

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Амурский государственный университет»

Кафедра Геологии и природопользования

УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Лабораторные методы изучения металлических, неметаллических и горючих
полезных ископаемых»

Основной образовательной программы по направлению подготовки (специальности)
130301.65 «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных
ископаемых», для очной и заочной в сокращенные сроки форм обучения

Составитель Попов А.Б., доцент
Факультет Инженерно-физический
Кафедра Геологии и природопользования

Благовещенск 2012

УМКД составлен доцентом кафедры Поповым Андреем Борисовичем

Рассмотрен и рекомендован на заседании кафедры Геологии и природопользования

«02» июня 2012 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой  / Т.В. Кезина

УТВЕРЖДЕН

Протокол заседания УМСС 130301.65 «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых»

От 2 июня 2012 г. протокол № 8

Председатель УМСС  / Т.В. Кезина

I. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ЛАБОРАТОРНЫЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ, НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ И ГОРЮЧИХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ»

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины (модуля). Курс Лабораторные методы изучения металлических, неметаллических и горючих полезных ископаемых, должен дать студенту теоретические и практические знания в области методов исследования минерального сырья, подготовки минерального сырья к исследованию, диагностики минерального вещества, исследовании его физических свойств и химического состава, особенностей строения, структуры, текстуры и пр.

Задачи дисциплины: изучить физические, химические, ядерно-физические методы изучения металлических, неметаллических, горючих полезных ископаемых; - способы подготовки материала для лабораторных исследований минерального сырья различных видов; свойства минералов, применяемые при их диагностике; генетические и основные морфологические виды структур и текстур руд; критерии возрастных взаимоотношений минералов; вопросы обогащения руд; петрографические типы горючих сланцев и показатели их качества; физико-механические свойства нефти, природные свойства нефти и методы исследования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Образовательный стандарт. Основы минераграфии; рентгеноструктурный анализ; термобарогеохимические исследования; определение цветности, прозрачности, электропроводимости, теплопроводимости, прочностных свойств, микротвердости; текстурно-структурный анализ руд; анализ минеральных ассоциаций. Основы петрологии углей; элементный и технический анализ углей, технологические испытания; специальные методы исследования углей; петрографические типы горючих сланцев и показатели их качества; физико-механические свойства нефтей, природные свойства нефтей и методы исследования; методы оценки качества битумов; оценка показателей качества полезного ископаемого, определяющих характер переработки руды.

Дисциплина «Лабораторные методы изучения металлических, неметаллических и горючих полезных ископаемых» входит в цикл СД.Ф.9 специальных дисциплин по специальности 130301.65 «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых» и позволяет дать студенту целостное представление о различных методах лабораторного изучения пород и минералов.

3. ТРЕБОВАНИЯ К ОБУЧАЮЩЕМУСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен демонстрировать следующие результаты обучения:

Знать: методы изучения полезных ископаемых, оборудование для диагностики и анализа металлических, неметаллических и горючих полезных ископаемых, способы подготовки материала к исследованиям.

Уметь: диагностировать минеральный состав твердых полезных ископаемых и определять последовательность и условия их образования.

Владеть: приемами и способами диагностики состава полезных ископаемых.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОЧНОГО И ЗАОЧНОГО (В СОКРАЩЕННЫЕ СРОКИ) ОБУЧЕНИЯ

4.1. Для студентов очного обучения

Все темы дисциплины сведены в 12 составных частей (Тематический план лекций), основу которых составляет последовательное изучение лабораторных методов исследования полезных ископаемых.

Дисциплина «Лабораторные методы изучения металлических, неметаллических и горючих полезных ископаемых» (СД. 06) включает в себя разделы:

(Общая трудоемкость дисциплины составляет 155 часов)

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекц.	Лаб.	Прак т	Срс. ДО	Срс. ЗО	
	Семестр	4						
1	Основы минераграфии		2			2	10	Специальная терминология
2	Оценка показателей качества полезного ископаемого, определяющих характер переработки руды		4	4	4	4	10	Проверка дополнительного лекционного материала
3	Рентгеноструктурный анализ;		2	2	4	4	10	Самостоятельная работа
4	Термобарогеохимические исследования		2	4	4	2	10	Экспресс-опрос
5	Определение цветности, прозрачности		4	8	6	2	10	Проверка дополнительного лекционного материала
6	Определение электропроводимости, теплопроводимости, прочностных свойств, микротвердости		4	6	6	2	20	Творческое задание
7	Текстурно-структурный анализ руд		4	2	2	2	10	Самостоятельная работа со шлифами
8	Анализ минеральных ассоциаций		4	2	2	2	10	Самостоятельная работа со шлихами
9	Основы петрологии углей; элементный и технический анализ углей, технологические испытания;		2	2	2	4	10	Творческое задание
10	Специальные методы исследования углей; петрографические типы горючих сланцев и показатели их качества		2	2	2	2	10	Проверка посещаемости аудиторных занятий

11	Физико-механические свойства нефтей природные свойства нефтей		3	2	2	4	10	Проверка дополнительного лекционного материала
12	Методы исследования; методы оценки качества битумов		3	2	2	2	10	Экспресс-опрос
13	Подготовка к экзамену					15	21	экзамен
	Итого, часов		36	36	36	47	141	

4.2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 155 часов.

№ пп	Формы обучения	Количество часов
1	Лекции	8
2	Лабораторные работы	6
3	Самостоятельная работа	141
5	Итого	155

5. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Основы минераграфии.

Цели и задачи дисциплины «Лабораторные методы изучения полезных ископаемых» и ее значение для практики геологоразведочных и горно-эксплуатационных работ. Возникновение минераграфии как прикладной науки в западноевропейских странах. Развитие минераграфии в России.

2. Оценка показателей качества полезного ископаемого, определяющих характер переработки руды.

Представительность пробы. Схема подготовки пробы. Перемешивание и сокращение пробы. Дробление. Измельчение. Методы и оборудование для изучения гранулометрического состава. Ситовой анализ. Гидравлические, гравитационные методы. Разделение фракций в тяжелых жидкостях. Флотация. Определение и описание полного комплекса минералов. Характеристика отдельных типов и сортов руд. Изучение характера пространственного распределения и генезиса полезных ископаемых. Проведение детальных исследований наиболее важных минералов - в частности с применением методов химического, спектрального, термического, микрозондового и др. Обобщение данных лабораторных исследований.

3. Физические методы анализа, рентгеноструктурный анализ.

Методы рентгеновских анализов. Типы рентгеновских спектров. Методы Лауэ, порошка, качания, вращения. Исследования кристаллической структуры вещества по распределению в пространстве и интенсивностям рассеянного на анализируемом объекте рентгеновского излучения.

4. Термобарогеохимические исследования

Метод дифференциального термического анализа. Метод термогравиметрического анализа. Термогравиметрия. Методы исследования газовой-жидких включений в минералах. Метод гомогенизации. Метод декрепитации. Метод криометрии.

5. Определение цветности, прозрачности.

Оптические свойства минералов. Методы и аппаратура для определения рудных минералов в отраженном свете в полированных шлифах. Устройство рудного микроскопа. Подготовка рудного микроскопа к работе. Оптические явления, наблюдаемые в поляризованном отраженном и проходящем свете. Показатель отражения. Эффекты двуотражения и анизотропии. Рельеф минералов в аншлифе. Внутренние рефлексии. Плеохраизм. Наблюдение минералов с иммерсионными жидкостями.

6. Определение электропроводимости, теплопроводимости, прочностных свойств, микротвердости.

Твердость, электропроводимость, теплопроводимость, магнитность минералов. Определение электропроводимости и теплопроводимости. Микротвердомер. Определение прочностных свойств. Магнитная, электрическая, диэлектрическая сепарация.

7. Текстурно-структурный анализ руд.

Классификация и виды структур и текстур. Формы минеральных зерен. Определение цены деления микроскопа. Определение размеров зерен, процентного содержания минералов, планиметрический, линейный, точечный методы определения количественных соотношений рудных минералов. Виды спайности. Двойникование. Элементы выкращивания. Эмульсионная вкрапленность. Минералы-эталоны.

8. Анализ минеральных ассоциаций.

Минеральная ассоциация. Рудная формация. Ассоциации собственно-магматических, постмагматических гидротермальных, осадочных, метаморфогенных месторождений. Главные и второстепенные минералы этих ассоциаций. Последовательность образования ассоциирующих минералов во времени. Оценка генетических особенностей минералообразования. Определение возрастной последовательности минералообразования.

9. Основы петрологии углей; элементный и технический анализ углей, технологические испытания.

Гумолиты, сапропелиты, сапро-гумолиты. Классификация угля. Виды угля. Основные характеристики, определяющие качество углей.

10. Специальные методы исследования углей; петрографические типы горючих сланцев и показатели их качества.

Методы исследования теплоты сгорания, влажности, зольности, выхода летучих веществ, спекаемости, вспучиваемости. Петрографический анализ. Химический анализ углей.

11. Физико-механические свойства нефтей природные свойства нефтей.

Плотность, вязкость, температура застывания и иные физико-химические показатели, состав растворенных газов и количеств, содержание смол, смолисто-асфальтовых веществ и твердых парафинов.

12. Методы исследования; методы оценки качества битумов.

Виды дистилляции и ректификации. Структурно-групповой анализ. Хроматографический, адсорбционный, спектральные анализы. ИК и УФ спектроскопия, ЯМР и масс-спектрометрические методы исследований.

6. КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ ПРОГРАММНОГО МАТЕРИАЛА

1. Основы минераграфии

Полезное ископаемое – природное скопление минералов в земной коре. Всестороннее изучение вещественного состава руд необходимо для точной диагностики форм нахождения полезных и вредных компонентов в рудах, промпродуктах, концентратах и хвостах для разработок технологических схем обогащения руд. Лабораторные методы минералогического исследования. Основные задачи и тенденции развития: вовлечение в промышленное использование новых минеральных видов сырья; выявление в пределах месторождений и рудных полей закономерностей распределения полезного ископаемого с учётом изменения их состава и свойств; повышение комплексности его исследования; разработка схем безотходной технологии.

Успехи геологов в обеспечении минерально-сырьевой базы народного хозяйства нашей страны. Вклад русских и советских учёных в развитие дисциплины.

Влияние достижений современной физики, кристаллохимии в области изучений минерального сырья на принципиально новом уровне. Выявление физических свойств прецизионными измерениями. Новый подход к минералам при изучении их на атомно-электронном уровне. Изучение свойств и распространенности минералов с целью выявления областей их применения и использования как новых видов минерального сырья. Развитие комплекса исследований, направленных на повышение эффективности поисковых и оценочных работ (поисковая минералогия). Необходимость создания полевых методов минералогических исследований, Особенности состава, структуры и свойств минералов, выявляемые современными методами и их использование в качестве критериев при поисках, разведке и оценке минерального сырья. Типоморфные особенности минералов, используемые в поисковой минералогии. Развитие исследований по генетической минералогии с целью получения объективных данных об условиях образования минералов.

Новые требования, предъявляемые к исследованию полезных ископаемых, обусловлены следующими обстоятельствами:

- вовлечением в промышленное использование новых минеральных видов, ранее не представлявших никакого практического интереса;
- выявлением новых областей применения минералов на основе изучения их свойств;
- повышением комплексности использования сырья и необходимостью разработки схем безотходной технологии;
- необходимостью усовершенствования технологических схем и повышения извлечения полезных компонентов из руд, что является важнейшим фактором интенсификации использования богатств недр;
- составлением государственной геологической карты страны масштаба 1 : 50000 с целью определения прогнозных ресурсов всех полезных ископаемых. Для этой цели необходимо проведение специальных регионально-минералогических исследований, позволяющих в совокупности с геохимическими, и геофизическими данными обосновать прогнозные ресурсы различных районов;
- появившейся возможностью на основе учения о типоморфизме минералов широко использовать информацию, извлекаемую из самих минералов, как для расшифровки условий их образования, так и для поисково-оценочных работ, использовать минералы, их ассоциации и свойства как индикаторы оруденения;
- необходимостью экспрессной оценки и разбраковки, открываемых в большом количестве геохимических и геофизических аномалий и рудопроявлений, различных зон изменения пород, для чего необходимо разрабатывать специальные минералого-геохимические методы исследования;
- переходом к поискам и разведке крупных месторождений (магматических, метасоматических, штокверковых, стратиформных, вулканогенно-осадочных, метаморфогенных и др.), которые можно разрабатывать открытым способом. Эти

месторождения обычно характеризуются тонко-вкрапленным, часто невидимым на глаз оруденением. Для их изучения необходимо проведение всего комплекса минералогических исследований на мельчайших зернах минералов, обнаруживаемых только под оптическими и электронными микроскопами;

- необходимостью выявления в пределах месторождений и рудных полей пространственных закономерностей распределения полезных минералов с учетом изменения их состава и свойств;

- необходимостью для ряда рудных полезных ископаемых проведения подсчета запасов металлов в тех минералах, из которых их экономически целесообразно извлекать, для нерудных — подсчета запасов минералов с определенными полезными свойствами;

- возможностью облагораживания некоторых видов полезных ископаемых (например, драгоценных и поделочных камней, некоторых видов нерудного сырья) и создания на их основе новых полезных материалов с особыми свойствами.

Обзор и классификация лабораторных методов изучения минерального сырья. Оптические, электронно-микроскопические и физические, химические, физико-химические методы.

2 . Оценка показателей качества полезного ископаемого, определяющих характер переработки руды.

Подготовка проб к минералогическим исследованиям определяет достоверность получаемых результатов. Представительность проб и надежная масса пробы Q (в кг), отвечающая ее представительности. Исходные параметры при расчете рекомендуемой массы пробы. Контроль качества аналитических работ. Методы оценки погрешности анализа на основе статистической обработки результатов конкретных измерений. Основные операции процесса подготовки проб к исследованиям. Структурные изменения минералов в процессе тонкого измельчения. Метод определения конечной крупности измельчения, связанная со структурными особенностями руды. Последовательность различных операций при рудоподготовке.

Операции стадийного измельчения (дезинтеграции) исходного материала, многократное просеивание, перемешивание (гомогенизация) и сокращения. Главная задача подготовки проб получение представительной пробы или навески для анализа. Выбор начальной и конечной крупности измельчения. Зависимость крупности измельчения от физических свойств минералов и текстурно-структурных особенностей руд. Оптимальные массы проб при различных видах анализа: начальные и конечные. Последовательность различных операций при подготовке проб. Механизмы крупного и среднего дробления: щековые дробилки, валковые, молотковые – их принцип работы. Аппараты тонкого дробления: микроистератели, мельницы-ступки, роторные, дисковые, планетарные, режущие и вибрационные мельницы, компактные микромельницы. Новые методы разрушения горных пород: аэродинамический, пневмомеханический, ультразвуковой, термомеханический, электрогидравлический, электроимпульсный – их принцип работы и эффективность. Механизмы и методы сокращения (квартование, вычерпывание) и расситовки проб: грохоты, вибрационные ситовые анализаторы, сократитель лабораторных проб СПЛ, компактный прободелитель ДП и др.

Методы гранулометрического анализа: ситовой анализ, гидравлические методы, оптические и телевизионно-оптические методы. Требования к лабораторным определениям гранулометрического состава песчаных пород. Особенности сухой и мокрой ситовки. Таблица стандартов сит. Проблема ошибок ситового анализа. Гидравлические методы. Анализ тонкодисперсных частиц седиментационным отстаиванием и его особенности. Гранулометр. Оптический метод, измерения размеров зерен в шлифах. Применение телевизионно-оптических систем в гранулометрии.

Морфометрический анализ, причины отсутствия чётких критериев оценки. Существующие методы морфометрического анализа: 1) визуальные оценки формы

обломочных частиц; 2) оценки формы частиц в плоскости проекции (в том числе оптические и телевизионно-оптические); 3) трехмерные оценки формы частиц, основанные на прямых измерениях длины их осей; 4) исследование формы частиц по их способности к перекачиванию. Методы трёхмерных оценок формы обломочных частиц. Понятие плотности пород (истинная и кажущаяся). Определение плотности горной породы измельченной и в кусках. Пористость горных пород (общая, открытая). Определение общей пористости гидростатическим взвешиванием. Влажность (весовая, объёмная). Определение влажности горных пород.

Гравитационные методы обогащения в водной среде: на концентрационных столах, винтовых сепараторах и некоторых других аппаратах, в меньшей мере — разделение минералов в искусственно утяжеленных парамагнитных жидкостях (магнитогидростатическая сепарация). Разделение минералов в тяжёлых жидкостях и искусственных утяжелителях: техника разделения, применяемые жидкости [бромформ CHBr_3 , тетробромэтан $\text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_4$, йодистый метилен CH_2I_2 , жидкость Клеричи $\text{CH}_2(\text{COOT})_2$, HCOOT , Туле HgJ_2+KJ , Рорбаха $\text{BaJ}_2+\text{HgJ}_2$]. Концентрационный стол и главные факторы регулировки процесса. Винтовой сепаратор. Обогащение в шлюзах и центробежных сепараторах.

Диэлектрические методы сепарации. Флотационное разделение минералов, свойство на котором оно основано (различие в смачиваемости поверхности частиц водой). Разделение минералов по трению.

3. Физические, химические методы анализа, рентгеноструктурный анализ.

Спектральные виды анализов. Изучение структуры и химического состава минералов спектроскопическими методами Эмиссионный спектральный, атомно-абсорбционный анализы. Электронно-микроскопические методы анализа. Инфракрасная спектроскопия. Нейтронно-активационный анализ. Спектро-фотометрический анализ. Люминесцентный анализ. Преимущества и недостатки методов анализа. Аппаратура. Физическая сущность методов. Препараты. Чувствительность. Результаты, интерпретация (использование) результатов.

Количественный химический анализ руд. Экспресс-методы определения химического состава минералов в полированных шлифах. Определение химических элементов в испытуемых растворах, полученных в результате травления полированной поверхности минерала соответствующими растворителями (в том числе с применением электрического тока); сплавления порошка минералов, извлеченного из полированного шлифа или штуфа с содой, селитрой, едким калием или натрием или фосфорнокислой солью с последующим растворением полученных плавней в соответствующих растворителях.

Методы рентгеновских анализов. Типы рентгеновских спектров. Электронно-зондовый рентгеноспектральный, рентгено-флуоресцентный микроанализы. Рентгеноструктурный анализ. Методы Лауэ, порошка, качания, вращения. Исследования кристаллической структуры вещества по распределению в пространстве и интенсивностям рассеянного на анализируемом объекте рентгеновского излучения. Преимущества и недостатки методов анализа. Аппаратура. Физическая сущность методов. Препараты. Чувствительность. Результаты, интерпретация (использование) результатов.

4. Термобарогеохимические исследования

Классификация включений. Затвердевшие и остаточные магматические, газовые, жидкие, комбинированные включения. Первичные, мнимо-вторичные, вторичные включения. Метод дифференциального термического анализа. Метод термогравиметрического анализа. Термогравиметрия. Методы исследования газовой-жидких включений в минералах. Метод гомогенизации. Метод декрепитации. Метод криометрии.

Аппаратура. Сущность методов. Препараты. Техника измерений. Результаты,

интерпретация (использование) результатов.

5. Определение цветности, прозрачности.

Методы световой микроскопии. Задачи современных методов световой микроскопии: надёжно идентифицировать объект, выявлять особенности его состава и строения, генезис и онтогенез минералов, парагенезис рудных ассоциаций. Специальные виды световой микроскопии: люминесцентная, инфракрасная, рентгеновская, электронно-микроскопическая (электронно-зондовая).

Методы исследования руд и горных пород с использованием МБС. Поляризационные микроскопы серии ПОЛАМ для проходящего и отражённого света, устройство и приспособления. Поляризационные стереоскопические микроскопы для исследования петрографических шлифов и непрозрачных объектов. Инфракрасные и люминесцентные микроскопы, особенности их использования. Микроскопы-рефрактометры, спектрофотометры – назначение и области применения. Иммерсионный метод исследования минералов: способ Бекке, кольцевого экранирования, темного поля, косоугольного освещения, фазового контраста.

Измерение главных показателей преломления прозрачных кристаллов. Оптимальные размеры зёрен и выбор исследуемых сечений. Петрографические методы исследования. Количественные методы исследования оптических свойств непрозрачных минералов: измерение спектров отражения и поглощения; дисперсия отражения; цвета и цветности; показателя преломления.

Минераграфические методы исследования руд. Определение минералов по оптическим свойствам и структурным константам, минеральных ассоциаций различных генетических типов минералообразования.

6. Определение электропроводимости, теплопроводимости, прочностных свойств, микротвёрдости.

Твёрдость, электропроводимость, теплопроводимость, магнитность минералов.

Определение твёрдости в полированном шлифе в отраженном свете. Определение твёрдости с помощью игл. Определение твёрдости методом микровдавливания. Микротвёрдометры. Анизотропия твёрдости минералов. Основные принципы методики измерения твёрдости методом микровдавливания.

Изучение магнитной восприимчивости и электрических свойств минералов в полированных шлифах. Методика выявления магнитных минералов и магнитных микровключений в полированных шлифах. Определение электропроводимости и теплопроводимости. Определение прочностных свойств. Магнитная, электрическая, диэлектрическая сепарация.

7. Текстурно-структурный анализ руд.

Понятия структура и текстура. Классификация и виды структур и текстур.

Главные морфологические типы текстур:

Идиоморфнозернистая структура

Аллориоморфнозернистая структура

Гипидиоморфнозернистая структура

Зональная структура

Псевдоморфная структура

Реликтовая структура

Осколочная структура

Обломочная структура

Эмульсионная структура

Пластинчатая структура

Скрытокристаллическая (или афанитовая) структура

Коллоидная структура

Главные морфологические типы текстур:

1. Текстуры с минеральными агрегатами в форме полосок, прослоев и сланцеватости
2. Текстуры с минеральными агрегатами в форме вкраплений, гнезд, нодулей и т. д.
3. Текстуры с минеральными агрегатами в форме прожилков, жеод, друз и т. д.
4. Текстуры с минеральными агрегатами в форме обломков и цемента
5. Текстуры с минеральными агрегатами натечно-сферической и гроздевидной форм
6. Текстуры с минеральными агрегатами реликтовых (остаточных) форм
7. Текстуры с минеральными агрегатами взаимозамещения, прорастания (коррозионные)
8. Текстуры с минеральными агрегатами остаточного характера

Формы минеральных зерен. Определение цены деления микроскопа. Определение размеров зерен, процентного содержания минералов, планиметрический, линейный, точечный методы определения количественных соотношений рудных минералов. Виды спайности. Двойникование. Элементы выкрашивания. Эмульсионная вкрапленность. Минералы-эталоны.

8. Анализ минеральных ассоциаций.

Понятие минеральной ассоциации по С.С. Смирнову (1937г), Н.А. Петровской (1965) и разграничение понятий «минеральная» ассоциация и «парагенетическая» ассоциация (Геология рудных месторождений, 1967). Минеральные комплексы, определяющие несколько минеральных ассоциаций в многостадийном рудном процессе. Типоморфизм минералов (особенности состава, структуры, свойств парагенезиса, типичность форм нахождения вещества в природе) – основа для расшифровки или сопоставления генезиса месторождений полезных ископаемых. Полное понятие «типоморфизма» минералов и их ассоциаций (А.Е. Ферсман, 1970), как индикатор генезиса руд и особенностей сквозных минералов, возникающих в разных геологических условиях. Структурно-текстурные взаимоотношения минеральных агрегатов, как определяющий критерий выделения парагенетических минеральных ассоциаций. Выявление вертикальной и горизонтальной зональности в отдельных месторождениях и рудных телах, отражающих смену физико-химических условий минералообразования, при анализе минеральных ассоциаций. Выделение генетических типов месторождений на основе анализа парагенетических минеральных ассоциаций.

9. Основы петрологии углей; элементный и технический анализ углей, технологические испытания.

Основные понятия и термины петрологии углей: макроструктура, микроструктура, текстура, вещественно-петрографический состав, петрографический тип, углефикация, химические показатели углей.

Классификация микрокомпонентов углей различных групп углефикации (по А.И. Гинсбургу, ГОСТ бурые угли, ГОСТ каменные угли) – гелифицированные (витринит), фюзенизированные (семинит, семифюзенит, фюзинит, интертинит), кутиновые, водорослевые, смоляные. Классификация микрокомпонентов углей различных групп углефикации (альгиниты, липоидиниты, витриниты, фюзениты).

Характеристика микрокомпонентов углей их петрографические и химические признаки. Микрокомпоненты из остатков грибов - склеротиниты, их виды и формы. Микрокомпоненты неясной природы: корпо-витриниты, микриниты, графитиниты. Минеральные включения в углях: терригенные, аутигенные. Минералы динамотермального генезиса. Вещественно-петрографическая классификация ископаемых углей – разновидности мелкой таксономической единицы.

Стадии метаморфизма углефицированного ряда Показатели качества горючих сланцев: стадии углефикации и мацералы. Понятие термина и группы мацералов. Характеристика стадий углефикации: буроугольная, длиннопламенная, газовая, жирная, тощая, коксовая, антрацитовая.

10. Специальные методы исследования углей; петрографические типы горючих сланцев и показатели их качества.

Отбор проб. Сортировка угля на фракции при обогащении. Возможность снижения концентрации серы, и пирита. Использование методов углепетрографии при решении проблем обогащения. Степень обогатимости углей. Количественное определение петрографических компонентов угля в прозрачных шлифах.

Методы исследования теплоты сгорания, влажности, зольности, выхода летучих веществ, спекаемости, вспучиваемости. Определение содержания серы, азота. Петрографический анализ. Химический анализ углей. Физические методы анализа. Аппаратура. Сущность методов. Препараты. Техника измерений. Результаты, интерпретация (использование) результатов.

11. Физико-механические свойства нефтей природные свойства нефтей.

Для оценки качества нефти применяют комплекс методов (физических, химических, физико-химических и специальных). К общим характеристикам нефти относят плотность, вязкость, температуру застывания и иные физико-химические показатели, состав растворенных газов и количеств, содержание смол, смолисто-асфальтовых веществ и твердых парафинов. Основной принцип последовательного исследования нефти сводится к комбинированию методов ее разделения на компоненты с постепенным упрощением состава отдельных фракций, которые затем анализируют разнообразными физико-химическими методами.

Основные понятия нафтидов (petroleum): терминология и научная классификация. Распределение запасов нефти в различных коллекторах и эпохах развития земли. Состав нефти в недрах. Химический состав углеводородов нефти (метаны, нафтаны, ароматические соединения) и неуглеводородных соединений (кислородные, сернистые, азотистые). Элементный состав: (С 82,5-87%; Н 11,5-14,5% О 0,05-0,35, редко до 0,7% S 0,001-5,5 редко выше 8% N 0,02-1,8%. Около 1/3 всей добываемой в мире нефти содержит свыше 1% серы). Содержание золы и металлов. Физические свойства нефти: цвет, плотность, вязкость, температура кипения, температура вспышки. Особенности природных свойств различных сортов нефти.

Методы исследования: физических свойств и фракционного состава по унифицированной программе: атмосферно-вакуумная разгонка, газово-жидкая хроматография, компьютерная хромато-масс-спектрометрия. Основа технологической классификации нефти (по S) и классы: малосернистые (до 0,5%); сернистые (0,5-2%); высокосернистые (свыше 2%). Типономия (шифры) технологической классификации (класс, тип, группы, подгруппы) в России и за рубежом (плотность, класс). Аппаратура. Сущность методов. Препараты. Техника измерений. Результаты, интерпретация (использование) результатов.

12. Методы исследования; методы оценки качества битумов.

Битум - это твердый или смолоподобный продукт, представляющий собой сложную смесь углеводородов и их производных (в основном, соединений углеводородов с серой, кислородом и азотом). Люминесцентно-битуминологический анализ, экстракция битумов из БСП в экстракторах по давлению, определение элементного, группового и углеводородного составов. Методом ИК-спектрометрии изучаются особенности химической структуры битумов в целом и устанавливается принадлежность к конкретному вещественному классу. Методами УФ-спектрометрии и квазилинейчатых

спектров люминесценции изучаются ароматические УВ в нафтеново-ароматической фракции масел; Насыщенные УВ изучаются методом капиллярной газожидкостной хроматографии. Виды дистилляции и ректификации. Структурно-групповой анализ. Хроматографический, адсорбционный, спектральные анализы. ИК и УФ спектроскопия, ЯМР и масс-спектрометрические методы исследований. Аппаратура. Сущность методов. Препараты. Техника измерений. Результаты, интерпретация (использование) результатов.

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

По программе курса разработаны лекции-презентации. Помимо чтения лекций, которые составляют 50% аудиторных занятий, широко используются активные и интерактивные формы (разбор конкретных ситуаций, обсуждение отдельных разделов дисциплины, защита рефератов), которые должны составлять не менее 20% аудиторных занятий. Во время практических работ проводятся работы с каменным материалом и лабораторным оборудованием. В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Для закрепления знаний студентов по отдельным разделам курса «Лабораторные методы изучения металлических, неметаллических и горючих полезных ископаемых» проводятся лабораторные занятия, целью которых является формирование первых навыков самостоятельной работы с каменным геологическим материалом, минералогическими таблицами, различным лабораторным оборудованием. Для лабораторных занятий обязательным является изучение главнейших породообразующих минералов, магматических, осадочных и метаморфических горных пород, приемами работы с минералогическими таблицами, способами подготовки материала к исследованиям, системный анализ полученных результатов.

В рамках учебного курса проводятся экскурсии в лаборатории промышленных и научных предприятия области (Покровский рудник, институт геологии и природопользования).

№	Вид инновации	Перечень инноваций
1	Методы, применяемые в обучении (активные инновационные)	- Неигровые имитационные методы; - Игровые имитационные методы.
2	Технологии обучения	- Индивидуальные образовательные траектории; - Компетентностно-ориентированное обучение.
3	Информационные технологии	- Интерактивное обучение (моделирующие компьютерные программы, виртуальные учебные комплексы); - Мультимедийное обучение (презентации, электронные УМР, моделирование и симуляция процессов и объектов, мультимедийные курсы); - Сетевые компьютерные технологии (Интернет, локальная сеть, Цифровой Кампус).
4	Информационные системы	- Электронная библиотека; - Электронные базы учебно-методических ресурсов; - Электронный научно-образовательный комплекс полигонов учебных практик.
5	Инновационные методы контроля	- Электронный учет и контроль учебных достижений студентов (электронный журнал успеваемости и посещаемости); - Компьютерное тестирование (диагностическое, промежуточное, итоговое, срезное); - Анкетирование студентов и преподавателей;

	Рейтинг ППС; - Балльно-рейтинговая система оценки знаний студентов.
--	--

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

8.1. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Методы изучения газовой-жидких включений минералообразующих сред.
2. Рентгеноструктурный анализ
3. Методы исследования физических свойств и фракционного состава нефти.
4. Методы изучения химического состава минералов.
5. Изучение химического состава минералов.
6. Методы декрипитации и гомогенизации.
7. Методы изучения углей.
8. Морфогенетические особенности минеральных зерен.
9. Методы изучения магнитных свойств минералов и электропроводимости минералов.
10. Изотропные и анизотропные минералы
11. Цвет, отражательная способность, рельеф, явление двуотражения и анизотропии, механические свойства минералов.
12. Виды электронных микроскопов.
13. Методы изучения газовой-жидких включений минералообразующих сред.
14. Минералогическое изучение шлихов.
15. Методы исследования химического состава нефти.
16. Изучение спайности минералов.
17. Определение показателя отражения и его качественная и количественная оценка.
18. Оценка магнитных свойств рудных минералов.
19. Методы изучения физических и механических свойств минералов.
20. Методы электронной микроскопии.
21. Выяснение генетических особенностей месторождений на основе структурно-текстурного анализа.
22. Оптические свойства минералов.
23. Иммерсионные жидкости, их использование и как они влияют на показатель отражения.
24. Особенности применения щековых и валковых дробилок, дисковых истирателей.
25. Внутренние рефлексии.
26. Рентгеновская микроскопия, её возможности и физические принципы.
27. Абсорбционные, эмиссионные и дифракционные методы изучения.
28. Методы сепарации руд.
29. Физико-механические свойства нефтей.
30. Изготовление шлифов и аншлифов.
31. Определение твердости минералов в штуфах и в полированных шлифах. Метод микровдавливания.
32. Химические методы анализа полезных ископаемых.
33. Разделение минералов в тяжелых жидкостях.
34. Термобарогеохимические исследования.
35. Методы разделения минералов на фракции в поликомпонентных рудах.
36. Виды двойников минералов.
37. Гранулометрический и морфометрический анализы.

38. Понятие текстуры и структуры руд.
39. Физические методы лабораторных исследований минералов.
40. Практическое использование знаний о типоморфных особенностях минералов и типоморфных минеральных ассоциациях.
41. Организация минераграфических исследований.
42. Рентгеноспектральный анализ.
43. Значение лабораторных методов изучения для практики геологоразведочных и горно-эксплуатационных работ.
44. Электронно-зондовый микроанализ.
45. Методы обогащения и разделения минералов.
46. Атомно-абсорбционный анализ.
47. Задачи лабораторных исследований полезных ископаемых.
48. Изучение спайности минералов, виды спайностей.
49. Термины «типоморфизм» и «типоморфная ассоциация минералов».
50. Плеохроизм.
51. Предмет дисциплины. Задачи исследований и тенденции их развития.
52. Эмиссионный спектральный анализ.
53. Оптические микроскопы, принцип их устройства.
54. Морфогенетические особенности минеральных зерен.
55. Процесс подготовки проб к исследованиям.
56. Изучение минералов при помощи паяльной трубки.
57. Гравитационное обогащение в водной среде.
58. Анизотропия и двуотражение минералов.
59. Основные направления лабораторных исследований.
60. Свойства минералов в отраженном свете.

8.2. ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

№ п/п	Наименование лабораторных работ Методы	Кол-во часов
1	Подготовка проб к анализам. Знакомство с оборудованием для дробления и измельчения пород, оборудованием для изготовления шлифов и аншлифов, методикой учета и оформления проб. Понятия: представительность пробы, схема подготовки пробы, перемешивание и сокращение пробы. Факторы, влияющие на изменение структуры и состава пробы при дроблении и измельчении. Необходимые навески проб для различных видов анализа.	2
2	Определение минерального состава, размеров зерен, количества полезного ископаемого в рыхлых отложениях и шлихах. Определение цены деления микроскопа, определение размеров зерен, процентного содержания минералов, планиметрический, линейный, точечный методы определения количественных соотношений рудных минералов.	2
3	Устройство и оптическая система рудного микроскопа и техника работы с рудным микроскопом. Устройство рудного микроскопа. Изучение оптической системы рудного микроскопа (разрешающая способность, увеличение микроскопа, методы освещения непрозрачных объектов, поляризационные приспособления, светофильтры). Приемы	4

	наблюдения при микроскопических исследованиях: вспомогательные принадлежности, установка объекта, приспособление для протирания шлифа, регулировка освещения, центрировка микроскопа, уход за микроскопом.	
4	Определение показателя отражения, цвета, плеохроизма и рельефа рудных минералов. Определение поляризационных свойств и внутренних рефлексов минералов. Практическое изучение отражения эталонных минералов: халькопирита, пирита, арсенопирита, пирротина, сфалерита, галенита, гематита, магнетита, магнетита, ковеллина, кварца, кальцита. Практическое изучение цвета минералов: золота, халькопирита, пирита, арсенопирита, пирротина, сфалерита, галенита, гематита, магнетита, ковеллина, кварца, карбонатов. Практическое изучение плеохроизма и рельефа рудных минералов, поляризационных свойств и внутренних рефлексов минералов.	4
5	Определение твердости, магнитности минералов. Диагностика минералов по физическим свойствам: магнетита, самородного железа, гематита, пирита, арсенопирита, галенита, золота, молибденита, антимонита, вольфрамит, халькопирита, сфалерита, пирротина, халькозина, кварца, карбонатов, никелина, пентландита, ильменита. Микротвердость.	2
6	Диагностика рудных минералов меди, кобальта, никеля, свинца, цинка, сурьмы, висмута, мышьяка в полированных шлифах с использованием справочных пособий, таблиц. Диагностика минералов по их характерным особенностям.	4
7	Петрологическое изучение углей; элементный и технический анализ углей, ознакомление с приемами технологических испытаний. Диагностика различных минералов из коллекции по их характерным особенностям с использованием справочных пособий, таблиц.	2
8	Определение структурно-морфологических особенностей минералов, структурно-текстурный анализ руд. Изучение формы минеральных зерен, спайности, двойникования, элементов выкрашивания, эмульсионной вкрапленности на эталонных примерах (пирита, магнетита, гематита, марказита, арсенопирита, молибденита, антимонита, молибденита, кварца, кальцита, сидерита, сфалерита, галенита, самородного висмута, гётита). Структурное травление образцов.	2
9	Выявление минеральных ассоциаций, описание морфологии минеральных зерен, определение их линейных размеров и количества в полиморфных шлифах. Выявление и изучение минеральных ассоциаций в полированных шлифах из коллекций АМГУ	2
10	Контрольное описание аншлифа. Название рудного агрегата, текстура и структура руды, диагностика минералов, количественные соотношения минералов, описания минералов (форма и величина мономинеральных выделений, внутреннее строение зерен, характер сростания с другими минералами, характерные диагностические свойства),	4

	последовательность образования минералов.	
11	Ознакомление с методами хроматографии, ренгеноструктурных и ренгеноспектральные анализы. Термобарогеохимические исследования. Экскурсия в институт ИГиП ДВО РАН Составление отчетов по методам и оборудованию	4
12	Ознакомление с методами методами электронной микроскопии, микрозондовым анализом, эмиссионного спектрального анализа, спектроколориметрами, инфракрасной спектрометрией, атомно-абсорбционными методами, пробирным анализом, ознакомление с аналитическими методами исследования вещественного состава и технологических свойств полезных ископаемых. Экскурсия в лабораторию ООО НПГП «Регис». Составление отчетов по методам и оборудованию	4
	ИТОГО	36

8.3. ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

№ п/п	Наименование практических работ	Кол-во часов
1	Изучение рыхлых отложений и шлихов Изучение рыхлых отложений. Отбор проб, сокращение проб методами квартования, на делителе Джонсона. Изучение гранулометрического состава. Ситовой анализ, взвешивание каждой фракции. Разделение полученных фракций, используя такие свойства минералов как магнитность, плотность. Изучение под бинокулярным микроскопом морфологических особенностей минералов на примере ильменита, титано-магнетита, циркона, граната, золота, берилла, разновидностей кварца, корунда, топаза.	4
2	Диагностика минералов по отражательной способности цвету Практическая работа с коллекциями минералов, таблицами и справочными пособиями.	2
3	Диагностика минералов по цвету, отражению, анизотропии, и твердости Практическая работа с коллекциями минералов, таблицами и справочными пособиями.	4
4	Диагностика минералов по внутренним рефлексам, морфологии зерен и структурным признакам, в иммерсионных жидкостях Практическая работа с коллекциями минералов, шлихами, таблицами и справочными пособиями, иммерсионными жидкостями.	2
5	Изучение минералов в проходящем свете Практическая работа с коллекциями минералов, таблицами и справочными пособиями.	2
6	Твердость, магнитность минералов. Практическая работа с коллекциями минералов, таблицами и справочными пособиями.	2
7	Изучение текстур и структур руд Практическая работа с коллекциями минералов, таблицами и справочными пособиями.	2

8	Ознакомление с методами хроматографии, рентгеноструктурные и рентгеноспектральные анализы. Термобарогеохимические исследования. Изучение методов, составление отчетов по методике анализов и оборудованию.	6
9	Выявление и изучение ассоциаций рудных минералов Практическая работа с коллекциями минералов, таблицами и справочными пособиями.	2
10	Определение условий образования минералов и руд Анализ ранее полученных результатов, выявление типоморфных особенностей минералов и условий их образования.	
11	Петрографическое изучение углей, элементный и технический анализ углей Практическая работа с коллекциями минералов, таблицами и справочными пособиями.	4
12	Методы изучения свойств нефти Работа по изучению лабораторных методов изучения нефти	4

8.4. ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ДНЕВНОГО И ЗАОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ

1. Методы гранулометрического изучения руд.
2. Методы спектрального анализа.
3. Атомно-абсорбционный анализ.
4. Рентгеноструктурный анализ.
5. Методы термических анализов.
6. Качественный химический анализ минералов.
7. Количественные методы химического анализа.
8. Метод паяльной трубки.
9. Методы изучения углей.
10. Методы изучения физических свойств нефти.
11. Методы изучения химических свойств нефти.
12. Структурно-текстурный анализ руд.
13. Методы электронной микроскопии.
14. Типоморфные особенности минералов.
15. Оптические свойства минералов.
16. Изучение минералов в отраженном свете.

8.5. ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

1. Оптические явления, наблюдаемые в отраженном свете
2. Методы количественно-минералогических подсчетов.
3. Изучение диагностических свойств рудных минералов и их парагенетических ассоциаций в полированных шлифах.
4. Методы исследования газовой-жидких включений в минералах.
5. Руды и рудообразующие минералы цветных, редких и благородных металлов.
6. Морфогенетическая классификация текстур и структур и текстурно-структурный анализ руд.
7. Методы изучения органических полезных ископаемых.

8.6. ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

Оценка	Полнота, системность, прочность знаний	Обобщенность знаний
отлично	Изложение полученных знаний в устной, письменной или графической форме, полное, в системе, в соответствии с требованиями учебной программы; допускаются единичные несущественные ошибки, самостоятельно исправляемые студентами	Выделение существенных признаков изученного с помощью операций анализа и синтеза; выявление причинно-следственных связей; формулировка выводов и обобщений; свободное оперирование известными фактами и сведениями с использованием сведений из других предметов
хорошо	Изложение полученных знаний в устной, письменной и графической форме, полное, в системе, в соответствии с требованиями учебной программы; допускаются отдельные несущественные ошибки, исправляемые студентами после указания преподавателя на них	Выделение существенных признаков изученного с помощью операций анализа и синтеза; выявление причинно-следственных связей; формулировка выводов и обобщений, в которых могут быть отдельные несущественные ошибки; подтверждение изученного известными фактами и сведениями
удовлетворительно	Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего программного материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя	Затруднения при выполнении существенных признаков изученного, при выявлении причинно-следственных связей и формулировке выводов
неудовлетворительно	Изложение учебного материала неполное, бессистемное, что препятствует усвоению последующей учебной информации; существенные ошибки, не исправляемые даже помощью преподавателя	Бессистемное выделение случайных признаков изученного; неумение производить простейшие операции анализа и синтеза; делать обобщения, выводы

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «ЛАБОРАТОРНЫЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ, НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ И ГОРЮЧИХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ»

а) основная литература:

1. Зиньков А.В. Петрография магматических горных пород [Текст] : учеб. пособие: Доп. Мин. обр. РФ / А. В. Зиньков. - Владивосток : Изд-во Дальневост. гос. техн. ун-та, 2005. - 159 с.
2. Курс минералогии [Текст] : учеб. пособие: рек. УМО / А. Г. Бетехтин ; под науч. ред. Б. И. Пирогова, Б. Б. Шкурского. - М. : Книжный дом Университет, 2008. - 736 с
3. **Егоров-Тисменко Ю.К.** Кристаллография и кристаллохимия [Текст] : учеб.: рек. Мин. обр. РФ / Ю. К. Егоров-Тисменко; под ред. В. С. Урусова. - М.: Книжный дом Университет, 2005. - 588 с.

б) дополнительная литература:

1. Бородаев Ю.С. Лабораторные методы исследования минералов, руд и пород. – М., 1988. – 293с.
2. Лабораторные методы исследования минералов; Учебное пособие / В.Ю.Эшкин, Э.П.Сальдау, Н.Б.Абакумова, и др. ЛГИ, 1988. 111 с.
3. Исаенко М.П., Борищанская С.С., Афанасьева Е.Л. Определитель главнейших руд в отраженном свете. –М.: Недрa, 1986. 386 с.

4. Методы минералогических исследований. // Справочник под редакцией А.И. Гинсбурга. М.: Недра, - 1985. 480 с.
5. Юшко С.А. Методы лабораторного исследования руд. / С..А.Юшко. – 4 е изд., перераб. и доп. – М.: Недра,- 1971. 344 с.

в) периодическая литература:

1. Геохимия.
2. Записки российского минералогического общества.
3. Петрология.

г) интернет-ресурс:

	Наименование ресурса	Краткая характеристика
12.	http://www.iqlib.ru	Интернет-библиотека образовательных изданий, в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия. Удобный поиск по ключевым словам, отдельным темам и отраслям знания.
13.	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека – online» www.biblioclub.ru	ЭБС по тематике охватывает всю область гуманитарных знаний и предназначена для использования в процессе обучения в высшей школе, как студентами и преподавателями и специалистами-гуманитариями.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ЛАБОРАТОРНЫЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ, НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ И ГОРЮЧИХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ»

Дисциплина	Обеспечение	Адрес	Форма собственности	свидетельство
Лабораторные методы изучения металлических, неметаллических и горючих полезных ископаемых	Музей минералогии и петрографии, и типовая лекционная аудитория Оснащение: ПЭВМ, мультимедиа - проектор, экран, акустическая система), наглядные пособия, плакаты, карты, коллекции горных пород и минералов, шлифов и аншлифов бинокляры -5 шт., поляризационные микроскопы – 5 шт., минераграфический пресс-1, делитель Джонсона – 1., наборы сит – 2., горный компас - 3 шт., шкала Мооса - 4 шт., научная библиотека	Игнатьевское шоссе, 21 Корпус 8, каб 108.	Оперативное управление	Свидетельство №

Краткий терминологический словарь

Минераграфия – это метод микроскопического изучения в проходящем и отраженном свете полированных образцов рудных или непрозрачных минералов. С

помощью этого метода производится диагностика минералов, а также исследуются ассоциации рудных минералов – их состав, сростания и взаимоотношения, последовательность образования в рудах различных генетических типов.

Рудный микроскоп – прибор позволяющий изучать минералы в отраженном и проходящем свете, снабжен поляризационными приспособлениями (поляризатором, анализатором).

Препарат для микроскопического исследования в проходящем свете называется *шлифом*. Препарат для микроскопического исследования в отраженном свете *аншлифом*. Изготовление шлифов и аншлифов включает подготовку руды, шлифовку, доводку и полировку.

В минераграфии определение рудных минералов производится с помощью следующих диагностических признаков: *отражательной способности и двуотражения, цвета, отношения к поляризованному свету, внутренних рефлексов, твердости, магнитности, электропроводности, микрохимических испытаний, морфоструктурных особенностей.*

Отражение минералов является мерой его яркости при качественном наблюдении под микроскопом и может быть измерено количественно с помощью микрофотометров. В обычных лабораторных условиях оценка отражения производится путем сравнения с эталонными минералами (пиритом, галенитом, пирротинном, гематитом, сфалеритом, кварцем).

Цвет минералов характеризует дисперсию отражательной способности. Качественное определение цвета зависит от источника света, степени полировки минерала, расположения исследуемого минерала с другими минералами, химического состава минерала, условий наблюдения под микроскопом, индивидуальных особенностей восприятия цвета исследователем. Рудные минерала делятся на *бесцветные* – белые, серые оттенки, *окрашенные* – желтоватые, розоватые, кремовые, коричневатые, буроватые, редко с синими, сиреневыми оттенками. Цвет наиболее надежно определяется в сравнении с эталонными бесцветными минералами (галенитом, халькопиритом, ковеллином, сфалеритом).

Поляризационные свойства наблюдаются с помощью одного поляризатора (*двуотражение*) или в скрещенных николях т. е. с поляризатором и анализатором (*анизотропия*). Эти свойства проявляются в изменении отражения (яркости) минералов при вращении столика микроскопа. Изотропные минералы не меняют яркости при вращении столика, а в скрещенных николях – почти черные (темно-серые). Плеохроизм – это изменение цвета при вращении столика микроскопа. Двуотражающие минералы характеризуются сильной анизотропией. Они относятся к минералам не кубической сингонии.

К эталонным изотропным минералам относятся: сфалерит, магнетит (хорошо погасающие), пирит, галенит (не полно погасающие).

К сильно двуотражающим минералам относятся: графит, молибденит, антимонит, ковеллин. *Сильно анизотропные минералы* – эффект анизотропии заметен в монокристаллах при вращении столика микроскопа (молибденит, графит, антимонит, марказит, ковеллин, пирротин). *Отчетливо анизотропные минералы* – эффект анизотропии более отчетливо наблюдается в агрегате разноориентированных зерен (пирротин, кальцит, гематит, арсенопирит, киноварь, вольфрамит). *Слабо анизотропные минералы* - эффект анизотропии наблюдается только в агрегате разноориентированных зерен при хорошем освещении, особенно в иммерсии (халькопирит, бурнонит).

Внутренние рефлексы – это явление, обусловленное проникновением на некоторую глубину падающего на минерал света и отражением его от внутренних частей минерала. Они вызываются трещинами спайности, выбоинами, ямками и включениями в минерале. Наблюдаются по всей поверхности полупрозрачных минералов в виде пятнышек, точек разного цвета и интенсивности. Цвет рефлексов соответствует цвету минерала в порошке.

Твердость разделяется на три типа: твердость полировки, твердость царапания, твердость микровдавливания. При минераграфических исследованиях чаще всего изучают твердость полировки (рельеф полировки). Определения сводятся к наблюдению световой полоски на границе минералов с разным рельефом в аншлифе. При поднятии тубуса микроскопа световая полоска перемещается в сторону более мягкого минерала. В соответствии с твердостью полировки (по И.С.Волынскому) рудные минералы делятся на 7 групп.

Кристалломорфные особенности минералов включают: форму кристаллов, спайность, двойникование, твердые включения. Минералы, часто встречающиеся в виде хорошо образованных (эвгедральных) кристаллов – пирит, арсенопирит, магнетит, гематит, вольфрамит, антимонит, молибденит, марказит. Ангедральные (неправильные) формы характерны для халькопирита, борнита, пирротина, галенита, сфалерита и др.

Спайность в одном направлении характерна для антимонита, молибденита. Проявление спайности в трёх направлениях являются треугольники выкрашивания, например, в галените. *Двойники* лучше наблюдаются для анизотропных минералов в скрещенных николях. Они характерны для полевых шпатов, антимонита, молибденита.

К твердым включениям, имеющим значение для диагностики минералов относится *эмульсионная вкрапленность* (например, халькопирита в сфалерите).

Магнитность определяется с помощью магнитной стрелки, магнитного порошка. К сильно магнетным минералам относятся: самородное железо, магнетит, пирротин, кубанит. Умеренно магнитные минералы: железистая платина, железистые хромшпинелиды, якобит, франклинит, ферберит, вольфрамит, маггемит, мельниковит.

Текстура руды определяется формой, размерами и сочетанием агрегатов минералов. Среди текстур выделяются: массивная, вкрапленная, полосчатая, пятнистая, друзовая, жильная крустификационная кокардовая, колломорфная, брекчиевая, брекчиевидная, корковая, пористая, ячеистая, почковидная, конкреционная, петельчатая, каркасная, органогенная, слоистая, линзовидная, конгломератовая, обломочная, сланцеватая, реликтовая, плейчатая.

Структура руды определяется формой, размерами и соотношением зерен минералов.

Среди структур выделяются: идиоморфнозернистая, гипидиоморфнозернистая, аллотриоморфнозернистая, сидеронитовая, порфириовидная, пойкилитовая, скрытокристаллическая, петельчатая, пластинчатая, эмульсионная метаколлоидная, радиально-лучистая, замещения (коррозионная, решетчатая, скелетная)цементная, катакластическая (дробления), перекристаллизации.

Парагенетический анализ минералов позволяет установить последовательность образования ассоциирующих минералов во времени и оценить генетические особенности минералообразования. При одновременной и близко одновременной кристаллизации минералов часто образуются аллотриоморфнозернистые и гипидиоморфнозернистые структуры. При выявлении порядка образования минералов в рудном агрегате используют следующие морфологические признаки – обрастание, пересечение, цементация, замещение. Для определения возрастной последовательности необходимы изучение морфологии кристаллических зерен и взаимоотношения их общих границ, колломорфной полосчатости и зональности роста, взаимоотношения пересечений, установление минералов, находящихся в виде остроугольных обломков и цементирующей массы, а также выявление вторичных минералов замещения. Важнейшим признаком последовательного роста минералов является следующее правило. *Прожилки или иной минеральный агрегат, секущий другой агрегат моложе пересекаемого агрегата* (за исключением случая, когда ранняя фаза подвергалась замещению или когда оба минерала возникли при метаморфической ремобилизации).

Минераграфические исследования проводятся в следующем порядке:

- 1) производится определение минералов;
- 2) производится изучение морфологии рудных зерен;

- 3) определяется количество рудных минералов в процентах;
- 4) устанавливаются текстуры и структуры руды;
- 5) описываются взаимоотношения минералов между собой (срастания, включения, секущие жилки, каймы обрастания и прочие);
- 6) делаются выводы о последовательности выделения минералов;
- 7) изучаются явления метаморфизма, метасоматизма, гидротермальных изменений в рудах, выражающиеся в дроблении, смятии и перекристаллизации минералов;
- 8) выбираются участки для микрофотографирования или зарисовки;
- 9) результаты исследований оформляются в виде письменного отчета.

Содержание

1	Рабочая программа дисциплины	3
2	Место дисциплины в структуре ООП ВПО	3
3	Требования к обучающемуся, формируемые в результате освоения дисциплины	3
4	Структура и содержание дисциплины	3
5	Содержание разделов и тем дисциплины	5
6	Краткое изложение программного материала	7
7	Образовательные технологии	13
8	Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	14
9	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Лабораторные методы_изучения металлических, неметаллических и горючих полезных ископаемых»	19
10	Материально-техническое обеспечение дисциплины «Лабораторные методы_изучения металлических, неметаллических и горючих полезных ископаемых»	20