

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра геологии, геодезии и кадастра

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б1.Д.Б.28 Кристаллография и минералогия»*

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

Очная

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.28 Кристаллография и минералогия» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра геологии, геодезии и кадастра

наименование кафедры

протокол № 16 от " 06 " 02 2023г.

Заведующий кафедрой

Кафедра геологии, геодезии и кадастра

наименование кафедры



В.П. Петрищев

расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент

должность



подпись

Е.Б. Савилова

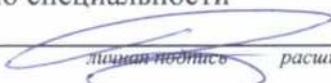
расшифровка подписи

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. Бигалиева

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись



Р.Ш. Ахметов

расшифровка подписи

№ регистрации \_\_\_\_\_

© Савилова Е.Б., 2023

© ОГУ, 2023

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

*Изучение вещественного состава Земли, особенностей ее строения, условий формирования и эволюции природных соединений – минералов и их ассоциаций – горных пород, закономерностей распределения этих образований в земной коре и их практического использования.*

### **Задачи:**

- определять совокупности элементов симметрии кристаллов, их сингонии, простые формы и комбинации, символы граней, характеризовать структуры кристаллов в понятиях плотнейших упаковок шаров и пространственных групп, строить стереографические проекции;

- определять физические свойства минералов и макроскопически, с использованием определителей, диагностировать главнейшие породообразующие и рудные минералы;- составлять описание минералов и горных пород, определять структурно-текстурные признаки и оптические параметры минералов с помощью поляризационного микроскопа

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: Б1.Д.Б.17 *Общая геология*

Постреквизиты дисциплины: Б1.Д.Б.24 *Историческая геология*, Б1.Д.В.25 *Литология*, Б2.П.Б.У.3 *Геологическая практика*

## 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
ОПК-12 Способен проводить самостоятельно или в составе группы научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания, участвовать в научных исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов	ОПК-12-В-1 Применяет методы и средства получения нового знания, осуществляет научный поиск ОПК-12-В-2 Проводит научные геологические, палеонтологические и др.исследования ОПК-12-В-3 Применяет методологию научного исследования при проведении научного поиска	<b>Знать:</b> методы анализа и синтеза информации при изучении кристаллографии и минералогии <b>Уметь:</b> самостоятельно производить и документировать наблюдения при изучении породообразующих и рудных минералов <b>Владеть:</b> навыками научного исследования при проведении научного поиска при изучении кристаллографии и минералогии
ОПК-13 Способен изучать и анализировать вещественный состав горных пород и руд и геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы	ОПК-13-В-1 Анализирует вещественный состав горных пород и руд, определяет включения окаменелостей ископаемой флоры и фауны при проведении геологоразведочных работ	<b>Знать:</b> вещественный состав горных пород и руд при отборе и описании образцов минералов <b>Уметь:</b> Выполнять физико-химические анализы образцов и проб в полевых условиях <b>Владеть:</b> приемами и способами диагностики состава полезных ископаемых.

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	3 семестр	4 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>35,25</b>	<b>29,25</b>	<b>64,5</b>
Лекции (Л)	18	14	32
Лабораторные работы (ЛР)	16	14	30
Консультации	1	1	2
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25	0,5
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>72,75</b>	<b>78,75</b>	<b>151,5</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	<i>Введение</i>	6	2			4
2	<i>Кристаллография.</i>	27	6		6	15
3	<i>Способы, законы образования и роста кристаллов.</i>	26	4		2	20
4	<i>Кристаллохимия</i>	25	4		6	15
5	<i>Методы изучения внутренней структуры кристаллов. Основы кристаллооптики.</i>	24	2		2	20
	Итого:	108	18		16	74

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
6	<i>Часть II. Минералогия. Общая минералогия.</i>	14	2		2	10
7	<i>Процессы минералообразования.</i>	46	6		6	30
8	<i>Систематика минералов.</i>	56	6		6	40
	Итого:	108	14		14	80
	Всего:	216	32		30	154

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1 Введение. Часть I. Кристаллография.** *Содержание цели, задачи курса и его значение для других дисциплин геологического цикла. Практическое значение кристаллографии, минералогии и петрографии. Краткий исторический очерк развития кристаллографии, минералогии, петрографии. Роль отечественных – М.В. Ломоносова, П.В. Севергина, Н.И. Кошкарлова, Е.С. Федорова, В.И. Вернадского, А.Е. Ферсмана, Ф.Ю. Левинсон-Лессинга, А.Н. Заварицкого, Е.А. Кузнецова и др., и зарубежных – В.М. Гольдшмидта, П. Ниггли, Дж.Д. Дэна, Э.С. Дэна и др. ученых. Разделы и направления кристаллографии, минералогии, петрографии. Кристалл, геометрическая кристаллография, её законы. Распространенность кристаллов в природе. Кристаллическое и аморфное состояние материи. Пространственная и кристаллическая решетка. Основные свойства кристаллов. Законы плоскогранности и прямореберности, постоянства двугранных углов, рациональности отношений параметров, поясов. Связь морфологии кристаллов и их внутреннего строения. Симметрия кристаллов, кристаллографические категории, сингонии, координатные оси,*

символы граней. Понятие симметрии, примеры симметрии. Элементы симметрии конечных и бесконечных фигур, их определение в кристаллах. Сингонии, их определение, характерные признаки. Системы осей координат в кристаллах разных сингоний, их ориентировка. Элементарные ячейки, единичные грани. Параметры и индексы. Установка кристаллов разных категорий. Символы граней и их определение. Учение о форме кристаллов. Простые формы и их комбинации. Классы симметрии. Понятие о простых формах, открытых и закрытых. Общая и частная простые формы, главные и производные. Количество простых форм всех сингоний. Комбинации простых форм. Единичные направления. Классы симметрии и их распределение по сингониям. Понятие о возможных гранях кристаллов. Формы реальных кристаллов, их усложнения. Закономерные, незаконномерные сростки, двойники, законы двойникования, эпитаксия

**Раздел 2 Способы, законы образования и роста кристаллов.** Зародыши и начальные стадии роста. Рост плоскими слоями, спиральный рост на дислокациях. Изменения кристаллов в процессе роста. Скелетные кристаллы, мозаичный рост, дендриты, влияние препятствий. Кристаллы идиоморфные и ксеноморфные. Методы выращивания искусственных кристаллов и их значение для развития высоких технологий.

**Раздел 3 Кристаллохимия. Методы изучения внутренней структуры кристаллов.** Энергетика кристаллической решетки. Основной закон кристаллохимии. Связь химического состава и внутреннего строения кристаллов. Плотнейшие упаковки, их типы. Ионные, атомные радиусы, координационные числа, типы связей. Внутреннее строение и физические свойства. Изоморфизм, полиморфизм, политипия, примеры. Основы кристаллооптики. Рентгеновские методы, электронография, нейтронография, резонансные методы (РСА, микронзондовый, ЭПР, ЯМР). Преломление света, поляризация, двойное лучепреломление. Оптические индикаторы и оптическая ориентировка кристаллов разных сингоний. Методика работы с поляризационным микроскопом. Определение показателя преломления, плеохроизм. Определение силы двуупреломления, формула разности хода.

**Раздел 4 Часть II. Минералогия. Общая минералогия.** Минерал, состав минералов, соединения определенного, неопределенного состава, двойные соли, твердые растворы. Формулы минералов, их распространенность в природе. Морфология минералов и агрегатов. Методы изучения минералов. Физические свойства минералов. Взаимосвязь физических свойств и структуры минералов. Анизотропия свойств. Агрегатное состояние. Цвет, факторы, причины, определяющие окраску и её изменения, блеск, твердость, спайность, плотность, удельный вес и их физическая, кристаллохимическая природа. Шкала Мооса, склерометры. Радиоактивность, теплопроводность, электрические и магнитные свойства. Пьезоэлектричество, пирозлектричество, люминесценция. Значение свойств минералов при диагностике, фракционировании, практическом применении.

**Раздел 5 Процессы минералообразования.** Геологические процессы, миграция и концентрация химических элементов, генезис природных химических соединений-минералов. Образование минералов и правило фаз. Основные факторы минералообразования, полигенность и парагенезисы минералов, псевдоморфозы, параморфозы. Типоморфизм, парагенезисы, парагенетический анализ. Типы процессов минералообразования – эндогенные, экзогенные, метаморфогенные. Магматические процессы. Кристаллизационная, гравитационная дифференциация. Минеральные парагенезисы. Пегматитовый процесс, роль летучих, типы пегматитов и ассоциации минералов. Карбонатиты. Процессы метасоматоза, скарны, грейзены. Пневматолит и гидротермальный процесс. Факторы контролирующие, стадийность парагенезисы. Метаморфогенные процессы, метаморфические фации, парагенезисы. Жилы альпийского типа. Экзогенные процессы. Химическое выветривание силикатных пород, минерализация кор выветривания, зональность. Зоны окисления сульфидных месторождений, железные гипсовые шляпы. Хемогенное и биогенное осадкообразование. Минерализация эвапоритов, биогенные фосфаты, карбонаты, силикаты. Аутигенное минералообразование.

**Раздел 6 Систематика минералов.** Систематика минералов: типы, классы, подклассы, группы, минеральные виды. Порядок и схема описания минералов и их диагностических признаков: название (синонимы), примеси, сингония, габитус, кристаллохимические особенности, агрегатное состояние, физические свойства, разновидности, генезис и распространенность, практическое значение. Описание минералов в соответствии с принятой систематикой. Самородные элементы: платина, золото, серебро, медь, селен, алмаз, графит, сера. Сульфиды, сульфосоли: пирит, марказит, мельниковит, пирротин, арсенипирит, халькопирит, борнит, галенит, сфалерит, киноварь, аурипигмент, реальгар. Кислородные соединения. Оксиды (простые и сложные)

гидроксиды: железа-магнетит, гематит, лимонит, алюминия-корунд, его разновидности, диаспор, бемит, бокситы, титана-ильменит, рутил, хрома-хромит, олова-касситерит, марганца-пиролозит, псиломелан, манганит. Кислородные соли (оксосоли): Сульфаты: гипс, ангидрит, целестин, барит, англезит, ярозит, тенардит, мирабилит. Карбонаты: кальцит, арагонит, доломит, магнезит, сидерит, анкерит, церрусит, смитсонит, малахит, азурит. Фосфаты – апатит, вивианит, монацит, ксенотим; вольфраматы - шеелит, вольфрамит; молибдаты – повеллит. Силикаты и алюмосиликаты. Структура силикатов, классификация. Кремнекислородный и алюмокислородный тетраэдры, типы их сочетаний. Силикаты с изолированными тетраэдрами, одиночными и двояными (ортосиликаты, диортосиликаты). Кольцевые силикат. Цепочечные силикаты: группы пироксена и пироксеноидов (родонит, волластонит). Ленточные силикаты: группа амфиболов (актинолит, тремолит, роговые обманки, глаукофан). Листовые (слоистые) силикаты и алюмосиликаты. Каркасные силикаты и алюмосиликаты: группы кварца (кварц, халцедон, опал и их разновидности), полевых шпатов, фельдшпатоидов, цеолитов. Галогениды: флюорит, галит, сильвин, карналлит.

### 4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1,3	Внутреннее строение кристаллического вещества. Пространственная решетка, ряд, плоская сетка, элементарная ячейка. Образование кристаллов NaCl из насыщенного раствора: диполь, сетка, ячейка. Законы роста кристалла	2
2	1,2,3	Работа с моделями кристаллов. Простые формы кристаллов низшей, средней, высшей категории. Комбинации. Определение.	2
3	3	Работа с моделями кристаллов и таблицей классов, видов симметрии. Элементы симметрии, определение элементов симметрии. Формулы симметрии.	2
4	2,3	Реальные и идеальные кристаллы. Зарисовки реальных и идеальных кристаллов. Определение кристаллических многогранников, выделение простых форм, комбинаций. Габитус, сингония кристаллов. Описание.	2
5	2,3	Проектирование кристаллов, построение стереограмм.	1
6	3	Установка кристаллов, определение символов граней. Внутреннее строение кристаллов, кристаллическая структура, способы ее изображения, типы структур.	2
7	4	Морфология минеральных индивидов и их агрегатов. Зарисовка минералов, агрегатов разных морфологических типов.	2
8	4,6	Физические свойства минералов. Визуальное определение. Ознакомление с бинокулярным микроскопом.	2
9	5,6	Работа с коллекциями. Оксосоли: карбонаты, сульфаты, вольфраматы, молибдаты, фосфаты, арсенаты.	2
10	5,6	Работа с коллекциями. Галогениды	2
11	5,6	Работа с коллекциями. Силикаты и алюмосиликаты: островные, кольцевые, цепочечные.	4
12	5,6	Работа с коллекциями. Силикаты: ленточные, слоистые, каркасные.	4
13	5,6	Работа с поляризационным микроскопом. Устройство поляризационного микроскопа, центрировка. Оптические константы.	2
14	5,6	Последовательность изучения минералов в прозрачных шлифах. Определение спайности, цвета, плеохроизма, формы зерен, лучепреломления, угла погасания, оптической ориентировки, осности, оптического знака, угла $2v$ .	1
		Итого:	30

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

### **5.1 Основная литература**

1. Мирошникова, Л. К. Введение в минералогия : учебное пособие / Л. К. Мирошникова. — Норильск : ЗГУ им. Н.М. Федоровского, 2021. - 87 с. Режим доступа: : <https://e.lanbook.com/book/224543>

2. Основы кристаллографии : учебное пособие / О. В. Юшкова, ). С. Белоногова, А. И. Надолько, Безруких. - Красноярск : СФУ, 2020. - 324 с.

Режим доступа -: <https://e.lanbook.com/book/181556>

### **5.2 Дополнительная литература**

1. Бетехтин А.Г. Курс минералогии. М., Госгеолтехиздат, 2008.- 721 с.

2. Демина Т.Я., Шефер Н.И. Основы кристаллографии. Учебное пособие. Оренбург: Изд-во ОГУ 2005 г., - 235 с.

3. Ермолов В.А. Кристаллография, минералогия и геология камнесамоцветного сырья. учеб. пособие для вузов - М. Изд-во МГГУ, 2003.- 407 с

4. Демина, Т. Я., Савилова Е. Б. Минералогия для студентов. Учебное пособие.- Оренбург : ИПК ГОУ ОГУ, 2011. - 152 с.

### **5.3 Периодические издания**

- Журнал «Записки Российского минералогического общества» - М.: АРСМИ, 2001-2010.

- Журнал «Отечественная геология» -М. : Агентство "Роспечать", 2001-2016;

- Журнал «Региональные проблемы экологии» - М. : Агентство "Роспечать", 2005, 2008, 2013.

- Журнал «Геохимия» М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2001-2016;

### **5.4 Интернет-ресурсы**

- <http://insminerals.ru/Links.htm> - портал содержит наиболее полезные и известные материалы по минералогии в электронном варианте;

- <http://list.priroda.ru> - портал содержит наиболее полезные и известные материалы по минералогии в электронном варианте;

<http://www.catalogmineralov.ru/> - портал содержит наиболее полезные и известные материалы минералам в электронном варианте.

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

1. Операционная система РЕД ОС

2. Пакет офисных приложений LibreOffice

3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru

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

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (3146 ауд.), 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 лабораторных занятий используется лаборатория «Минералогии» (3207 ауд.), оснащенная коллекцией реальных кристаллов минералов, коллекцией моделей кристаллов минералов; рабочими коллекциями для изучения свойств и диагностики минералов; демонстрационными коллекциями пород и минералов; плакатами, диаграммами, таблицами, графическими изображениями законов кристаллографии, классификаций, условий минералообразования и породообразования, поляризационными микроскопами; лупами, бинокулярными микроскопами.

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