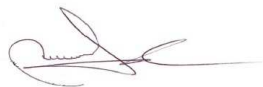


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры ИФиФМ  
протокол от «21» июня 2018 г. № 12

Согласовано:  
Председатель УМК факультета

Зав.кафедрой



/ У.Ш.Шаяхметов



/ Мельникова А.Я.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Кристаллография


Вариативная часть

**программа академический бакалавриат**

Направление подготовки (специальность)  
22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов"

Направленность (профиль) подготовки  
"Конструирование и производство изделий из композиционных материалов"

Квалификация  
Бакалавр

|   |  |
|---|--|
| <p>Разработчик (составитель)<br/>Доцент, к.ф.-м.н., доцент<br/>(должность, ученая степень, ученое звание)</p> | <br>/ <u>Гурьянова В.Р.</u><br>(подпись, Фамилия И.О.) |
|---|--|

Для приема: 2018 г.

Уфа 2018г.

Составитель / составители: доц., к.ф.-м.н. Гурьянова В.Р.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры протокол от «21» июня 2018 г. № 12

Заведующий кафедрой



/ У.Ш.Шаяхметов. /

## Список документов и материалов

|  |    |
|--|----|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы  | 4  |
| 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы   | 6  |
| 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)  | 6  |
| 4. Фонд оценочных средств по дисциплине  | 7  |
| 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания  | 7  |
| 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций | 10 |
| 4.3. <i>Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>  | 13 |
| 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины   | 23 |
| 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины  | 23 |
| 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины  | 23 |
| 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине   | 23 |

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**  
(с ориентацией на карты компетенций)

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

| Результаты обучения |  | Формируемая компетенция<br>(указание кода)  | Примечание |
|---------------------|--|---|------------|
| Знания              | 1. Знать методологию теоретических и экспериментальных исследований в области минералогии и кристаллографии  | ПК-5<br>готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации      |            |
|                     | 2. Знать новейшие информационно-коммуникационных технологии в области минералогии и кристаллографии и : практические направления применения результатов своей научной деятельности | ПК-6 способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями |            |
| Умения              | 1. Уметь пользоваться результатами современных теоретических и экспериментальных исследований в области минералогии и кристаллографии  | ПК-5<br>готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и                  |            |

|                                       |  |   |  |
|---------------------------------------|--|---|--|
|                                       |  | модификации   |  |
|                                       | 2. Уметь пользоваться новейшими информационно коммуникационными технологиями в области минералогии и кристаллографии обобщать и использовать результаты исследований для выявления новых явлений, закономерностей, законов и теоретических положений в области своей научной специальности | ПК-6 способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями |  |
| Владения (навыки / опыт деятельности) | 1. Владеть современными методами теоретических и экспериментальных исследований в области минералогии и кристаллографии  | ПК-5 готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации         |  |
|                                       | 2. Владеть навыками использования полученных знаний и умений для интерпретации структуры и прогноза свойств материалов   | ПК-6 способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями |  |

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.В.1.02 «Кристаллография» реализует требования ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов».

Дисциплина изучается на 2 курсе в 1 семестре.

Изучение дисциплины «Кристаллография» базируется на следующих дисциплинах: «Математика», «Физика»

Основные положения дисциплины «Кристаллография» используются в дальнейшем при изучении следующих дисциплин: «Кристаллофизика», «Физика конденсированного состояния», «Методы анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем».

Целями освоения дисциплины «Кристаллография» являются:

- получение систематизированного представления о закономерностях атомного строения кристаллов, их симметрии, структурных типах кристаллических веществ;
- знание элементов и операций симметрии кристаллов;
- знание основных структурных типов кристаллических веществ;
- овладение навыками кристаллографических расчетов.

Задачей дисциплины является формирование умений и навыков по следующим направлениям: владеть основными понятиями и категориями кристаллографии и кристаллохимии, навыками использования полученных знаний и умений для интерпретации структуры и прогноза свойств материалов, знать терминологию и символику кристаллографии и кристаллохимии, систематику кристаллографических групп симметрии, основные закономерности роста кристаллов и их морфологии; основные характеристики кристаллических структур; связь между характером кристаллической структуры и типом химической связи в ней; наиболее распространенные структурные типы, уметь описывать симметрию периодических объектов, проводить кристаллографические расчеты, работать с моделями идеальных кристаллических структур и их элементарных ячеек, устанавливать связь между характером кристаллической структуры и типом химической связи в ней.

## **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции: ПК-5 готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации

| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Критерии оценивания результатов обучения   |  |
|-------------------------------------|---|--|--|
|                                     |   | зачтено  | не зачтено   |
| Первый этап (уровень)               | Знать:  | Не знает методологию теоретических и экспериментальных исследований в области минералогии и кристаллографии                            | Знает методологию теоретических и экспериментальных исследований в области минералогии и кристаллографии                           |
| Второй этап (уровень)               | Уметь:  | Не умеет пользоваться результатами современных теоретических и экспериментальных исследований в области минералогии и кристаллографии. | Умеет пользоваться результатами современных теоретических и экспериментальных исследований в области минералогии и кристаллографии |
| Третий этап (уровень)               | Владеть:  | Не владеет современными методами теоретических и экспериментальных исследований в области минералогии и кристаллографии                | Владеет современными методами теоретических и экспериментальных исследований в области минералогии и кристаллографии               |

Код и формулировка компетенции: ПК-6 способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями

| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня) | Критерии оценивания результатов обучения |            |
|-------------------------------------|--|--|------------|
|                                     |  | Зачтено                                  | Не зачтено |
|                                     |  |  |            |

|                       | освоения компетенций) |  |   |
|-----------------------|-----------------------|--|---|
| Первый этап (уровень) | Знать:                | Не знает фрагментарные знания о новейших информационно-коммуникационных технологии в области минералогии и кристаллографии и : практические направления применения результатов своей научной деятельности  | Знает новейшие информационно-коммуникационных технологии в области минералогии и кристаллографии и : практические направления применения результатов своей научной деятельности   |
| Второй этап (уровень) | Уметь:                | Не умеет пользоваться новейшими информационнокоммуникационных технологиями в области минералогии и кристаллографии обобщать и использовать результаты исследований для выявления новых явлений, закономерностей, законов и теоретических положений в области своей научной специальности | Умеет пользоваться новейшими информационнокоммуникационных технологиями в области минералогии и кристаллографии обобщать и использовать результаты исследований для выявления новых явлений, закономерностей, законов и теоретических положений в области своей научной специальности |
| Третий этап (уровень) | Владеть:              | Не владеет навыками использования полученных знаний и умений для интерпретации структуры и прогноза свойств материалов   | Владеет навыками использования полученных знаний и умений для интерпретации структуры и прогноза свойств материалов   |

**для зачета:**

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),  
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

| Этапы освоения | Результаты обучения               | Компетенция         | Оценочные средства  |
|----------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------|
| 1-й этап       | Знает методологию теоретических и | ПК-5<br>готовностью | Доклад по реферату, |



|                    |  |   |                                   |
|--------------------|--|---|-----------------------------------|
| Знания             | экспериментальных исследований в области минералогии и кристаллографии   | выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации                          | тестирование.                     |
|                    | Знает новейшие информационно-коммуникационных технологии в области минералогии и кристаллографии и : практические направления применения результатов своей научной деятельности.     | ПК-6 способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями | Доклад по реферату, тестирование. |
| 2-й этап<br>Умения | Умеет пользоваться результатами современных теоретических и экспериментальных исследований в области минералогии и кристаллографии   | ПК-5 готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации         | Доклад по реферату, тестирование. |
|                    | Умеет пользоваться новейшими информационно коммуникационных технологиями в области минералогии и кристаллографии обобщать и использовать результаты исследований для выявления новых | ПК-6 способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой,                                 | Доклад по реферату, тестирование. |

|                              |  |   |                                   |
|------------------------------|--|---|-----------------------------------|
|                              | явлений, закономерностей, законов и теоретических положений в области своей научной специальности                    | полями, частицами и излучениями   |                                   |
| 3-й этап<br>Владеть навыками | Владеет современными методами теоретических и экспериментальных исследований в области минералогии и кристаллографии | ПК-5 готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации         | Доклад по реферату, тестирование. |
|                              | Владеть навыками использования полученных знаний и умений для интерпретации структуры и прогноза свойств материалов  | ПК-6 способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями | Доклад по реферату, тестирование. |

#### **4.3. Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)**

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Тестовые вопросы

Билет №1

1. Наука Кристаллография.
2. Аморфные тела.
3. Однородность кристаллического тела.
4. Период решетки.
5. Порядок оси.
6. Сингонии.
7. Индексы узлов, направлений, плоскостей.

Билет №2

1. Винтовая ось симметрии.
2. Пространственная решетка.
3. Решетка Бравэ.
4. Кристаллиты.
5. Инвариантное преобразование.
6. Элементарная ячейка.
7. Центр инверсии.

Темы рефератов

1. Спектроскопические методы исследования вещества
2. Структурные методы исследования вещества
3. Химические методы исследования вещества
4. Рентгеновские лучи. Генерация рентгеновских лучей и возможности их использования для целей кристаллографии.
5. Радиационные явления в природе и абсолютная геохронология.
6. Rb-Sr – метод определения абсолютного возраста пород и минералов.
7. Точечные группы. Симметрия. Мотив симметрии. Операции симметрии.
8. Способы изображения атомного строения кристаллов.
9. Критерии устойчивости структурного типа.
10. Зависимость структуры и свойств кристаллических веществ от типа химической связи.
11. Полиморфизм силикатных и оксидных соединений. Кристаллохимические особенности структуры  $ZrO_2$ .
12. Основы кристаллохимии силикатов. Особенности структуры волластонита.
13. Рост кристаллов. Методы выращивания кристаллов.
14. Зависимость физико-химических свойств твердых веществ от строения кристаллов.
15. Идеальные и реальные кристаллы.
16. Кристаллические объекты, используемые в технологии современной микроэлектроники.
17. Кристаллические структуры металлов, используемых в современной микроэлектронике.
18. Проблематика, связанная с дефектами структуры кристаллических материалов, используемых в современной микроэлектронике.

19. Кристаллы-диэлектрики, используемые в современной микроэлектронике.
20. Высокосовершенные монокристаллы кремния: структура, методы получения, применение в микроэлектронике.
21. Кристаллические наночастицы как основа элементной базы нанозлектроники.
22. Природные диэлектрические нанотрубки.
23. Синтетические нанотрубки – перспективная основа нанозлектроники.
24. Нанозлектронные устройства на основе кристаллических наночастиц.
25. Жидкие кристаллы.
26. Металлические стекла.
27. Кристаллические многогранники. Полиэдры.
28. История развития русской кристаллографии.
29. Эффективный радиус частицы в кристалле.
30. Плотнейшие слои и дефекты плотнейших упаковок.
31. Зернограничные дислокации.

#### **4.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

##### **Критерии и шкала оценивания компетенций при выполнении теста**

За период обучения предусмотрено выполнение 2 тестирований. Тестирование и доклад по реферату оцениваются в 20 баллов.

Тестовые задания и темы рефератов разрабатываются на основе программы дисциплины, вопросов к зачету и формируемым компетенциям.

Полнота и правильность ответов оценивается с точки зрения применения полученных знаний, на основе знаний, умений и навыков, полученных на лекционных, практических занятиях и при выполнении самостоятельной работы.

| <b>Шкала оценивания</b> | <b>Критерии оценивания</b>   |
|-------------------------|--|
| 17-20 баллов            | Даны полные и правильные ответы на 85-100% вопросов тестирования.  |
| 14-16 баллов            | Даны правильные решения на 70-84% вопросов тестирования  |
| 10-13 баллов            | Даны правильные решения на 50-69% задач вопросов тестирования  |
| 6-9 баллов              | Правильно выполнены только 30-49% вопросов тестирования. Обучающийся допускает грубые, существенные ошибки в ответах.      |
| 0-5 баллов              | Правильно отвечено менее чем на 30% вопросов. Либо обучающийся присутствовал на тестировании, но не сдал ее преподавателю. |

\*Всего 2 тестирование

#### **Контрольные вопросы к зачету**

##### **Кристаллография**

1. Открытые, закрытые формы кристаллов. Простые формы кристаллов и их комбинации двухгранных углов.

2. Формы кристаллов. Реальные и идеальные кристаллы, особенности их строения.
3. Единичные направления в кристаллах различных сингоний и определение категорий кристаллов.
4. Кристаллическая решетка и ее элементы. Элементы симметрии кристаллических решеток.
5. Охарактеризовать понятия: кристалл, монокристалл, поликристаллическое и аморфное вещество, привести примеры.
6. Основные свойства кристаллов и их характеристика.
7. Кристаллографические координатные оси и установка кристаллов различных сингоний относительно координатных осей.
8. Закон рациональных отношений – закон Гаюи.
9. Плотнейшие шаровые упаковки, типы междоузлий в них.
10. Систематика кристаллохимических типов кристаллов по характеру химической связи.
11. Характеристика структурных типов кристаллов.
12. Координационные числа атомов в структуре минералов, описание структуры оксидов, силикатов и сульфатов.
13. Решетки Браве. Подсчет количества атомов в элементарной ячейке различных сингоний.
14. Возникновение, рост и разрушение кристаллов. Структурные дефекты кристаллов. Методы выращивания кристаллов из растворов и расплавов.
15. Оптические свойства кристаллов. Преломление, двупреломление, поляризация света.
16. Явления изоморфизма и полиморфизма в минералах. Морфотропия, политипия.

#### Минералогия

17. Метод диагностики минералов по внешним признакам.
18. Физические свойства кристаллов: блеск, твердость, спайность, излом, отдельность и другие.
19. Понятие о минерале. Классы минералов, основной принцип их систематики.
20. Формы минеральных образований, их характеристика и классификация.
21. Самородные элементы, их классификация и общая характеристика. Основные представители класса.
22. Сульфаты и их характеристика. Основные представители класса, применение сульфатов.
23. Галогениды. Общая характеристика минералов класса и отдельных представителей.
24. Оксиды и гидроксиды. Основные представители класса, их характеристика и применение.
25. Минералы класса карбонатов, их характеристика. Основные представители класса.
26. Минералы класса боратов и нитратов и их характеристика. Основные представители указанных классов.
27. Минералы класса сульфидов и их характеристика. Основные представители класса.
28. Характеристика минералов класса фосфатов.
29. Силикаты и их общая характеристика: структура, состав, свойства.
30. Особенности строения кристаллических силикатов: кремнекислородный тетраэдр, роль кислорода и алюминия в структуре.
31. Алюмосиликаты натрия, калия, кальция и их характеристика. Роль алюминия в структуре алюмосиликатов.
32. Силикаты кольцевой структуры. Особенность их строения, основные представители.
33. Листовые (слоевые) силикаты. Общая характеристика, основные семейства листовых силикатов. Характеристика глинистых минералов.

34. Силикаты ленточной структуры. Характеристика основных представителей подкласса.
35. Силикаты цепочечной структуры и их характеристика.
36. Силикаты островной структуры. Характеристика основных представителей подкласса.
37. Характеристика каркасных силикатов. Основные представители и их описание.
38. Полевые шпаты, фельдшпатида, цеолиты и плагиоклазы. Особенности их состава и структуры.
39. Геологические процессы образования минералов в природе, их типы и характеристика.
40. Исследование минералов с помощью поляризационного микроскопа. Режимы работы микроскопа и типы выполняемых исследований.

## 5. Рекомендуемая литература.

Основная

Бойко С. В., Кристаллография и минералогия. Основные понятия: учебное пособие - Сибирский федеральный университет, 2015

Дополнительная

Брагина В. И., Кристаллография, минералогия и обогащение полезных ископаемых: учебное пособие – "Инфра-М", 2018

<http://lib.knigafund.ru/books/183101>

## 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| <i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>  | <i>Вид занятий</i>   | <i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>  |
|---|--|---|
| <b>1</b>  | <b>2</b>   | <b>3</b>  |
| <p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 401 (Учебный корпус, ул. Мингажева, д. 100),</p> <p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 208 (Учебный корпус, ул. Мингажева, д. 100)</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 401 (Учебный корпус, ул.</p> | <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 401</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Panasonic PT-EW640E, экран настенный Draper Luma AV (1:1) 96/96" 244*244MW (XT1000E).</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 208</b></p> <p>Проектор Нес, экран ScreenMedia, аудиосистема, ноутбук Samsung, доска, мел.</p> <p style="text-align: center;"><b>Читальный зал</b> (Главный корпус, 450076, ул. Заки Валиди, д. 32)</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт., принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p> <p style="text-align: center;"><b>Библиотека</b> (Главный корпус, 450076, ул. Заки Валиди, д. 32)</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной</p> | <p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional Upgrade. Договор № 104 от 17.16.2013 г. Лицензии – бессрочные.</p> <p>2. Microsoft Office Standart 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии – бессрочные.</p> <p>3. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle) GNU General Public License</p> |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <p>Мингажева, д. 100)<br/> <b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 401 (Учебный корпус, ул. Мингажева, д. 100)<br/> <b>5. помещения для самостоятельной работы:</b> читальный зал, библиотека (Главный корпус, ул. Заки Валиди, д. 32), библиотека (Учебный корпус, ул. Мингажева, д. 100).</p> | <p>безопасности, моноблоки стационарные – 4 шт, сканер – 1 шт.<br/> <b>Библиотека</b>(Учебный корпус, 450078, ул. Мингажева, д. 100)<br/> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия,<br/> PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь<br/> м</p> |  |
|---|--|--|

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Кристаллография» на 3 семестр

(наименование дисциплины)

Очная

форма обучения

| <b>Вид работы</b>   | <b>Объем дисциплины</b> |
|---|-------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)   | 5 / 180                 |
| Учебных часов на контактную работу с преподавателем:  | 68,2                    |
| лекций  | 32                      |
| практических/ семинарских   | 36                      |
| лабораторных  | -                       |
| других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР) | 0,2                     |
| Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)  | 111,8                   |
| Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)   | 54                      |

Форма(ы) контроля:

зачет \_\_\_\_3\_\_\_\_ семестр



| № п/п | Тема и содержание   | Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах) |        |     |     | Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка) | Задания по самостоятельной работе студентов | Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.) |
|-------|---|--|--------|-----|-----|--|---|---|
|       |   | ЛК   | ПР/СЕМ | ФКР | СР  |  |   |   |
| 1     | 2   | 3  | 4      | 5   | 6   | 7  | 8   | 9   |
| 1.    | <p>1.1. Кристалл. Основные законы геометрической кристаллографии. Понятие о кристаллическом веществе как одной из форм существования материи. Распространенность кристаллов в природе. Аморфное вещество. Кристаллическая решетка. Основные свойства кристаллов. Законы плоскогранности и прямореберности, симметрии, постоянства углов, рациональности отношений параметров, поясов. Связь внешней формы и внутреннего строения кристаллов. Примеры естественных кристаллов.</p> | 1  | 2      | 0,2 | 8,6 | [1-2]  | Читать литературу, лекции                   | Реферат тест  |

|  |   |   |   |     |     |       |                                  |                         |
|--|---|---|---|-----|-----|-------|----------------------------------|-------------------------|
|  |   |   |   |     |     |       |                                  |                         |
|  | <p>1.2. Симметрия. Сингонии. Координатные оси и символы граней. Связь внешней симметрии с симметрией пространственной решетки. Элементы симметрии, их определение в кристаллах. Понятие о сингониях. Ориентировка координатных осей в кристаллах различных сингоний. Элементарные ячейки, единичные грани, единичные отрезки. Параметры и индексы. Символы граней и их определение.</p> | 2 | 2 | 0,2 | 8,6 | [1-2] | <p>Читать литературу, лекции</p> | <p>Реферат<br/>тест</p> |
|  | <p>1.3. Простые формы и их комбинации. Классы симметрии. Понятие о простых формах, открытых и закрытых, главных и производных. Комбинации простых форм. Классы симметрии всех сингоний. Примеры естественных кристаллов</p>   | 2 | 2 | 0,2 | 8,6 | [1-2] | <p>Читать литературу, лекции</p> | <p>Реферат<br/>тест</p> |
|  | <p>1.4. Измерение кристаллов.</p>   | 2 | 2 | 0,2 | 8,6 | [1-2] | <p>Читать литературу,</p>        | <p>Реферат<br/>тест</p> |

|  |   |   |   |     |     |       |                                  |                         |
|--|---|---|---|-----|-----|-------|----------------------------------|-------------------------|
|  | <p>Стереографические проекции. Гониометры и измерение кристаллов. Стереографические проекции и необходимость их применения при изучении кристаллов. Сетка Вульфа. Правила установки кристаллов. Построение стереографической проекции с помощью сетки Вульфа.</p>   |   |   |     |     |       | лекции                           |                         |
|  | <p>1.5. Формы нахождения кристаллов в природе. Монокристаллы и сростки. Сростки закономерные и не закономерные. Параллельные сростки. Двойники. Двойниковые оси и плоскости. Примеры двойников (гипс, кварц, полевые шпаты и др.).</p> <p>1.6. Образование и рост кристаллов. Искусственные кристаллы. Теории роста кристаллов. Рост плоскими слоями и спиральный рост на дислокациях. Рост кристаллов из расплавов, растворов,</p> | 4 | 4 | 0,2 | 8,6 | [1-2] | <p>Читать литературу, лекции</p> | <p>Реферат<br/>тест</p> |

|  |  |   |   |     |     |       |                    |              |
|--|--|---|---|-----|-----|-------|--------------------|--------------|
|  | <p>газов. Скорость кристаллизации. Зародыши и начальные стадии роста. Изменения кристаллов в процессе роста. Зональность и секториальность кристаллов. Изменения формы в зависимости от скорости роста граней. Влияние степени пересыщения среды. Скелетные кристаллы. Влияние концентрационных потоков, гравитации, примесей. Расщепление, мозаичный рост, дендриты. Влияние механических препятствий, идиоморфный и ксеноморфный рост.</p> <p>Методы (Вернейля, Чохральского, гидротермальный, зонной плавки и др.) выращивания искусственных кристаллов корунда, алмаза, кварца, кремния и др. Практическое значение монокристаллов для электронной, оптической, радиотехнической и других отраслей промышленности.</p> |   |   |     |     |       |                    |              |
|  | 1.7. Рентгеновские методы изучения внутренней  | 2 | 2 | 0,2 | 8,6 | [1-2] | Читать литературу, | Реферат тест |

|  |  |   |   |     |     |       |                           |                 |
|--|--|---|---|-----|-----|-------|---------------------------|-----------------|
|  | <p>структуры кристаллов.<br/>Принципы рентгеноструктурного анализа. Формула Бреггов-Вульфа. Методы Лауэ, вращающегося кристалла, порошка. Роль рентгеноструктурного анализа для идентификации минералов, изучения тонкодисперсных горных пород.</p>  |   |   |     |     |       | лекции                    |                 |
|  | <p>1.8. Кристаллохимия. Связь химического состава и структуры кристаллов. Принцип плотнейшей упаковки, Типы плотнейших упаковок и сингонии. Ионные и атомные радиусы, координационные числа. Типы энергетических связей. Металлические, ионные, ковалентные, молекулярные связи. Влияние внутренней структуры и состава кристаллов на их физические свойства.<br/>Изменения состава и внутренней структуры минералов. Изоморфизм и ионные радиусы. Совершенный и</p> | 4 | 4 | 0,2 | 8,6 | [1-2] | Читать литературу, лекции | Реферат<br>тест |

|  |  |   |   |     |     |       |                                  |                          |
|--|--|---|---|-----|-----|-------|----------------------------------|--------------------------|
|  | <p>несовершенный изоморфизм.<br/> Примеры «твердых растворов» (полевые шпаты, оливин, пироксены).<br/> Явление полиморфизма.<br/> Полиморфизм углерода, кремнезема, карбоната кальция, силиката алюминия и др.<br/> Значение изучения изоморфизма и полиморфизма для установления термобарических условий образования минералов и горных пород.<br/> Геотермометры и геобарометры.</p> |   |   |     |     |       |                                  |                          |
|  | <p>1.9. Основы кристаллооптики.<br/> Роль кристаллооптических исследований для изучения минералов и горных пород.<br/> Преломление света.<br/> Рефрактометры. Поляризация света.<br/> Двойное лучепреломление в кристаллах.<br/> Оптические индикатрисы.<br/> Оптическая ориентировка кристаллов.</p>  | 4 | 4 | 0,2 | 8,6 | [1-2] | <p>Читать литературу, лекции</p> | <p>Реферат<br/> тест</p> |

|  |   |   |   |     |     |       |                                  |                         |
|--|---|---|---|-----|-----|-------|----------------------------------|-------------------------|
|  | <p>Оптические свойства кристаллов всех сингоний. Методика кристаллооптического исследования. Определение показателя преломления минералов (шагрень, рельеф, линия Бекке). Плеохроизм. Колебания света в системе поляризатор-шлиф-анализатор. Определение силы двупреломления кристаллов, формула разности хода. Определение оптической ориентировки кристаллов, правила компенсации. Определения осности и оптического знака кристаллов методом коноскопии.</p> |   |   |     |     |       |                                  |                         |
|  | <p><b>2. МИНЕРАЛОГИЯ</b></p> <p>2.1. Общие сведения о минералах.<br/>Понятие о минералах, их химических формулах, физических свойствах, распространении в природе и практическом применении. Методы изучения минералов.</p>   | 2 | 2 | 0,2 | 8,6 | [1-2] | <p>Читать литературу, лекции</p> | <p>Реферат<br/>тест</p> |

|  |   |   |   |     |     |       |                                  |                         |
|--|---|---|---|-----|-----|-------|----------------------------------|-------------------------|
|  | <p>2.2. Процессы минералообразования.</p> <p>Понятие о геохимии. Распространенность элементов в природе. Основные геосферы Средний химический состав земной коры. Понятие о кларках. Состояние рассеяния и концентрации элементов. Геохимическая классификация элементов. Понятие о миграции и ассоциациях элементов.</p> <p>Основные факторы минералообразования. Полигенность и парагенезисы минералов, псевдоморфозы и параморфозы. Главнейшие зоны минералообразования.</p> <p>Эндогенные процессы. Собственно магматические процессы. Шлиры. Пегматиты. Метасоматические процессы. Грейзены и скарны. Гидротермальные и пневматолитовые процессы. Метаморфические процессы. Жилы альпийского типа.</p> <p>Экзогенные процессы. Химическое выветривание силикатных горных пород и</p> | 2 | 2 | 0,2 | 8,6 | [1-2] | <p>Читать литературу, лекции</p> | <p>Реферат<br/>тест</p> |
|--|---|---|---|-----|-----|-------|----------------------------------|-------------------------|



|  |  |   |   |     |     |       |                           |              |
|--|--|---|---|-----|-----|-------|---------------------------|--------------|
|  | сульфидных месторождений. Процессы хемогенного и биогенного осадкообразования. Аутигенные процессы.  |   |   |     |     |       |                           |              |
|  | 2.3. Физические свойства минералов. Зависимость физических свойств от состава и структуры минералов. Анизотропия физических свойств кристаллов. Агрегатное состояние. Цвет. Блеск. Плотность. Твердость, шкала Мооса, склерометры. Спайность. Радиоактивность. Теплопроводность. Электрические и магнитные свойства. Пьезоэлектричество. Пирозлектричество. Люминесценция. Диагностическое, генетическое и практическое значение физических свойств минералов. | 4 | 4 | 0,2 | 8,6 | [1-2] | Читать литературу, лекции | Реферат тест |
|  | 2.4. Систематика минералов и описание основных групп минералов. Классификация  | 4 | 6 | 0,2 | 8,6 | [1-2] | Читать литературу, лекции | Реферат тест |

|   |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|--|
| <p>минералов. Классы, подклассы и группы.</p> <p>При описании минералов указываются: химическая формула, примеси, сингония и габитус кристаллов, агрегатное состояние, физические свойства, основные разновидности, генезис и распространенность в природе, практическое значение.</p> <p>Систематическое описание минералов.</p> <p>Силикаты и алюмосиликаты. Структура силикатов.</p> <p>Кремнекислородный и алюмокислородный тетраэдры, типы их сочетаний. Силикаты с изолированными тетраэдрами: группы циркона, оливина, гранатов (пироп, альмандин, спессартин, андрадит, гроссуляр, уваровит), топаза, дистена, андалузита, силлиманита, ставролита, сфена, эпидота.</p> <p>Силикаты с изолированными группами тетраэдров: турмалин, берилл.</p> |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|--|

|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <p>Цепочечные силикаты: группы пироксенов (энстатит, бронзит, гиперстен, диопсид, геденбергит, авгит, эгирин) и пироксеноидов (волластонит, родонит).</p> <p>Ленточные силикаты: группа амфиболов (тремолит, актинолит, роговая обманка, глаукофан). Листовые (слоистые) силикаты и алюмосиликаты: тальк и пиррофиллит, группы слюд (флогопит, биотит, мусковит, лепидолит, фуксит) и хрупких слюд (хлоритоид), хлоритов (пеннин), группы каолинита и серпентина, гидрослюды (вермикулит, глауконит), монтмориллонит, нонтронит.</p> <p>Каркасные алюмосиликаты: группы полевых шпатов (ортоклаз, микроклин, плагиоклазы: альбит - анортит), фельдшпатоидов (нефелин, лейцит, анальцим), цеолитов (натролит).</p> <p>Минералы группы кварца. Кварц, халцедон, опал и их разновидности.</p> <p>Окислы и гидроокислы: железа</p> |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <p>(магнетит, гематит, лимонит), алюминия (корунд и его разновидности, диаспор, бокситы), титана (ильменит, рутил), хрома (хромит), олова (касситерит), марганца (пирролюзит, псиломелан, манганит).</p> <p>Сульфиды: пирит, марказит, пирротин, арсенопирит, халькопирит, борнит, тетраэдрит, халькозин, молибденит, галенит, сфалерит, антимонит, аурипигмент, реальгар, киноварь.</p> <p>Сульфаты: гипс, ангидрит, целестин, барит.</p> <p>Фосфаты (апатит, фосфорит, вивианит, монацит) и вольфраматы (вольфрамит, шеелит).</p> <p>Карбонаты: кальцит, арагонит, доломит, магнезит, сидерит, церуссит, смитсонит, малахит, азурит.</p> <p>Галоиды: галит, сильвин, флюорит.</p> <p>Самородные элементы: алмаз, графит, сера, медь, серебро, золото, платина.</p> |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

**Рейтинг-план дисциплины  
«Кристаллография»**

направление «Материаловедение и технология материалов»  
курс 2 , семестр 1

| Виды учебной деятельности студентов             | Балл за конкретное задание | Число заданий за семестр | Баллы       |              |
|---|----------------------------|--------------------------|-------------|--------------|
|   |                            |                          | Минимальный | Максимальный |
| <b>Модуль 1. Кристаллография</b>                |                            |                          |             |              |
| <b>Текущий контроль</b>                         |                            |                          |             |              |
| 1. Доклад на семинарских занятиях               | 0-5                        | 5                        | 0           | 25           |
| <b>Рубежный контроль</b>                        |                            |                          |             |              |
| 1. Письменная контрольная работа (тестирование) | 0-5                        | 5                        | 0           | 25           |
| <b>Модуль 2. Минералогия</b>                    |                            |                          |             |              |
| <b>Текущий контроль</b>                         |                            |                          |             |              |
| 1 Доклад на семинарских занятиях                | 0-5                        | 5                        | 0           | 25           |
| <b>Рубежный контроль</b>                        |                            |                          |             |              |
| 1. Письменная контрольная работа (тестирование) | 0-5                        | 5                        | 0           | 25           |
| <b>Итоговый контроль</b>                        |                            |                          |             |              |
| 1. Зачет  |                            |                          |             |              |
| 2. Поощрительный рейтинг                        |                            |                          |             | 10           |
| 3. Непосещение лекционных занятий               |                            |                          |             | -6           |
| 4. Непосещение семинарских занятий              |                            |                          |             | -10          |
| <b>Итого</b>                                    |                            |                          |             | <b>110</b>   |