

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра геологии, геодезии и кадастра

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б1.Д.В.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)/специализации образовательной программы)

Квалификация

Горный инженер - геолог

Форма обучения

Заочная

Год набора 2022

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.1 Лабораторные методы изучения минерального сырья» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра геологии, геодезии и кадастра

наименование кафедры

протокол № 16 от "04" 02 2022г.

Заведующий кафедрой

Кафедра геологии, геодезии и кадастра

наименование кафедры

подпись

В.П. Петрищев

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

В.П. Петрищев

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 обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.14 Физика, Б1.Д.Б.15 Химия, Б1.Д.Б.25 Кристаллография и минералогия, Б1.Д.Б.26 Петрография*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.6 Опробование твердых полезных ископаемых, Б1.Д.В.11 Основы технологии переработки руд, Б2.П.В.П.3 Научно-исследовательская работа*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
--	--	---

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-13 Способен проводить исследования горных пород, минералов, руд, проводить цифровую обработку полученных данных	ПК*-13-В-1 Проводит стандартные исследования свойств горных пород, минералов, руд ПК*-13-В-2 Проводит специальные исследования свойств горных пород, минералов, руд ПК*-13-В-3 Проводит цифровую обработку результатов исследований горных пород, минералов, руд	<p><b>Знать:</b> физико-химические методы анализа и исследования минерального сырья, метрологические характеристики методов, области их применения для конкретных геологических объектов.</p> <p><b>Уметь:</b> подбирать необходимые методы для конкретных геологических объектов: рудного, нерудного сырья, горючих полезных ископаемых, вмещающих пород с учетом возможностей методов; уметь комплексировать различные методы изучения геологических объектов согласно поставленной аналитической задаче</p> <p><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</p>

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 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), исследования изотопных соотношений, методы изучения включений в минералах); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	<b>126,5</b> +	<b>126,5</b>
<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	34	2		2	30
2	Методы элементного анализа минерального сырья	44	2		2	40
3	Методы исследования структур, строения и состава минералов	34	2		2	30
4	Термобарогеохимические исследования	32	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, микро-дифракции. 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 спектрометрии	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.

### Вариант 1

1. Содержание минералогии как самостоятельной науки и ее связи с другими геологическими дисциплинами.
2. Атомно-эмиссионный анализ. Сущность метода. Применение к геологическим объектам.
3. Опишите оптические диагностические признаки малахита.

### Вариант 2

1. Особенности устройства и поверки рудного микроскопа.
2. Атомно-абсорбционный анализ. Сущность метода. Применение к геологическим объектам.
3. Опишите оптические диагностические признаки пирита.

### Вариант 3

1. Отражательная способность рудных минералов.
2. Рентгенофлуоресцентный анализ. Сущность метода. Применение к геологическим объектам.
3. Опишите оптические диагностические признаки халькопирита.

### Вариант 4

1. Цвет минералов в отраженном свете.
2. Важнейшие метрологические характеристики анализа.
3. Опишите оптические диагностические признаки галенита.

### Вариант 5

1. Анизотропия оптических свойств.
2. Рентгенографический фазовый анализ. Основные задачи.
3. Опишите оптические диагностические признаки антимонита.

### Вариант 6

1. Химические методы диагностики минерального сырья. кристаллоскопический анализ.
2. Рентгеноструктурный анализ. Сущность метода. Применение к геологическим объектам.
3. Опишите оптические диагностические признаки сфалерита.

### Вариант 7

1. Химические методы диагностики минерального сырья. Метод контактных отпечатков.

2. Рентгеноструктурный анализ. Устройство дифрактометра.
3. Опишите оптические диагностические свойства борнита.

#### Вариант 8

1. Внутренние рефлексы. Методы определения.
2. Инфракрасная спектрометрия. Сущность метода. Основные задачи. Применение в геологии.
3. Опишите оптические диагностические признаки гематита.

#### Вариант 9

1. Твердость минералов, микротвердость. Методы определения.
2. Включения минералообразующих сред. Методы термобарогеохимических исследований.
3. Опишите оптические диагностические признаки малахита.

#### Вариант 10

1. Дополнительные физические свойства рудных минералов (форма зерен, двойниковое строение, спайность, магнитность).
2. Термобарогеохимические исследования. Метод гомогенизации. Основа метода. Аппаратура и возможности использования.
3. Опишите оптические диагностические признаки пирита.

#### Вариант 11

1. Методы определения количественного минерального состава. Измерения под микроскопом.
2. Термобарогеохимические исследования. Метод декрепитации. Основа метода. Аппаратура и возможности использования.
3. Опишите оптические диагностические признаки галенита.

#### Вариант 12

1. Структуры руд.
2. Термобарогеохимические исследования. Метод криометрии. Основы метода. Аппаратура и возможности использования.
3. Опишите оптические диагностические признаки халькопирита.

#### Вариант 13

1. Метод электронографии. Сущность метода. Применение к геологическим объектам.
2. Текстуры руд.
3. Опишите оптические диагностические признаки антимонита.

#### Вариант 14

1. Текстурно-структурный анализ руд. Цели и задачи.
2. Методы электронной микроскопии. Устройство и принцип действия электронных микроскопов. Применение в геологии.
3. Опишите оптические диагностические признаки ковеллина.

#### Вариант 15

1. Химические методы, применяемые при диагностики минералов. Диагностическое травление.
2. Масс-спектрометрия. Сущность метода. Применение к геологическим объектам.
3. Опишите оптические диагностические признаки малахита.

#### Вариант 16

1. Внутренние рефлексы.
2. Электронно-зондовый микроанализ. Основы метода. Применение в геологии.
3. Опишите оптические диагностические признаки пирита.

#### Вариант 17

1. Двухотражение минералов. Методы определения.
2. Термический анализ минерального сырья. Основы метода. Аппаратура. Применение в геологии.
3. Опишите оптические диагностические признаки сфалерита.

#### Вариант 18

1. Определительные (диагностические) таблицы рудных минералов.
2. Метод нейтронно-активационного анализа. Основы метода, аппаратура и возможности использования в геологии.
3. Опишите оптические диагностические признаки галенита.

## 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 **Пономарева, Г.А.** Устройство и поверки рудного микроскопа [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательной программе высшего образования по специальности 21.05.02 Прикладная геология / Г. А. Пономарева; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. геологии. - Оренбург : ОГУ. - 2019. - 33 с- Загл. с тит. экрана. – Режим доступа: [http://artlib.osu.ru/web/books/metod\\_all/87420\\_20190114.pdf](http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/87420_20190114.pdf)

## 5.3 Периодические издания

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

Нефтяное хозяйство: журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2019.

Доклады Академии наук: журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2018.

## 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 бинокли 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.