

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра геологии

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«С.1.Б.26.14 Кристаллография и минералогия»

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность

21.05.02 Прикладная геология  
(код и наименование специальности)

Геология нефти и газа  
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Горный инженер - геолог

Форма обучения

Заочная

Год набора 2016

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра геологии

наименование кафедры

протокол № 1 от " 29 " 08 2016 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра геологии

наименование кафедры



подпись

П.В. Панкратьев

расшифровка подписи

Исполнители:

Ст. преподаватель

должность



подпись

Е.Б. Савилова

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

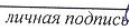


личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета



личная подпись

Р.И. Ахметов

расшифровка подписи

№ регистрации \_\_\_\_\_

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

### Цель 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 пороодообразующие 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 1 «Дисциплины (модули)»

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

Постреквизиты дисциплины: С.1.Б.22 Основы учения о полезных ископаемых, С.1.Б.24 Петрография, С.1.Б.26.13 Региональная геология, С.2.Б.У.4 Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, минералого-геохимическая

## 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> методы анализа и синтеза информации при изучении кристаллографии и минералогии<br><b>Уметь:</b> самостоятельно производить и документировать наблюдения при изучении пороодообразующих и рудных минералов<br><b>Владеть:</b> навыками абстрактного мышления, анализа, синтеза при изучении кристаллографии и минералогии | ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу                                                                                                    |
| <b>Знать:</b> организационно-управленческие решения при отборе и описании образцов минералов<br><b>Уметь:</b> Выполнять физико-химические анализы образцов и проб в полевых условиях<br><b>Владеть:</b> приемами и способами диагностики состава полезных ископаемых.                                                                  | ПК-1 готовностью использовать теоретические знания при выполнении производственных, технологических и инженерных исследований в соответствии со специализацией |

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

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

| Вид работы                                                                                                        | Трудоемкость,<br>академических часов |                   |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------|------------|
|                                                                                                                   | 3 семестр                            | 4 семестр         | всего      |
| <b>Общая трудоёмкость</b>                                                                                         | <b>72</b>                            | <b>144</b>        | <b>216</b> |
| <b>Контактная работа:</b>                                                                                         | <b>9.5</b>                           | <b>14.5</b>       | <b>24</b>  |
| Лекции (Л)                                                                                                        | 4                                    | 4                 | 8          |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                                                          | 4                                    | 8                 | 12         |
| Консультации                                                                                                      | 1                                    | 1                 | 2          |
| Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий                                                       |                                      | 1                 | 1          |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)                                                                         | 0.5                                  | 0.5               | 1          |
| <b>Самостоятельная работа:</b><br>- выполнение курсовой работы (КР);<br>- выполнение контрольной работы (КонтрР); | <b>62.5</b><br>+                     | <b>129.5</b><br>+ | <b>192</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. Кристаллография.</i>                       | 13               | 1                 |    | 2  | 10             |
| 2         | <i>Способы, законы образования и роста кристаллов.</i>  | 21               | 1                 |    |    | 20             |
| 3         | <i>Кристаллохимия</i>                                   | 23               | 1                 |    | 2  | 20             |
| 4         | <i>Методы изучения внутренней структуры кристаллов.</i> | 15               | 1                 |    |    | 14             |
|           | Итого:                                                  | 72               | 4                 |    | 4  | 64             |

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

| № раздела | Наименование разделов                  | Количество часов |                   |    |    |                |
|-----------|----------------------------------------|------------------|-------------------|----|----|----------------|
|           |                                        | всего            | аудиторная работа |    |    | внеауд. работа |
|           |                                        |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                |
|           |                                        |                  |                   |    |    |                |
| 5         | <i>Минералогия. Общая минералогия.</i> | 35               | 1                 |    | 2  | 32             |
| 6         | <i>Процессы минералообразования.</i>   | 53               | 1                 |    | 2  | 50             |
| 7         | <i>Систематика минералов.</i>          | 56               | 2                 |    | 4  | 50             |
|           | Итого:                                 | 144              | 4                 |    | 8  | 132            |
|           | Всего:                                 | 216              | 8                 |    | 12 | 196            |

## 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, несовершенные 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 двупреломления, 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, пьезоэлектричество, 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. 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.

**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, арсенопирит, 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 sdвоенными (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 |
|---------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>в 3 семестре</b> |           |                                                                                                                                                                               |              |
| 1                   | 1,2       | Пространственная решетка, ряд. Образование кристаллов.<br>Законы роста кристалла Работа с моделями кристаллов.<br>Простые формы кристаллов низшей, средней, высшей категории. | 2            |
| 2                   | 4,5       | Внутреннее строение кристаллов, кристаллическая структура, способы ее изображения, типы структур.                                                                             | 2            |
| <b>в 4 семестре</b> |           |                                                                                                                                                                               |              |
| 3                   | 7,8       | Физические свойства минералов. Визуальное определение. Ознакомление с бинокулярным микроскопом.                                                                               | 2            |
| 4                   | 7,8       | Определение минералов по физическим свойствам, их описание, работа с определителями. Работа с коллекциями.                                                                    | 2            |
| 5                   | 7,8       | Работа с коллекциями. Оксосоли: карбонаты, сульфаты, вольфраматы, молибдаты, фосфаты, арсенаты. Галогениды.                                                                   | 2            |
| 6                   | 7,8       | Работа с коллекциями<br>Силикаты и алюмосиликаты: островные, кольцевые, цепочечные, ленточные, слоистые, каркасные.                                                           | 2            |
|                     |           | Итого:                                                                                                                                                                        | 12           |

### 4.4 Курсовая работа (4 семестр)

*Примерные темы курсовых работ*

1. Актуальные проблемы экспериментальной минералогии
2. Изотопы серы и рудообразование
3. Перенос вещества гидротермальными растворами
4. Гипогенное коллоидное и метаколлоидное золото
5. Минералогические исследования при повышении эффективности геологоразведочных работ
6. Признаки неоднородности минералов и их генетическое значение
7. Исследование формы кристаллов
8. Минералообразование в зонах регионального метаморфизма пелитовых пород

9. Некоторые физические методы исследования минералов
10. Самородные элементы. Металлы.
11. Химические основы классификации минералов.
12. Природные окраски минералов на примере галита.
13. Главнейшие генетические типы минералообразующих процессов.
14. Структурный анализ силикатов и их кристаллохимия.
15. Минералогический анализ шихтов.

#### **4.5 Контрольная работа (3 семестр)**

*Примерные темы контрольных работ*

1. Магматический процесс минералообразования
2. Пегматитовый процесс минералообразования
3. Пневматолитовый процесс минералообразования
4. Гидротермы.
5. Процессы выветривания
6. Метаморфизм
7. Парagenетические ассоциации минералов.
8. Методы определения состава минералов
9. Основные районы размещения полиметаллических руд в России.
10. Физические свойства минералов

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

#### **5.1 Основная литература**

1. [Новоселов К. Л.](http://znanium.com/bookread2.php?book=701517) Основы геометрической кристаллографии [Электронный ресурс] : Учебное пособие / К.Л. Новоселов – Томск : Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 73 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=701517>
2. Брагина, В. И. Кристаллография, минералогия и обогащение полезных ископаемых [Электронный ресурс] : Учебное пособие / В. И. Брагина. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 152 с. - ISBN 978-5-7638-2647-0. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=492236>

#### **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 Microsoft Windows.

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

### **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 оснащено компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.