

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт геологии и нефтегазовых технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

**Программа дисциплины**  
Кристаллография Б1.Б.12.4

Направление подготовки: 05.03.01 - Геология

Профиль подготовки: Геология и геохимия горючих ископаемых

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Нуриева Е.М.

**Рецензент(ы):**

Бахтин А.И.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Морозов В. П.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института геологии и нефтегазовых технологий:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 315317

Казань  
2017

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Нуриева Е.М. Кафедра минералогии и литологии Институт геологии и нефтегазовых технологий, Evgeniya.Nurieva@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Получение студентами необходимого минимума знаний о кристаллическом и аморфном состояниях вещества, свойствах и структурно-морфологических особенностях кристаллов, механизмах процессов кристаллизации, о возможностях прикладного использования кристалло-морфологического анализа в последующих курсах минералогии, петрографии и литологии, учениях о полезных ископаемых.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.Б.12 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 05.03.01 Геология и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 1 курсе, 1 семестр.

Дисциплина относится к блоку ДН(М).Ф.19 (Б3.Б.19) профессионального цикла дисциплин Кристаллография является базисом для изучения минералогии, петрографии, геохимии, учения о полезных ископаемых, литологии. Основы кристаллографии определяют взаимосвязь состава и кристаллического строения минералов с физическими и химическими свойствами, с условиями образования и преобразования кристаллического вещества в земной коре.

Обучающийся должен обладать знаниями геометрии и алгебры, химии и физики на уровне среднего образования.

Иметь представления о симметрии, геометрических фигурах, химических элементах и физических свойствах твердых тел.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способен использовать знания в области геологин, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способен самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований
ПК-4 (профессиональные компетенции)	готов применять на практике базовые общепрофессиональные знания и навыки полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических работ при решении производственных задач
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способен пользоваться нормативными документами, определяющими качество проведения полевых, лабораторных, вычислительных и интерпретационных работ

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

сингонии, элементы симметрии, простые формы кристаллических тел, типы кристаллических структур

2. должен уметь:

определять симметрию кристаллов и общую простую форму кристаллических тел

3. должен владеть:

навыками представления взаимосвязи между симметрией кристаллов и типом кристаллической структуры и физическими свойствами кристаллов минералов

4. должен демонстрировать способность и готовность:

определять симметрию кристаллов и общую простую форму кристаллических тел; использовать взаимосвязь между симметрией кристаллов и типом кристаллической структуры с физическими свойствами кристаллов минералов

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 1 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Симметрия кристаллов Основные свойства кристаллических тел Операции и элементы симметрии Взаимодействие элементов симметрии	1	1-2	2	0	4	Письменное домашнее задание
2.	Тема 2. Методы проецирования кристаллов	1	3	2	0	3	Устный опрос
3.	Тема 3. Кристаллографические координатные системы Кристаллографические категории, сингонии, классы симметрии	1	4	2	0	3	Письменная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Обозначения классов симметрии по А.Шенфлису, международные обозначения классов симметрии (символика Германна-Могена) Сетка Вульфа	1	5-6	0	0	6	Письменное домашнее задание
5.	Тема 5. Символы граней и ребер кристаллов Символы граней кристаллов. Закон Гаюи Символы ребер кристаллов. Их определение Закон зон - закон Вейсса	1	7-8	2	0	4	Тестирование
6.	Тема 6. Простые формы кристаллов Общие представления Простые формы низшей категории Простые формы средней категории Простые формы высшей категории	1	9-10	4	0	4	Контрольная работа
7.	Тема 7. Рост кристаллов (кристаллогенезис) Общие сведения об образовании кристаллов Механизмы роста кристаллов	1	11-12	2	0	0	Презентация
8.	Тема 8. Структурные дефекты в кристаллах Морфологические особенности реальных кристаллов Краткие сведения о физических свойствах кристаллов минералов зависящих от кристаллографического направления	1	13-15	2	0	0	Презентация
9.	Тема 9. Краткие сведения о методах выращивания кристаллов	1	16	2	0	0	Презентация
.	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	Зачет

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
Итого				18	0	24	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### **Тема 1. Симметрия кристаллов Основные свойства кристаллических тел Операции и элементы симметрии Взаимодействие элементов симметрии**

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Симметрия кристаллов. Определение кристалла. Определение симметрии. Примеры симметрии. Основные свойства кристаллических тел: пространственная решетка, однородность, анизотропность и изотропность, способность к самоогранке, симметрия Главные отличия кристаллических и аморфных тел. Симметрические операции I и II рода. Элементы симметрии. Теорема Эйлера о взаимодействии элементов симметрии и следствия из нее.

###### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Определение простых осей симметрии 1, 2, 3, 4 и 6 порядка на моделях кристаллов. Определение плоскости симметрии на моделях кристаллов. Определение центра инверсии.

##### **Тема 2. Методы проецирования кристаллов**

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Стереографическая проекция элементов симметрии кристалла. Обозначения элементов симметрии на проекции. Действие теоремы и следствий из нее о взаимодействии элементов симметрии на стереографической проекции

###### **лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Построение стереографической проекции элементов симметрии моделей кристаллов низшей, средней и высшей категорий

##### **Тема 3. Кристаллографические координатные системы Кристаллографические категории, сингонии, классы симметрии**

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Понятие о единичных направлениях Виды симметрии Сингонии Категории Установка кристаллов в различных координатных системах

###### **лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Определение сингонии по модели кристалла. Выбор координатных осей. Определение вида симметрии, категории, количества единичных направлений

##### **Тема 4. Обозначения классов симметрии по А.Шенфлису, международные обозначения классов симметрии (символика Германна-Могена) Сетка Вульфа**

###### **лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Определение группы симметрии. Условия существования группы. Обозначения по Шёнфлису низшей, средней и высшей категорий. Международные обозначения видов симметрии низшей, средней и высшей категорий

##### **Тема 5. Символы граней и ребер кристаллов Символы граней кристаллов. Закон Гаюи Символы ребер кристаллов. Их определение Закон зон - закон Вейсса**

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Закон Гаюи. Характеристики символов граней. Выбор единичных граней в сингониях. Определение символов граней в сингониях. Символы ребер кристаллов. Их обозначение и определение по сингониям. Закон зон - закон Вейсса

###### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Определение символов граней определенной простой формы низшей категории, средней категории, высшей категории

**Тема 6. Простые формы кристаллов Общие представления Простые формы низшей категории Простые формы средней категории Простые формы высшей категории**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Простые формы кристаллов. Их типы и виды (общие и частные, открытые и закрытые). Простые формы низшей категории - название, вид и количество граней. Простые формы средней категории - название, вид, количество граней. Простые формы высшей категории - название, вид, количество граней.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Определение типа и вида простых форм низшей категории на моделях кристаллов. Построение проекции простой формы низшей категории. Определение типа и вида простых форм средней категории на моделях кристаллов. Построение проекции простой формы средней категории. Определение типа и вида простых форм высшей категории на моделях кристаллов. Построение проекции простой формы высшей категории.

**Тема 7. Рост кристаллов (кристаллогенезис) Общие сведения об образовании кристаллов Механизмы роста кристаллов**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Определение кристаллогенезиса. Образование кристаллов в природе: магматическое, гидротермальное, пегматитовое, пневматолитовое и вулканическое, органическое, а также метаморфическое происхождения.

**Тема 8. Структурные дефекты в кристаллах Морфологические особенности реальных кристаллов Краткие сведения о физических свойствах кристаллов минералов зависящих от кристаллографического направления**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Структурные дефекты в кристаллах 1. Точечные дефекты 2. Линейные дефекты 3. Поверхностные дефекты 4. Объемные дефекты Краткие сведения о физических свойствах кристаллов минералов зависящих от кристаллографического направления 1. Механические свойства (твердость, упругость, пластичность, спайность) 2. Тепловые свойства (теплопроводность) 3. Оптические свойства: двупреломление, оптически одноосные кристаллы, оптически двуосные кристаллы, показатели преломления вещества (определение с помощью иммерсионного метода), угол погасания, плеохроизм (определение с помощью поляризационного микроскопа) 4. Электрические свойства (электропроводность, пьезоэлектрический эффект, пьезоэлектрический эффект) 5. Магнитные свойства кристаллов Морфологические особенности реальных кристаллов 1. Скульптура граней кристалла 2. Формы роста кристаллов (скелетные, дендритные, нитевидные) 3. Сростки кристаллов неупорядоченные (сферолиты, друзы, щетки) 4. Сростки кристаллов упорядоченные (параллельные, эпитаксические, двойники)

**Тема 9. Краткие сведения о методах выращивания кристаллов**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Краткие сведения о методах выращивания кристаллов 1. Методы выращивания кристаллов из растворов 2. Выращивание кристаллов из растворов в высокотемпературных расплавах ? метод кристаллизации из раствора в расплаве 3. Методы выращивания кристаллов из расплава 4. Методы выращивания кристаллов из газовой (паровой) фазы

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Симметрия кристаллов Основные свойства кристаллических тел Операции и элементы симметрии					

## Взаимодействие элементов симметрии

1	1-2	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание	
---	-----	------------------------------------	---	---------------------	--



N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Методы проецирования кристаллов	1	3	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
3.	Тема 3. Кристаллографические координатные системы Кристаллографические категории, сингонии, классы симметрии	1	4	подготовка к письменной работе	2	письменная работа
4.	Тема 4. Обозначения классов симметрии по А.Шенфлису, международные обозначения классов симметрии (символика Германна-Могена) Сетка Вульфа	1	5-6	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
5.	Тема 5. Символы граней и ребер кристаллов Символы граней кристаллов. Закон Гаюи Символы ребер кристаллов. Их определение Закон зон - закон Вейсса	1	7-8	подготовка к тестированию	6	тестирование
6.	Тема 6. Простые формы кристаллов Общие представления Простые формы низшей категории Простые формы средней категории Простые формы высшей категории	1	9-10	подготовка домашнего задания	6	контрольная работа
7.	Тема 7. Рост кристаллов (кристаллогенезис) Общие сведения об образовании кристаллов Механизмы роста кристаллов	1	11-12	подготовка к презентации	2	презентация

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
8.	Тема 8. Структурные дефекты в кристаллах Морфологические особенности реальных кристаллов Краткие сведения о физических свойствах кристаллов минералов зависящих от кристаллографического направления	1	13-15	подготовка к презентации	2	презентация
9.	Тема 9. Краткие сведения о методах выращивания кристаллов	1	16	подготовка к презентации	4	презентация
	Итого				30	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

1. Лекции
2. Практические занятия
3. Групповой разбор элементов симметрии на картонных моделях (групповой тренинг)
4. Экскурсии в зал Кристаллографии Геологического музея им.А.А.Штуkenберга
5. Индивидуальная работа с деревянными моделями кристаллов минералов
6. Компьютерное тестирование
7. Групповая работа с коллекциями кристаллов минералов кафедры минералогии (разбор конкретных примеров)
8. Знакомство с рекомендованными интернет-ресурсами в компьютерном классе (групповой тренинг)
9. Представление конкретного минерала (деловая игра).

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### Тема 1. Симметрия кристаллов Основные свойства кристаллических тел Операции и элементы симметрии Взаимодействие элементов симметрии

домашнее задание , примерные вопросы:

Рассмотреть причины появления оси 5-го порядка в животном мире и отсутствия в кристаллах. Доказать невозможность существования осей симметрии 7,8 и более порядков.

### Тема 2. Методы проецирования кристаллов

устный опрос , примерные вопросы:

Построение стереографической проекции элементов симметрии моделей кристаллов низшей, средней и высшей категорий

### Тема 3. Кристаллографические координатные системы Кристаллографические категории, сингонии, классы симметрии

письменная работа , примерные вопросы:

Систематика кристаллов: вид симметрии, сингонии (геометрические константы разных сингоний). Категории. Установка кристаллов. Международные обозначения видов симметрии. Основной закон симметрии кристаллов.

#### **Тема 4. Обозначения классов симметрии по А.Шенфлису, международные обозначения классов симметрии (символика Германна-Могена) Сетка Вульфа**

домашнее задание , примерные вопросы:

Определение классов симметрии по А.Шенфлису и международных обозначений на моделях кристаллов низшей, средней и высшей категории. Кристаллографические построения на сетке Вульфа.

#### **Тема 5. Символы граней и ребер кристаллов Символы граней кристаллов. Закон Гаюи Символы ребер кристаллов. Их определение Закон зон - закон Вейсса**

тестирование , примерные вопросы:

Тестовые задания по следующим понятиям: Определение кристалла, кристаллографии Задачи кристаллографии Основные свойства кристаллических тел Основные свойства аморфных тел Элементы симметрии I рода Элементы симметрии II рода Теорема Эйлера Следствия теоремы Эйлера Кристаллографические координатные системы Кристаллографические категории Кристаллографические сингонии Кристаллографические классы симметрии Обозначения классов симметрии по А.Шенфлису Международные обозначения классов симметрии (символика Германа-Могена) Закон Гаюи Единичные грани в кристаллах различных сингоний

#### **Тема 6. Простые формы кристаллов Общие представления Простые формы низшей категории Простые формы средней категории Простые формы высшей категории**

контрольная работа , примерные вопросы:

Описание модели по плану: Формула симметрии, сингония, категория, обозначение по А.Шенфлису, международное обозначение, определение простых форм, их типа, количества граней. построение стереографической проекции элементов симметрии и проекций граней кристалла

#### **Тема 7. Рост кристаллов (кристаллогенезис) Общие сведения об образовании кристаллов Механизмы роста кристаллов**

презентация , примерные вопросы:

Образование кристаллов в природе: 1.Магматическое 2.Гидротермальное 3. Пневматолитовое 4.Вулканическое

#### **Тема 8. Структурные дефекты в кристаллах Морфологические особенности реальных кристаллов Краткие сведения о физических свойствах кристаллов минералов зависящих от кристаллографического направления**

презентация , примерные вопросы:

Методы исследования внутреннего строения кристаллов 1. Рентгеновские методы 2. Электронография 3. Нейтронография 4. Оптическая спектроскопия 5. Инфракрасная и рамановская спектроскопия 6. Рентгеноспектральные методы анализа Рентгеновский микроанализатор 7. Электронный парамагнитный резонанс 8. Ядерный магнитный резонанс 9. Ядерный гамма-резонанс ? эффект Мессбауэра

#### **Тема 9. Краткие сведения о методах выращивания кристаллов**

презентация , примерные вопросы:

Краткие сведения о методах выращивания кристаллов 1. Методы выращивания кристаллов из растворов 2. Выращивание кристаллов из растворов в высокотемпературных расплавах 3. Методы выращивания кристаллов из расплава 4. Методы выращивания кристаллов из газовой (паровой) фазы

#### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

1) Тест по теоретической части разделов: Симметрия кристаллов, символы граней и простые формы (промежуточная аттестация)

Тестовые задания по следующим понятиям:

Определение кристалла, кристаллографии

Задачи кристаллографии

Основные свойства кристаллических тел

Основные свойства аморфных тел

Элементы симметрии I рода

Элементы симметрии II рода

Теорема Эйлера

Следствия теоремы Эйлера

Кристаллографические координатные системы

Кристаллографические категории

Кристаллографические сингонии

Кристаллографические классы симметрии

Обозначения классов симметрии по А.Шенфлису

Международные обозначения классов симметрии (символика Германа-Могена)

Закон Гаюи

Единичные грани в кристаллах различных сингоний

Закон зон (поясов) - закон Вейсса

Типы простых форм

Простые формы низшей категории

Простые формы средней категории

Простые формы высшей категории

2) Контрольная работа (контроль самостоятельной работы по разделу Симметрия кристаллов)

Описание модели кристалла по плану:

- определение формулы симметрии модели кристалла;
- определение сингонии, категории и вида симметрии кристалла;
- определение количества единичных направлений;
- запись геометрических констант сингонии;
- запись класса симметрии в символах А.Шенфлиса и Германа-Могена (международной символикe);
- построение стереографической проекции класса симметрии с указанием направлений осей координат.

3) Контрольная работа по сетке Вульфа и символам граней (контроль самостоятельной работы по разделу символы граней и подразделу сетка Вульфа текущий контроль)

Решение задач на сетке Вульфа:

- построение стереографической проекции точек, заданных сферическими координатами;
- Измерение угла между точками, заданными сферическими координатами;
- Определение сферических координат полюса, являющегося гномостереографической проекцией грани (ребра);
- измерение угла между двумя дугами больших кругов;
- определение сферических координат стереографической проекции и порядка поворотной оси, по одной из точек проекции;
- построение стереограммы кристалла и определение его симметрии.
- определение символов грани (ребра)

4) Контрольная работа по определению простых форм и их проекций (промежуточная аттестация или текущий контроль)

Описание модели кристалла по плану:

- определение формулы симметрии модели кристалла;
- определение сингонии, категории и вида симметрии кристалла;

- определение количества единичных направлений;
- запись геометрических констант сингонии;
- запись класса симметрии в символах А.Шенфлиса и Германа-Могена (международной символике);
- построение стереографической проекции класса симметрии с указанием направлений осей координат.
- дать характеристику каждой из простых форм (количество граней, частная или общая простая форма, закрытая или открытая простая форма)
- дать название каждой простой формы, участвующей в огранке кристалла;

Назвать класс симметрии (по общей простой форме)

5) Темы для рефератов (презентаций) по разделу кристаллогенезис минералов (контроль самостоятельной работы по разделу роста кристаллов)

Из водных растворов

Квасцы

Сегнетова соль

Гидротермальный метод Кварц, исландский шпат, рубин, изумруд, сфалерит, содалит, феррогранаты

Из раствора в высокотемпературных расплавах

Шеелит, флюорит, кальцит, шпинель, изумруд, флогопит алмаз

Из огненно-жидкой магмы метод Чохральского корунд, шеелит, флюорит, метод Стокбаргера-Бриджмена корунд, Y-Al-гранат, сапфир Метод Вернейля сапфир, рубин

Из газов и паров SiC карбид кремния

Максимальная сумма баллов за семестр - 100,

складывается из вкладов за работу в семестре - 50 баллов,

за ответ на зачете - 50 баллов

CPC включает следующие виды работ:

- изучение теоретического лекционного материала;
- проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература);
- работа с электронными учебно-методическими материалами по темам;
- самостоятельная работа с моделями кристаллов различных сингоний
- выполнение заданий по пройденным темам;
- подготовка к семинарским занятиям и к контрольным работам.

По результатам осуществления CPC применяются следующие виды контроля:

- оперативный контроль (проверка конспектов, решенных задач, выполненных заданий, выступления на семинарах);
- рубежный тестовый контроль знаний (контрольные работы).

### 7.1. Основная литература:

Брагина, В. И. Кристаллография, минералогия и обогащение полезных ископаемых [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Брагина. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 152 с. - ISBN 978-5-7638-2647-0. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=492236>

Аникина, В. И. Основы кристаллографии и дефекты кристаллического строения [Электронный ресурс] : Практикум / В. И. Аникина, А. С. Сапарова. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. - 148 с. - ISBN 978-5-7638-2195-6. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=441367>

Основы минералогии и кристаллографии с элементами петрографии: Учебное пособие / В.П. Бондарев. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 280 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-00091-028-3, <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=497868>

## 7.2. Дополнительная литература:

Еремин Н.Н., Еремина Т.А. Занимательная кристаллография. - М: МЦМНО, 2013. - 148 с. URL: <http://e.lanbook.com/view/book/56566/>

Геология. Ч.V. Кристаллография, минералогия и геология камнесамоцветного сырья. - Ермолов В.А. - 'Горная книга'Издательство:

5-7418-0235-4ISBN:2009Год:-3-е изд.Издание:408 стр. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3232](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3232)

## 7.3. Интернет-ресурсы:

Mineral data on individual species are linked to the following mineral table by crystallography, - <http://webmineral.com>

Кристаллографическая и кристаллохимическая База данных для минералов и их структурных аналогов Института экспериментальной минералогии РАН - <http://database.iem.ac.ru/mincryst>

Минералогическая база данных одна из наиболее полных баз данных по минералам в интернете. - <http://www.mindat.org/>

справочник по кристаллографии - <http://www.ggd.nsu.ru/Crystal/help.html>

структуры некоторых кристаллов - <http://departments.kings.edu>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Кристаллография" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

- 1) Коллекция природных кристаллов минералов в зале кристаллографии Геологического музея им.А.А.Штукенберга
- 2) Коллекция синтетических кристаллов различных способов выращивания в зале кристаллографии Геологического музея им.А.А.Штукенберга
- 3) Коллекция природных сростков кристаллов минералов Геологического музея им.А.А.Штукенберга
- 4) Коллекция природных кристаллов минералов кафедры минералогии и петрографии
- 4) Коллекция картонных моделей кристаллов минералов
- 5) Коллекция деревянных моделей кристаллов минералов
- 6) Образцы сеток Вульфа и кальки
- 7) Коллекция шариковых структур минералов
- 8) Плакаты
- 9) Компьютерный класс на 8 компьютеров с выходом в интернет

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 05.03.01 "Геология" и профилю подготовки Геология и геохимия горючих ископаемых .

Автор(ы):

Нуриева Е.М. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Бахтин А.И. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.