, 2003.
6. Электронный петрографический справочник-определитель магматических, метаморфических и осадочных пород. – <https://vsegei.ru/ru/info/sprav/petro/>, 2020.

Дополнительная

1. Гумилевский С.А. Киришон В.М., Луговской Г.П. Кристаллография и минералогия. – М.: Высшая школа, 1972. – 280 с.
2. Даминова А.М. Породообразующие минералы. М.: Высшая школа, 1963. – 155 с.
3. Кузнецов Е. А. Краткий курс петрографии магматических и метаморфических пород. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 325 с.
4. Лодочников В. Н. Главнейшие породообразующие минералы. – М.-Л.: Госгеолиздат, 1947 (1955). – 248 с.
5. Рыка В., Малишевская А. Петрографический словарь: Пер. с польского. – М.: Недра. 1989. – 590 с.
6. Сиротин К.М. Определитель минералов. – М.: Высшая школа, 1970. – 265 с.
7. Соболев Р.Н. Методы оптического исследования минералов. – М.: Недра, 1990. – 283 с.
8. Стройберг, Морзе С. Определение кристаллов под микроскопом. – М.: Мир, 1974. – 281 с.
9. Трегер В.Е. Оптическое определение породообразующих минералов. Пер. с нем. – М.: Недра, 1968. – 200 с.

Примерный перечень заданий для лабораторных работ

Занятие 1. Тема 1.2. Устройство поляризационного микроскопа.

Задание 1. Устройство и основные проверки поляризационного микроскопа.

Составить оптическую схему микроскопа. Рассмотреть ход лучей в приборе, изучить способы определения увеличения микроскопа. Составить схему устройства поляризационного микроскопа с названиями основных компонентов прибора. Показать положение осветителя, поляризатора и анализатора, конденсора и столика микроскопа. Изучить методы изготовления шлифов горных пород, их параметры. Изучить методы юстировки прибора: юстировку окуляров и объективов. Регулировка освещения микроскопа. Центрировка объективов микроскопа. Фокусировка. Проверка взаимной перпендикулярности николей. Определение направления колебаний в поляризаторе. Измерение размеров зёрен минералов.

Занятие 2. Тема 1.2. Комплекс петрографических исследований.

Задание 2. Оптические свойства минералов без анализатора и в скрещенных николях.

Изучить кристаллооптические свойства минералов: прозрачность, форма, размеры, спайность, угол спайности, плеохроизм, показатель преломления, псевдоабсорбция. Выполнить зарисовки и микрофотографии шлифов горных пород, поясняющие эти кристаллооптические параметры. Изучить методы определения изотропности – анизотропности, двойникования минералов, интерференционной окраски минералов (двупреломления), определение характера погасания и угла погасания минералов, определение знака главной зоны. Выполнить зарисовки и микрофотографии шлифов горных пород, поясняющие эти кристаллооптические параметры.

Занятие 3. Тема 2.1. Кристаллооптические свойства основных минералов магматических пород.

Задание 3. Кристаллооптические свойства основных минералов магматических пород (оливины пироксены, роговая обманка, полевые шпаты, кварц, нефелин, эгирин-авгит).

Изучить кристаллооптические свойства породообразующих минералов магматических пород, их кристаллографические параметры, сингонию, морфологию, цвет минералов в шлифах. Показатель преломления и двупреломление. Спайность и двойникование. Удлинение, угол оптических

осей. Вторичные изменения. Характерные особенности. Похожие минералы. Происхождение.

Занятие 4. Тема 2.2. Кристаллооптические свойства основных минералов метаморфических пород.

Задание 4. Кристаллооптические свойства основных минералов метаморфических пород (андалузит, силлиманит, дистен, кордиерит, глаукофан)

Изучить кристаллооптические свойства андалузита, силлиманита, дистена, кордиерита, глаукофана, их кристаллографические параметры, сингонию, морфологию, цвет минералов в шлифах. Показатель преломления и двупреломление. Спайность и двойникование. Удлинение, угол оптических осей. Вторичные изменения. Характерные особенности. Похожие минералы. Происхождение.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используются:

практико-ориентированный подход, который предполагает:

- освоение содержание образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых проектов, развитие предпринимательской культуры;
- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций;

метод учебной дискуссии, который предполагает участие слушателей в целенаправленном обмене мнениями, идеями для предъявления и/или согласования существующих позиций по определенной проблеме.

Использование метода обеспечивает появление нового уровня понимания изучаемой темы, применение знаний (теорий, концепций) при решении проблем, определение способов их решения;

технология развития критического мышления (представляет собой систему, формирующую навыки работы с информацией в процессе чтения и письма); методы чтения различного рода учебных текстов предполагают использование графических организаторов, дневников чтения, концептуальных карт, таблиц, кластеров, а также приемов, направляющих работу слушателей с информацией.