

## Рабочая программа дисциплины (модуля) Кристаллофизика

|                         |                                                |                                          |              |
|-------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------|
| Закреплена за кафедрой  | Базовых дисциплин                              |                                          |              |
| Направление подготовки  | 22.03.01                                       | Материаловедение и технологии материалов |              |
| Профиль                 | Материаловедение и технологии новых материалов |                                          |              |
| Квалификация            | бакалавр                                       |                                          |              |
| Форма обучения          | заочная                                        |                                          |              |
| Общая трудоемкость      | 3 ЗЕТ                                          |                                          |              |
| Часов по учебному плану | 108                                            | Формы контроля                           | в семестрах: |
| в том числе:            | зачет с оценкой 4                              |                                          |              |
| аудиторные занятия      | 8                                              |                                          |              |
| самостоятельная работа  | 100                                            |                                          |              |

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>( <b>&lt;Курс&gt;.&lt;Семестр на<br/>курсе&gt;</b> ) | <b>4 (2.2)</b> |     | Итого |     |
|-----------------------------------------------------------------|----------------|-----|-------|-----|
| Неделя                                                          | 19             |     |       |     |
| Вид занятий                                                     | УП             | РП  | УП    | РП  |
| Лекции                                                          | 4              | 4   | 4     | 4   |
| Практические                                                    | 4              | 4   | 4     | 4   |
| Итого ауд.                                                      | 8              | 8   | 8     | 8   |
| Контактная работа                                               | 8              | 8   | 8     | 8   |
| Сам. работа                                                     | 100            | 100 | 10    | 100 |
| Итого                                                           | 108            | 108 | 10    | 108 |

Программу составил(и):

*к.х.н., Доцент, Мялкин И.В.*

---

---

Рабочая программа

**Кристаллофизика**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, МиТМ-26 ЗО(сессионный режим).plx Материаловедение и технологии новых материалов, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСИС" 21.11.2025, протокол № 3-25

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Базовых дисциплин**

Протокол от 14.05.2026 г., №9

Зав. кафедрой Кандидат технических наук Т.Н. Уснунц-Кригер \_\_\_\_\_

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

|     |                                                                                                                                    |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | - ознакомление с основными принципами строения важнейших классов кристаллических веществ                                           |
| 1.2 | - ознакомление с основными разделами структурной кристаллографии и кристаллохимии, необходимыми для современного химика или физика |
| 1.3 | - изучение строения жидких кристаллов, кластеров, молекулярных комплексов, соединений, включений, координационных полимеров        |
| 1.4 | - формирование общих представлений о симметрии                                                                                     |

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|                   |                                                                                                                       |      |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Цикл (раздел) ОП: |                                                                                                                       | Б1.В |
| <b>2.1</b>        | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                          |      |
| 2.1.1             | Математика                                                                                                            |      |
| 2.1.2             | Физическая химия                                                                                                      |      |
| 2.1.3             | Материаловедение                                                                                                      |      |
| 2.1.4             | Физика                                                                                                                |      |
| 2.1.5             | Химия                                                                                                                 |      |
| 2.1.6             | Инженерная и компьютерная графика                                                                                     |      |
| <b>2.2</b>        | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |      |
| 2.2.1             | Механические свойства материалов                                                                                      |      |
| 2.2.2             | Теория термической и химико-термической обработки                                                                     |      |
| 2.2.3             | Коррозия и защита металлов                                                                                            |      |
| 2.2.4             | Основы компьютерной металлографии                                                                                     |      |
| 2.2.5             | Основы проектирования технологических процессов производства и обработки материалов                                   |      |
| 2.2.6             | Специальные стали и сплавы                                                                                            |      |
| 2.2.7             | Физические основы процессов деформации и разрушения                                                                   |      |
| 2.2.8             | Производство специальных сталей                                                                                       |      |
| 2.2.9             | Дефекты кристаллической решетки                                                                                       |      |
| 2.2.1             | Термическая обработка металлопродукции                                                                                |      |

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

**УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач**

**УК-1.3: Выбирает оптимальный вариант решения задачи с использованием соответствующих методов**

**Знать:**

УК-1.3-31 важнейшие термины современной кристаллофизики;

УК-1.3-32 основы анализа электронного строения простых молекул;

УК-1.3-33 основы анализа строения любых типов кристаллов и поиска трансляционных элементов симметрии, а также определения пространственных групп кристаллов

**Уметь:**

УК-1.3-У1 обнаруживать элементы симметрии в любых объектах;

УК-1.3-У2 определять точечную группу симметрии любого объекта, в том числе кристалла

**Владеть:**

УК-1.3-В1 навыками формулирования выводов о потенциальных свойствах веществ на основе структурных данных и симметрии кристалла;

УК-1.3-В2 навыками пользования современным кристаллохимическим программным обеспечением и поиска информации в важнейших банках структурных данных

| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ |                                                                                      |                |       |             |                                  |            |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|-------------|----------------------------------|------------|
| Код занятия               | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                            | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература и эл. ресурсы         | Примечание |
|                           | <b>Раздел 1. Операции и элементы симметрии</b>                                       |                |       |             |                                  |            |
| 1.1                       | Основные понятия симметрии /Лек/                                                     | 4              | 0,5   | УК-1.3      | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 |            |
| 1.2                       | Элементы симметрии кристаллов /Пр/                                                   | 4              | 0,5   | УК-1.3      | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 |            |
| 1.3                       | Самостоятельное изучение материала /Ср/                                              | 4              | 12    | УК-1.3      | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 |            |
|                           | <b>Раздел 2. Точечные группы симметрии</b>                                           |                |       |             |                                  |            |
| 2.1                       | Обозначение точечных групп симметрии кристаллов /Лек/                                | 4              | 0,5   | УК-1.3      | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 |            |
| 2.2                       | Правила нахождения элементов симметрии кристаллов и определения точечной группы /Пр/ | 4              | 0,5   | УК-1.3      | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 |            |
| 2.3                       | Самостоятельное изучение материала /Ср/                                              | 4              | 12    | УК-1.3      | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 |            |
|                           | <b>Раздел 3. Пространственные группы симметрии</b>                                   |                |       |             |                                  |            |
| 3.1                       | Трансляции и кристаллическая решетка /Лек/                                           | 4              | 0,5   | УК-1.3      | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 |            |
| 3.2                       | Сингонии. Решетки Браве. Открытые элементы симметрии /Пр/                            | 4              | 0,5   | УК-1.3      | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 |            |
| 3.3                       | Самостоятельное изучение материала /Ср/                                              | 4              | 12    | УК-1.3      | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 |            |
|                           | <b>Раздел 4. Примеры анализа структуры кристаллов</b>                                |                |       |             |                                  |            |
| 4.1                       | Анализ структуры молекулярного кристалла /Лек/                                       | 4              | 0,5   | УК-1.3      | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 |            |
| 4.2                       | Анализ структуры цепочечного кристалла /Пр/                                          | 4              | 0,5   | УК-1.3      | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 |            |
| 4.3                       | Самостоятельное изучение материала /Ср/                                              | 4              | 14    | УК-1.3      | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 |            |
|                           | <b>Раздел 5. Важнейшие понятия кристаллохимии</b>                                    |                |       |             |                                  |            |

|     |                                                                                                                                                                         |   |     |        |                                      |  |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|--------|--------------------------------------|--|
| 5.1 | Изоморфизм, изоструктурность, изоточечность /Лек/                                                                                                                       | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л<br>3.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |
| 5.2 | Принцип максимального заполнения пространства /Пр/                                                                                                                      | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л<br>3.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |
| 5.3 | Самостоятельное изучение материала /Ср/                                                                                                                                 | 4 | 14  | УК-1.3 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л<br>3.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |
|     | <b>Раздел 6. Строение простых веществ и сплавов</b>                                                                                                                     |   |     |        |                                      |  |
| 6.1 | Неметаллы. Правило Юм-Розери /Лек/                                                                                                                                      | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л<br>3.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |
| 6.2 | Металлы. Сплавы. Интерметаллиды /Пр/                                                                                                                                    | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л<br>3.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |
| 6.3 | Самостоятельное изучение материала /Ср/                                                                                                                                 | 4 | 14  | УК-1.3 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л<br>3.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |
|     | <b>Раздел 7. Строение химических соединений</b>                                                                                                                         |   |     |        |                                      |  |
| 7.1 | Структуры с заполнением октаэдрических пустот. Структуры с заполнением тетраэдрических пустот /Лек/                                                                     | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л<br>3.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |
| 7.2 | Структуры с одновременным заполнением октаэдрических и тетраэдрических пустот /Пр/                                                                                      | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л<br>3.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |
| 7.3 | Самостоятельное изучение материала /Ср/                                                                                                                                 | 4 | 12  | УК-1.3 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л<br>3.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |
|     | <b>Раздел 8. Валентные усилия и кристаллохимические формулы</b>                                                                                                         |   |     |        |                                      |  |
| 8.1 | Валентные усилия связей. Правило Полинга. Рентгеновская плотность вещества /Лек/                                                                                        | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л<br>3.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |
| 8.2 | Координационные соединения и кристаллохимические формулы. Квазикристаллы и модулированные кристаллы. Алгоритм для определения точечных групп симметрии кристаллов. /Пр/ | 4 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л<br>3.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |
| 8.3 | Подготовка к практическим и лабораторным занятиям /Ср/                                                                                                                  | 4 | 10  | УК-1.3 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1Л<br>3.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

Вопросы для проведения зачета с оценкой:

1. История развития кристаллографических наук. Первые кристаллографические законы. Основные направления современной науки.
2. Кристаллическое вещество. Основные характеристики, отличающие его от аморфных тел.
3. Симметрия, операция симметрии, элемент симметрии.
4. Конгруэнтное и энантиоморфное равенство. Элементы симметрии, связывающие конгруэнтно равные и энантиоморфно

равные фигуры.

5. Элементы симметрии первого рода – поворотные оси симметрии. Их характеристики. Основной закон кристаллографии. Элементы симметрии второго рода – зеркальная плоскость, центр симметрии.

6. Сложные элементы симметрии. Их взаимосвязь и реализация в кристаллическом веществе.

7. Осевая теорема Эйлера. Ее частные случаи. Доказательства.

8. Использование теорем взаимодействия элементов симметрии при выводе и вычерчивании графиков классов симметрии.

9. Использование теорем взаимодействия элементов симметрии при расшифровке символов Шенфлиса. 8. Использование теорем взаимодействия элементов симметрии при построении международных символов классов симметрии.

10. Сферическое, стереографическое и гномостереографическое проецирование кристаллов. Особенности каждого из них. Сферические координаты. Их использование при проецировании кристаллов. Примеры.

11. Использование сетки Вульфа при проецировании кристаллов. Задачи, решаемые с помощью этих сеток. Взаимосвязь стереографических и гномостереографических проекций граней и ребер кристаллов. Понятие «зона». Использование зон при проецировании кристаллов.

## **5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) – эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.**

Формы текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине:

- По разделу 1 – контрольная работа
- По разделу 2 – написание реферата
- По разделу 3 – устный опрос
- По разделу 4 – контрольная работа
- По разделу 5 – написание реферата
- По разделу 6 – письменное задание
- По разделу 7 – устный опрос
- По разделу 8 – тест
- По разделу 9 – контрольная работа

## **5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)**

По разделу 1 –

Темы контрольной работы:

1. Симметрия, симметричная фигура, операция симметрии, элемент симметрии.
2. Конгруэнтное и энантиоморфное равенство.
3. Элементы симметрии, связывающие конгруэнтно равные и энантиоморфно равные фигуры.

По разделу 2 –

Темы рефератов:

1. Привести примеры простых форм, встречающихся в кристаллах разной симметрии.
2. Обозначения точечных групп симметрии кристаллов.

По разделу 3 – устный опрос

Вопросы для устного опроса:

1. Пространственная симметрия атомной структуры кристаллов.
2. Основные элементы симметрии пространственных групп.

По разделу 4 – контрольная работа

Темы контрольной работы:

1. Привести примеры анализа структуры кристаллов.
2. Решетка Браве.

По разделу 5 – написание реферата

Темы рефератов:

1. Важнейшие понятия кристаллохимии: Атомно-кристаллическая структура,
2. Правильная система точек. Формульная единица

По разделу 6 – письменное задание

Варианты письменных заданий:

1. Строение простых веществ и сплавов.
2. Аллотропные модификации. Агрегатное состояние.

По разделу 7 – устный опрос

Вопросы для устного опроса:

1. Основные положения теории химического строения А.М. Бутлерова.
2. Строение органических и неорганических соединений.

По разделу 8 – тест

Пример тестовых заданий:

1. Валентные усилия и кристаллохимические формулы. Валентные усилия связей.
2. Правило Полинга. Координационные соединения и кристаллохимические формулы.

По разделу 9 – контрольная работа

Темы контрольной работы:

1. Дополнительная информация о кристаллах.
2. Рентгеновская плотность вещества. Квазикристаллы и модулированные кристаллы.

#### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Шкала оценивания зачета с оценкой

"Отлично" - Обучающийся демонстрирует:

- глубокие знания содержания изученной дисциплины во взаимосвязи с другими дисциплинами;
- способность использовать теоретические знания при выполнении практических заданий;
- аргументированные, исчерпывающие ответы на вопросы аттестующего преподавателя;
- умение выполнять и обосновывать решение практических заданий;
- наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам;
- свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы

"Хорошо" - Обучающийся демонстрирует:

- знание основных терминов по содержанию изученной дисциплины;
  - знание теоретического материала;
  - развернутые ответы на поставленные вопросы;
  - умение выполнять практические задания, но допускает незначительные неточности при выполнении;
  - владение рекомендованной основной и дополнительной литературой
- "Удовлетворительно" - Обучающийся демонстрирует:
- знания теоретического материала по изученной дисциплине;
  - неполные ответы на основные вопросы, допуская ошибки в ответе; недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;
  - неточные ответы на дополнительные вопросы;
  - умение выполнять практические задания без грубых ошибок;
  - неуверенное владение рекомендованной литературой
- "Неудовлетворительно" - Обучающийся демонстрирует:
- существенные пробелы в знаниях учебного материала;
  - принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствие знаний и понимания основных терминов и определений;
  - непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета;
  - отсутствие навыка или существенные ошибки при выполнении практических заданий;
  - незнание рекомендованной литературы

Методика оценивания:

Оценка «зачтено» – разделы индивидуального задания выполнены полностью, технически грамотно оформлены.

Оценка «не зачтено» – разделы индивидуального задания выполнены не в полном объеме, имеются недочеты в оформлении заданий.

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

|      | Авторы,                                          | Заглавие                                  | Библиотека           | Издательство, год |
|------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|-------------------|
| Л1.1 | Розин К.М.,<br>Петраков В.С.                     | Кристаллофизика: Учебное пособие          | Методические пособия | Москва, 2006      |
| Л1.2 | Егоров -Тисменко<br>Ю.К Егоров<br>-Тисменко Ю.К. | Кристаллография и кристаллохимия: учебник | Электронный каталог  | Москва КДУ, 2010  |

##### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы,       | Заглавие                                                      | Библиотека           | Издательство, год |
|------|---------------|---------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------|
| Л2.1 | Малышева Т.Я. | Кристаллофизика, Минералогия природных процессов: Курс лекций | Методические пособия | Москва, 2005      |

##### 6.1.3. Методические разработки

|      | Авторы,       | Заглавие                             | Библиотека           | Издательство, год |
|------|---------------|--------------------------------------|----------------------|-------------------|
| Л3.1 | Николаев А.А. | Кристаллофизика минералов: Практикум | Методические пособия | Москва, 2009      |

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

|    |                                                                                      |                                                       |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Э1 | Научная электронная библиотека <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a> | <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a> |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                               |                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Э2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Электронная библиотека МИСиС                                  | http://lib.misis.ru                                                                          |
| Э3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ЭБС Университетская библиотека онлайн<br>http://biblioclub.ru | http://biblioclub.ru                                                                         |
| 6.3 Перечень программного обеспечения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                               |                                                                                              |
| П.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Microsoft Office                                              |                                                                                              |
| П.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Microsoft Teams                                               |                                                                                              |
| 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                               |                                                                                              |
| И.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Научная электронная библиотека https://elibrary.ru            |                                                                                              |
| И.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Электронная библиотека МИСиС http://lib.misis.ru              |                                                                                              |
| И.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ЭБС Университетская библиотека онлайн http://biblioclub.ru    |                                                                                              |
| И.4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Российская платформа открытого образования http://openedu.ru  |                                                                                              |
| 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                               |                                                                                              |
| Ауд.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Назначение                                                    | Оснащение                                                                                    |
| 16                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Кристаллофизика                                               | Ноутбук, проектор, экран, интерактивная доска<br>комплект тематических презентаций, доступ к |
| 16/1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Кристаллофизика                                               |                                                                                              |
| 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                               |                                                                                              |
| <p>Объем знаний, которые необходимо усвоить при изучении учебной дисциплины, определяется федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС), который определяет государственные требования к минимуму содержания знаний и уровню подготовки выпускника по дисциплине. Образовательные результаты освоения дисциплины, соответствующие определенным компетенциям согласно ФГОС, приведены в начале настоящей программы. Содержание тем учебной дисциплины и тем практических занятий приведены в программе. Этим определяются минимальные знания, которые студент должен продемонстрировать после изучения дисциплины. Итоговым контролем по дисциплине является зачет. Зачет проводится аудиторно по индивидуально заданным вопросам. Для успешной подготовки к итоговому контролю предлагается выполнить следующие мероприятия: систематически прорабатывать лекционный материал при подготовке к практическим занятиям; выполнить практические работы по всем темам дисциплины (выполнение практических работ предусматривает заполнение отчетов, которые составляются в электронном виде); защитить практические работы по всем темам дисциплины. Защита проводится в виде собеседования</p> |                                                               |                                                                                              |