

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра геологии

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

*«С.1.Б.26.1 Лабораторные методы изучения минерального сырья»*

Уровень высшего образования

**СПЕЦИАЛИТЕТ**

Специальность

21.05.02 Прикладная геология  
(код и наименование специальности)

Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых  
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Горный инженер - геолог

Форма обучения

Заочная

Год набора 2017

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра геологии

наименование кафедры

протокол № 14 от "20" 02 2017г.

И.о.зав.кафедрой

Кафедра геологии

наименование кафедры



подпись

П.В. Панкратьев

расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент

должность



подпись

Г.А. Пономарева

расшифровка подписи

должность

подпись

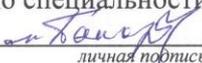
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по специальности

21.05.02 Прикладная геология

код наименование



личная подпись

П.В. Панкратьев

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки



личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись



Р.Ш. Ахметов

расшифровка подписи

№ регистрации \_\_\_\_\_

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Целью** изучения дисциплины является приобретение студентами знаний по комплексу современных лабораторных методов изучения качества минерального сырья, диагностики вещественного состава, строения и условий его образования.

**Задачи:** 1) *теоретический компонент:*

*Получить представления:*

- о современных лабораторных методах изучения качества полезных ископаемых; методах исследования вещественного состава месторождений; технологической оценке полезных ископаемых;
- о современных приборах и оборудовании, применяемых при изучении вещественного состава минерального сырья;
- о составе и строении минералов, минеральных агрегатов, парагенезисов;
- о различии методов исследования и методов изучения геологических объектов;
- о новейших физико-химических методах изучения минерального сырья;
- о геологической деятельности человечества и мероприятиях по охране геологической среды.

2) *познавательный компонент:*

- знать главные современные лабораторные и полевые методы диагностики вещественного (минерального и химического) состава полезных ископаемых различных видов (в том числе руды цветных, редких и благородных металлов); основы структурно-текстурного анализа; основные диагностические свойства минералов полезных ископаемых в отраженном и проходящем свете;

3) *практический компонент:*

- уметь выполнять геологическую документацию разведочных и поисковых горных выработок, обнажений и керна скважин;
- выделять детали внутреннего строения полезного ископаемого; отбирать материал для его лабораторного исследования;
- исследовать с помощью микроскопа минеральный состав руд; диагностировать основные рудообразующие минералы с помощью рудного микроскопа и устанавливать последовательность образования рудных минералов; делать выводы об условиях формирования полезных ископаемых;
- иметь навыки определения геологического и абсолютного возраста полезных ископаемых; определения физико-химических свойств минералов; навыки определения типов ископаемых углей.
- уметь комплексировать различные методы изучения геологических объектов согласно поставленной аналитической задаче.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *С.1.Б.12 Химия, С.1.Б.14 Общая геология, С.1.Б.15 Общая геохимия*

Постреквизиты дисциплины: *С.1.Б.26.6 Опробование твердых полезных ископаемых*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<b>Знать:</b> физико-химические методы анализа и исследования минерального сырья, метрологические характеристики методов, области их применения для конкретных геологических объектов. <b>Уметь:</b> подбирать необходимые методы для конкретных геологических объектов: рудного, нерудного сырья, горючих	ОПК-6 готовностью проводить самостоятельно или в составе группы научный поиск, реализуя специальные средства и

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
полезных ископаемых, вмещающих пород с учетом возможностей методов; уметь комплексировать различные методы изучения геологических объектов согласно поставленной аналитической задаче <b>Владеть:</b> навыками контроля результатов аналитических определений, обработки больших массивов геохимических данных с практическими целями, а также и с теоретическими задачами поиска новых закономерностей в распределении отдельных элементов, их парагенезисов, горных пород, как проводить самостоятельно, так и в составе группы	методы получения нового знания
<b>Знать:</b> главные современные лабораторные и полевые методы диагностики вещественного (минерального и химического) состава полезных ископаемых различных видов (в том числе руды цветных, редких и благородных металлов, нерудного сырья); основы структурно-текстурного анализа; основные диагностические свойства минералов полезных ископаемых в отраженном и проходящем свете, виды, способы опробования (рядового, геохимического, минералогического, технологического) и методы их анализа <b>Уметь:</b> выполнять геологическую документацию разведочных и поисковых горных выработок, обнажений и керна скважин и выделять детали внутреннего строения полезного ископаемого; отбирать материал для его лабораторного исследования; исследовать с помощью микроскопа минеральный состав руд; диагностировать основные рудообразующие минералы с помощью рудного микроскопа, и устанавливать последовательность образования рудных минералов; делать выводы об условиях формирования полезных ископаемых. <b>Владеть:</b> навыками определения геологического и абсолютного возраста полезных ископаемых; определения физико-химических свойств компонентов природной среды, включая горные породы и полезные ископаемые; навыками комплексирования современных лабораторий для изучения качества полезных ископаемых, при решении вопросов картирования, поисков, разведки, технологии разработки и переработки минерального сырья	ПСК-5 способностью выбирать виды, способы опробования (рядового, геохимического, минералогического, технологического) и методы их анализа для изучения компонентов природной среды, включая горные породы и полезные ископаемые, при решении вопросов картирования, поисков, разведки, технологии разработки и переработки минерального сырья

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>17,5</b>	<b>17,5</b>
Лекции (Л)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение контрольной работы (КонтрР); - самостоятельное изучение разделов (нейтронно-активационный анализ, люминесцентная спектроскопия, радиоспектроскопические исследования - ЭПР, ЯМР, ядерный гамма-резонанс (эффект Мессбауэра),	<b>126,5</b> +	<b>126,5</b>

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
исследования изотопных соотношений, методы изучения включений в минералах); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)		
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Микроскопические методы изучения минерального сырья. Минераграфия	40	2		2	30
2	Методы элементного анализа минерального сырья	30	2		2	40
3	Методы исследования структур, строения и состава минералов	50	2		2	30
4	Термобарогеохимические исследования	24	2		2	28
	Итого:	144	8		8	128
	Всего:	144	8		8	128

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### № 1 Микроскопические методы изучения минерального сырья. Минераграфия

Введение. Предмет, задачи, цели и методы исследования. Лабораторные методы изучения минерального сырья. Основы минераграфии; устройство и поверки рудного микроскопа; определение цветности, отражательной способности, анизотропии, электропроводимости, теплопроводимости, прочностных свойств, микротвердости и др. диагностических свойств минералов; текстурно-структурный анализ руд; анализ минеральных ассоциаций. Химические методы, применяемые при диагностике минералов. Метод контактных отпечатков. Природные типы руд, выделенные на основании различий минерального состава и текстурно-структурных особенностей.

### № 2 Методы элементного анализа минерального сырья

Методы атомной спектроскопии: сущность метода, аппаратура и приборы, применение в геологии: атомный эмиссионный анализ; атомно-абсорбционный анализ; рентгенофлуоресцентный анализ; масс-спектрометрический анализ; нейтронно-активационный анализ и др.

### № 3 Методы исследования структур, строения и состава минералов

Рентгеноструктурный анализ минерального сырья. Методы электронной микроскопии, микродифракции. Электронно-зондовый анализ. Термический анализ. Люминесцентные методы. Инфракрасная спектроскопия. Радиоспектроскопические исследования (ЭПР, ЯМР). Ядерный гамма-резонанс (эффект Мессбауэра). Исследования изотопных соотношений.

### № 4 Термобарогеохимические исследования

Включения в минералах, их классификация. Методы термобарогеохимии. Методы гомогенизации (термометрия), декрепитации и криометрии - для изучения газовой-жидких включений в жильных минералах.

### 4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Особенности устройства и поверки рудного микроскопа. Отражательная способность минералов. Цвет минералов в отраженном свете. Оптические диагностические свойства	2
2	2	Определение серебра в сульфидно-цинковых люминофорах методом атомно-абсорбционной спектроскопии	2
3	3	Устройство дифрактометра ДРОН. Принцип действия основных узлов и деталей. Использование в анализе минерального сырья	2
4	4	Методы термобарогеохимии. Устройство приборов.	2
		Итого:	8

### 4.4 Контрольная работа (5 семестр)

Варианты примерных контрольных заданий для студентов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Задания для контрольной работы по дисциплине «Лабораторные методы изучения минерального сырья»

Варианты	Номера заданий			
	Разделы			
	1	2	3	4
1	1,13,25,37	1,13	1,13	1,13
2	2,14,26,38	2,14	2,14	2,14
3	3,15,27,39	3,15	3,15	3,15
4	4,16,28,33	4,16	4,16	4,16
5	5,17,29,34	5,17	5,17	5,17
6	6,18,30,35	6,18	6,18	6,18
7	7,19,31,36	7,19	7,19	7,19
8	8,20,32,37	8,20	8,20	8,20
9	9,21,33,38	9,21	9,21	9,21
10	10,22,34,39	10,22	10,22	10,22
11	11,23,35,36	11,14	11,23	11,23
12	12,24,30,37	12,20	12,24	12,24

#### Раздел 1 Минераграфия

- 1 Содержание минераграфии как самостоятельной науки и ее связи с другими геологическими дисциплинами.
- 2 Когда и где и кем впервые в России были проведены минераграфические исследования?
- 3 Как оценивается отражательная способность минералов?
- 4 Явление анизотропии. Эффект двуотражения.
- 5 Внутренние рефлексии.
- 6 Понятие "структура" и "текстура" применительно к рудам.
- 7 Диагностические свойства рудных минералов, определяемые с помощью рудного микроскопа.
- 8 Рудный микроскоп, его устройство.
- 9 Изучение минералов под микроскопом с помощью иммерсии. Иммерсионные жидкости.
- 10 Что общего и в чем отличие устройства рудного микроскопа от петрографического?
- 11 Для чего нужны минераграфические исследования?
- 12 Как производится отбор материала для исследования?
- 13 Общие сведения о шлифовке и полировке.

- 14 Основные требования, предъявляемые к полированному шлифу.
- 15 Оптическая схема поляризованного осветителя.
- 16 Порядок проверки рудного микроскопа.
- 17 Центрировка объективов рудного микроскопа.
- 18 Явления взаимодействия световой волны и полированной поверхности минерала согласно электронной теории взаимодействия света и вещества.
- 19 Чем обусловлены процессы отражения, преломления и рассеяния света?
- 20 Зонная схема строения металлов по А.А. Годовикову.
- 21 Зонная схема строения полуметаллов по А.А. Годовикову.
- 22 Зонная схема строения диэлектриков по А.А. Годовикову.
- 23 Влияние характера химической связи на свойства минералов.
- 24 Идентификация минералов по ширине запрещенной зоны.
- 25 Укажите основные оптические характеристики рудных минералов. Дайте им определения.
- 26 От чего зависит отражательная способность минералов?
- 27 Отражательный плеохраизм. Причины возникновения.
- 28 Причины возникновения внутренних рефлексов.
- 29 Перечислите наиболее благоприятные условия наблюдения внутренних рефлексов.
- 30 Укажите основные факторы, влияющие на определение цвета минерала в отраженном свете.
- 31 Классификация рудных минералов по отношению к поляризованному свету.
- 32 Объясните физическую сущность явления двуотражения минералов.
- 33 Опишите оптические диагностические признаки малахита.
- 34 Опишите оптические диагностические признаки пирита.
- 35 Опишите оптические диагностические признаки халькопирита.
- 36 Опишите оптические диагностические признаки сфалерита.
- 37 Опишите оптические диагностические признаки ковелита.
- 38 Опишите оптические диагностические признаки галенита.
- 39 Опишите оптические диагностические признаки антимонита.

### **Раздел 2 Текстурно-структурный анализ руд**

- 1 Определение текстур и структур руд.
- 2 Классификация текстур и структур по А.Г. Бетехтину.
- 3 Классификация текстур и структур по С.А. Вахромееву.
- 4 Дайте определение минеральному парагенезису. Приведите примеры.
- 5 Дайте определение минеральному агрегату.
- 6 Что такое промышленный тип руд? Продуктивный минеральный парагенезис?
- 7 Этапы минерализации.
- 8 Стадии минерализации.
- 9 В каких случаях применяют структурное травление?
- 10 Форма минеральных выделений.
- 11 Размеры минеральных зерен.
- 12 Дайте определение продуктивному минеральному парагенезису. Приведите примеры продуктивных минеральных парагенезисов.
- 13 Включения в минеральных зернах.
- 14 Форма минерального зерна, определяющая морфологический тип структуры.
- 15 Укажите структуры первичные и вторичные.
- 16 Укажите генетические группы текстур по условиям образования.
- 17 Укажите формы минерального парагенезиса, определяющего морфологический тип текстур.
- 18 Текстурно-структурный анализ руд. Цели проведения.
- 19 Основные задачи текстурно-структурного анализа.
- 20 Последовательность проведения текстурно-структурного анализа.
- 21 Что определяет закономерность распределения минеральных парагенезисов в месторождениях?
- 22 Какие свойства минеральных парагенезисов используют при определении их условий образования?

### **Раздел 3 Рентгеноструктурный анализ и термобарогеохимические методы исследования**

- 1 Рентгеноструктурный анализ. Основные задачи. Методы рентгеновского исследования.
- 2 Физические основы метода. Уравнение Вульфа-Брегга.
- 3 Схема получения отражения от атомных плоскостей.

- 4 Устройство дифрактометра.
- 5 Области применения метода рентгеноструктурного анализа.
- 6 Явления, лежащие в основе рентгенографического фазового анализа.
- 7 Области применения рентгенографического фазового анализа.
- 8 Рентгенографический количественный фазовый анализ.
- 9 Требования к образцам, предназначенным для рентгеноструктурного анализа.
- 10 Что понимается под включением минералообразующих сред?
- 11 Классификация включений по Н.П. Ермакову: по составу и состоянию, по их генезису.
- 12 Исследования включений под микроскопом. Основные задачи.
- 13 Краткие основы метода гомогенизации.
- 14 Аппаратура метода гомогенизации.
- 15 Возможности использования метода гомогенизации применительно к геологическим объектам.
- 16 Краткие основы метода декрепитации.
- 17 Задачи, решаемые методом декрепитации.
- 18 Декрепитограф. Принцип действия.
- 20 Использование метода декрепитации в геологии.
- 21 Метод криометрии.
- 22 Криокамеры. Объекты криометрических исследований.
- 23 Применение метода криометрии в геологической практике.
- 24 Методы исследования состава минеральных включений.
- 25 Использование методов термобарогеохимии для поисков и разведки месторождений полезных ископаемых.

#### **Раздел 4 Дополнительные физические свойства рудных минералов**

- 1 Определение твердости минералов.
- 2 От чего зависит твердость минерала?
- 3 Определение микротвердости минералов.
- 4 Приборы для определения микротвердости.
- 5 Примеры решаемых задач с помощью приборов микротвердометров.
- 6 Прочность минералов.
- 7 От чего зависит прочность минералов?
- 8 Чем определяется электропроводимость минералов?
- 9 Чем определяется теплопроводимость минералов?
- 10 Какие задачи позволяют решать исследования тепло- и электропроводимости минералов?
- 11 Классификация минералов по величине проводимости. Примеры минералов.
- 12 Диэлектрическая проницаемость минералов и пород.
- 13 Классификация минералов в соответствии с их поведением в магнитном поле.
- 14 С чем связаны магнитные свойства минералов?
- 15 Парамагнетизм и диамагнетизм.
- 16 Ферромагнетизм.
- 17 Антиферромагнетизм и ферримагнетизм.
- 18 Естественные магниты.
- 19 Цвет минералов.
- 20 Чем обусловлен цвет минералов?
- 21 Роль цвета в идентификации минералов.
- 22 Игра цвета, опалесценция.
- 22 Плотность минералов.
- 23 Оценка плотности минералов.
- 24 Измерение плотности.

## **5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **5.1 Основная литература**

1 **Лощинин, В.П.** Поиски, разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых: учебное пособие / В.П. Лощинин, Г.А. Пономарева. – Оренбург: ОГУ, 2015. – 103 с. ISBN 978-5-7410-1271-0

### **5.2 Дополнительная литература**

1 **Панкратьев, П.В.** Лабораторные методы исследования минерального сырья. Физико-химические методы исследования: учебное пособие / П.В. Панкратьев, Г.А. Пономарева. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2008. – 178 с. ISBN 978-5-7410-0846-1

2 **Горохов, А.А.** Задачник по общей химии металлов: учебное пособие / А.А. Горохов, Г.А. Пономарева. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005. – 127 с. ISBN 5-7410-0163-7

3 **Пономарева, Г.А.** Основы геологии угля и горючих сланцев (учебное пособие) / Г.А. Пономарева; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2016. – 121 с. ISBN 978-5-7410-1275-8

4 Месторождения металлических полезных ископаемых: учебник для вузов / В.В. Авдонин [и др.]. – 2-е изд., испр. и доп. – М: Академический проект: Трикста, 2005. – 720 с. ISBN 5-905328-43-4

### **5.3 Периодические издания**

Геохимия: журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2016.

Нефтяное хозяйство: журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2017.

Доклады Академии наук: журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2017.

### **5.4 Интернет-ресурсы**

1 Санкт-Петербургский государственный университет. Геологический факультет. [Электронный ресурс]: справ.-информ. интернет-портал . - Режим доступа : <http://geology.py.ru/> . - Загл. с экрана.

2 Научно-исследовательский центр «Югранефтегаз». [Электронный ресурс]: НИЦ «Югранефтегаз». - Режим доступа: <http://geochemistry.ru/>

3 Электронная библиотека Нефть-газ. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.oglib.ru>

4 Сайт о цветных камнях и минералах . [Электронный ресурс]: справ.-информ. интернет-портал . - Режим доступа:<http://Geo.RUS.ru/>

5 Учебные и научные материалы по геологии. [Электронный ресурс]: справ.-информ. интернет-портал . - Режим доступа: <http://geo.web.ru/>

6 Информационно-справочный сайт по основным разделам геологии. [Электронный ресурс]: справ.-информ. интернет-портал . - Режим доступа: <http://geohit.ru/>

7 Геологический мир. [Электронный ресурс]: справ.-информ. интернет-портал . - Режим доступа: <http://geologiya.ucoz.ru/>

### **5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий**

1. Операционная система Microsoft Windows

2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access)

3. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - <http://aist.osu.ru>.

## **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий с использованием мультимедийных средств на кафедре имеется компьютерный класс и специализированные лекционные аудитории.

Для обеспечения учебного процесса на кафедре имеется геологический музей, в котором представлены различные коллекции: минералов и процессов минералообразования, горных пород, полезных ископаемых Оренбуржья, в том числе и с нефтегазовых месторождений Оренбургской части Волго-Уральской нефтегазоносной провинции, исторической геологии, палеонтологии и другие.

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория «Лаборатория физических методов исследования геологических объектов». Лаборатория оснащена специальным оборудованием приборами и реактивами, обеспечивающими проведения занятий по курсу дисциплины. В данной лаборатории имеется:

- 1) Рудные и петрографические микроскопы, а также бинокляры МПС-2;
- 2) Коллекции рудных образцов;
- 3) Наборы коллекций полированных шлифов;
- 4) Перфокарты диагностических свойств рудообразующих минералов, диагностические таблицы;
- 5) Коллекции рудных, нерудных полезных ископаемых, коллекция ископаемых углей и горючих полезных ископаемых, в том числе и углеводородного сырья;
- 6) Наборы шлифов, аншлифов, настенные плакаты, таблицы микрофотографии;
- 7) Атласы текстур и структур руд;
- 8) Вытяжные шкафы, набор химических реактивов, стандартных образцов;
- 9) Атомно-абсорбционный спектрометр МГА-915;
- 10) СВЧ-минерализатор «МИНОТАВР»;
- 11) Аналитические весы;
- 12) Сушильный шкаф;
- 13) Муфельная печь.
- 14) Учебно-наглядные пособия, плакаты по дисциплине.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

### ***К рабочей программе прилагаются:***

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.