

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 12.10.2023 12:49:17

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Физические свойства кристаллов

Закреплена за подразделением

Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Направление подготовки

11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА

Профиль

Квалификация

Инженер-исследователь

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 5

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

93

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 5 (3.1) | | Итого | |
|---|--------------|-----|-------|-----|
| | Неделя 18 | | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 17 | 17 | 17 | 17 |
| Практические | 34 | 34 | 34 | 34 |
| Итого ауд. | 51 | 51 | 51 | 51 |
| Контактная работа | 51 | 51 | 51 | 51 |
| Сам. работа | 93 | 93 | 93 | 93 |
| Итого | 144 | 144 | 144 | 144 |

Программу составил(и):
кфмн, доцент, Диденко И.С.

Рабочая программа

Физические свойства кристаллов

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 11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА, 11.03.04-БЭН-23_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра материаловедения полупроводников и диэлектриков

Протокол от г., №

Руководитель подразделения Оганов А.Р.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

| | |
|-----|--|
| 1.1 | формирование компетенций в соответствие с учебным планом: научить использовать законы кристаллофизики и тензорные методы для описания и расчета свойств анизотропных сред и осуществлять обоснованный выбор кристаллических срезов для получения оптимальных характеристик кристаллических элементов изделий электронной техники |
|-----|--|

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| Блок ОП: | | Б1.В |
|------------|---|------|
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: | |
| 2.1.1 | Методы математической физики | |
| 2.1.2 | Основы квантовой механики | |
| 2.1.3 | Практическая кристаллография | |
| 2.1.4 | Физика | |
| 2.1.5 | Физическая химия | |
| 2.1.6 | Электротехника | |
| 2.1.7 | Математика | |
| 2.1.8 | Органическая химия | |
| 2.1.9 | Информатика | |
| 2.1.10 | Химия | |
| 2.1.11 | Аналитическая геометрия | |
| 2.1.12 | Инженерная и компьютерная графика | |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: | |
| 2.2.1 | Биполярные полупроводниковые приборы | |
| 2.2.2 | Инженерная математика | |
| 2.2.3 | Квантовая и оптическая электроника | |
| 2.2.4 | Технология материалов электронной техники | |
| 2.2.5 | Физика диэлектриков | |
| 2.2.6 | Физика магнитных явлений | |
| 2.2.7 | Дефекты в оптоэлектронных полупроводниковых приборах на широкозонных материалах | |
| 2.2.8 | Ионно-плазменная обработка материалов | |
| 2.2.9 | Компьютерные технологии проектирования процессов наноэлектроники | |
| 2.2.10 | Материаловедение ферритов и родственных магнитных систем | |
| 2.2.11 | Методы исследования материалов и структур электроники | |
| 2.2.12 | Научно-исследовательская работа | |
| 2.2.13 | Научно-исследовательская работа | |
| 2.2.14 | Основы проектирования электронной компонентной базы. Пакеты прикладных программ | |
| 2.2.15 | Основы технологии электронной компонентной базы. Технология тонких пленок | |
| 2.2.16 | Полевые полупроводниковые приборы | |
| 2.2.17 | Полупроводниковая наноэлектроника | |
| 2.2.18 | Приемники оптического излучения | |
| 2.2.19 | Физика импульсного отжига | |
| 2.2.20 | Физико-математические модели процессов наноэлектроники | |
| 2.2.21 | Физические основы электроники | |
| 2.2.22 | Функциональная наноэлектроника | |
| 2.2.23 | Магнитные измерения | |
| 2.2.24 | Математические модели технологических процессов получения магнитоэлектроники и радиокерамики | |
| 2.2.25 | Моделирование технологических процессов получения материалов электронной техники | |
| 2.2.26 | Наноэлектроника полупроводниковых приборов и устройств | |
| 2.2.27 | Оборудование производства ферритовых материалов и радиокерамики | |
| 2.2.28 | Основы радиационной стойкости изделий электронной техники | |
| 2.2.29 | Основы технологии электронной компонентной базы | |
| 2.2.30 | Приборы квантовой и оптической электроники | |

| | |
|--------|--|
| 2.2.31 | Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности |
| 2.2.32 | Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности |
| 2.2.33 | Физика взаимодействия частиц и излучений с веществом |
| 2.2.34 | Элементы и устройства магнитоэлектроники |
| 2.2.35 | Методы математического моделирования |
| 2.2.36 | Методы характеристики полупроводниковых материалов и структур |
| 2.2.37 | Моделирование процессов и устройств полупроводниковой электроники |
| 2.2.38 | Силовые полупроводниковые приборы |
| 2.2.39 | Современные методы диагностики и исследования наногетероструктур |
| 2.2.40 | Физика квантоворазмерных полупроводниковых композиций |
| 2.2.41 | Физика наноструктур |
| 2.2.42 | Физико-химия и технология наноструктур |
| 2.2.43 | Мессбаэровская спектроскопия материалов магнитоэлектроники и микросистемной техники |
| 2.2.44 | Микросхемотехника |
| 2.2.45 | Молекулярно-пучковая и МОС-гидридная технологии |
| 2.2.46 | Приборные структуры на некристаллических материалах |
| 2.2.47 | Приборные структуры на широкозонных полупроводниках |
| 2.2.48 | Приборы и устройства на основе наносистем |
| 2.2.49 | Специальные вопросы физики магнитных явлений в конденсированных средах Часть 1 |
| 2.2.50 | Технология наногетероструктур |
| 2.2.51 | Основы надежности элементной базы электроники в условиях ионизирующего излучения космического пространства |
| 2.2.52 | Проектирование и технология электронной компонентной базы |
| 2.2.53 | Радиационно-технологические процессы в электронике |
| 2.2.54 | Технологии материалов для радиопоглощения и электромагнитного экранирования |
| 2.2.55 | Физика и техника магнитной записи |
| 2.2.56 | Электроника органических полупроводников (материалы, технологии, приборы) |
| 2.2.57 | Электронные и оптические свойства широкозонных соединений A ₂ B ₆ |
| 2.2.58 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.59 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.60 | Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы |
| 2.2.61 | Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы |

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

Знать:

ОПК-1-31 Основные принципы кристаллофизики, физические эффекты и физические свойства анизотропных сред

Уметь:

ОПК-1-У1 Рассчитывать величины физических свойств кристаллов с учетом анизотропии

ПК-5: Способность проводить анализ и выбор перспективных технологических процессов при производстве изделий микроэлектроники

Уметь:

ПК-5-У1 Осуществлять выбор кристаллических материалов и срезов с целью получения оптимальных характеристик кристаллических элементов изделий микроэлектроники

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

Уметь:

УК-1-У1 Рассчитывать и описывать с учетом анизотропии и симметрии физические характеристики кристаллических элементов изделий электронной техники

Владеть:

УК-1-В1 Методами расчета и оценки физических свойств анизотропных сред

ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

Владеть:

ОПК-1-В1 Тензорными методами расчета физических свойств анизотропных сред

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Формируемые индикаторы компетенций | Литература и эл. ресурсы | Примечание | КМ | Выполняемые работы |
|-------------|---|----------------|-------|---|----------------------------|------------|----|--------------------|
| | Раздел 1. Основные принципы кристаллофизики | | | | | | | |
| 1.1 | Симметрия кристаллов и анизотропия их физических свойств /Лек/ | 5 | 1 | ОПК-1-31 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 1.2 | Основные принципы кристаллофизики. Предельные группы симметрии /Лек/ | 5 | 1 | ОПК-1-31 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 1.3 | Матричное представление операций и групп симметрии /Пр/ | 5 | 2 | УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-В1 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 1.4 | Принцип Неймана и принцип Кюри /Пр/ | 5 | 2 | УК-1-У1 УК-1-В1 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 1.5 | 1) Выполнение домашнего задания № 1 2) Подготовка к контрольной работе № 1 3) Подготовка к обзорному тесту по дисциплине /Ср/ | 5 | 10 | УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-В1 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | Р1 |
| | Раздел 2. Физические свойства кристаллов, описываемые тензорами 1 и 2 ранга | | | | | | | |
| 2.1 | Пирозлектрический и электрокалорический эффекты /Лек/ | 5 | 1 | ОПК-1-31 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 2.2 | Вектор-векторное взаимодействие в анизотропных средах и его математическое описание. Поляризация диэлектрика во внешнем электрическом поле. Закон Ома для анизотропных сред /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-1-31 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 2.3 | Характеристическая поверхность тензора второго ранга. Влияние симметрии кристаллов на свойства, описываемые тензором второго ранга /Лек/ | 5 | 1 | ОПК-1-31 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 2.4 | Напряжения и деформации в кристаллах. Эффект теплового расширения /Лек/ | 5 | 1 | ОПК-1-31 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 2.5 | Пирозлектрический и электрокалорический эффект. Решение задач /Пр/ | 5 | 2 | УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-5-У1 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |

| | | | | | | | | |
|------|---|---|----|--|----------------------------|--|-----|----|
| 2.6 | Расчет свойств кристаллов, описываемых тензором 2 ранга /Пр/ | 5 | 4 | УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-5-У1 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 2.7 | Определение экстремальных значений свойств кристаллов, описываемых тензором 2 ранга и направлений, в которых они наблюдаются /Пр/ | 5 | 2 | УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-5-У1 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 2.8 | Тензорное описание напряжений и деформаций в кристаллах /Пр/ | 5 | 2 | УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-5-У1 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 2.9 | Контрольная работа № 1 /Пр/ | 5 | 2 | УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-5-У1 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | КМ1 | |
| 2.10 | 1) Выполнение домашнего задания № 1 2) Подготовка к контрольной работе № 1 3) Подготовка к обзорному тесту по дисциплине /Ср/ | 5 | 35 | УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-5-У1 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | Р1 |
| | Раздел 3. Пьезоэлектрические и упругие свойства кристаллов | | | | | | | |
| 3.1 | Прямой и обратный пьезоэлектрический эффект /Лек/ | 5 | 1 | ОПК-1-31 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 3.2 | Продольный пьезоэлектрический эффект /Лек/ | 5 | 1 | ОПК-1-31 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 3.3 | Упругие свойства кристаллов. Закон Гука для анизотропных сред /Лек/ | 5 | 1 | ОПК-1-31 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 3.4 | Прямой и обратный пьезоэлектрический эффект. Решение задач /Пр/ | 5 | 4 | УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-5-У1 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 3.5 | Определение направлений максимального продольного пьезоэлектрического эффекта /Пр/ | 5 | 2 | УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-5-У1 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 3.6 | Упругие свойства кристаллов. Решение задач /Пр/ | 5 | 2 | УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-5-У1 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 3.7 | 1) Выполнение домашнего задания № 2 2) Подготовка к контрольной работе № 2 3) Подготовка к обзорному тесту по дисциплине /Ср/ | 5 | 32 | УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-5-У1 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | Р2 |
| | Раздел 4. Оптические свойства кристаллов | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|---|---|----|--|----------------------------|--|-----|----|
| 4.1 | Распространение света в анизотропной среде. Явление двулучепреломления света в кристаллах /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-1-31 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 4.2 | Оптическая индикатриса и ее связь с симметрией кристаллов /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-1-31 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 4.3 | Эллипсоид Френеля и поверхность показателей преломления /Лек/ | 5 | 1 | ОПК-1-31 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 4.4 | Наблюдение кристаллов в поляризованном свете /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-1-31 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 4.5 | Определение величины двулучепреломления в кристаллах /Пр/ | 5 | 4 | УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-5-У1 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 4.6 | Расчет угла между лучом и направлением волновой нормали световой волны /Пр/ | 5 | 2 | УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-5-У1 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 4.7 | Расчет интенсивности света, прошедшего через систему поляризатор-кристалл-анализатор /Пр/ | 5 | 2 | УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-5-У1 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | | |
| 4.8 | Контрольная работа № 2 /Пр/ | 5 | 2 | УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-5-У1 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | КМ2 | |
| 4.9 | 1) Выполнение домашнего задания № 2 2) Подготовка к контрольной работе № 2 3) Подготовка к обзорному тесту по дисциплине 4) Обзорный тест по дисциплине /Ср/ | 5 | 16 | УК-1-У1 УК-1-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-5-У1 | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 | | КМ3 | Р2 |

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

| Код КМ | Контрольное мероприятие | Проверяемые индикаторы компетенций | Вопросы для подготовки |
|--------|-------------------------|--|---|
| КМ1 | Контрольная работа № 1 | ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;УК-1-У1;УК-1-В1;ПК-5-У1 | Контрольная работа № 1 содержит 4 задачи по темам разделов 1 и 2. 1. Матричное представление операций и групп симметрии 2. Основные принципы кристаллофизики: принцип Неймана и принцип Кюри 3. Пирозлектрический и электрокалорический эффекты 4. Вектор-векторное взаимодействие в анизотропных средах и его математическое описание 5. Поляризация диэлектрика во внешнем электрическом поле 6. Закон Ома для анизотропных сред 7. Напряжения и деформации в кристаллах 8. Эффект теплового расширения |

| | | | |
|-----|-----------------------------|--|--|
| КМ2 | Контрольная работа № 2 | ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;УК-1-У1;УК-1-В1;ПК-5-У1 | Контрольная работа № 2 содержит 4 задачи по темам разделов 3 и 4. 1. Прямой и обратный пьезоэлектрический эффект 2. Продольный пьезоэлектрический эффект 3. Упругие свойства кристаллов. Закон Гука для анизотропных сред 4. Распространение света в анизотропной среде 5. Явление двулучепреломления света в кристаллах 6. Особенности распространения света в кубических, оптически одноосных и двуосных кристаллах 7. Оптическая индикатриса. Определение величины двулучепреломления 8. Расчет интенсивности света, прошедшего через систему поляризатор-кристалл-анализатор |
| КМ3 | Обзорный тест по дисциплине | ОПК-1-31 | содержит 10 вопросов по всем разделам дисциплины |

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

| Код работы | Название работы | Проверяемые индикаторы компетенций | Содержание работы |
|------------|----------------------|--|---|
| P1 | Домашнее задание № 1 | ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;УК-1-У1;УК-1-В1;ПК-5-У1 | Содержит 10 задач, охватывающих материал разделов 1 и 2 |
| P2 | Домашнее задание № 2 | ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;УК-1-У1;УК-1-В1;ПК-5-У1 | Содержит 6 задач, охватывающих материал разделов 3 и 4 |

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

экзамен не предусмотрен

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

Студент получает оценку за зачет на основании средней оценки по всем работам, выполняемым в течении семестра, по следующей методике:

"отлично" - более 85 %;

"хорошо" - от 75% до 85 %;

"удовлетворительно" - от 50 % до 75 %;

"неудовлетворительно" - менее 50 % либо при невыполнении хотя бы одной работы из перечня работ, выполняемых по дисциплине.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|---------------------|--|------------------|---------------------|
| Л1.1 | Шаскольская М. П. | Кристаллография: учеб. пособие для студ. высш. техн. учеб. заведений | Библиотека МИСиС | М.: Высш. шк., 1984 |

6.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|----------------------------------|---|------------------------|-------------------|
| Л2.1 | Най Д. | Физические свойства кристаллов и их описание при помощи тензоров и матриц: монография | Электронная библиотека | Москва: Мир, 1967 |
| Л2.2 | Сиротин Ю. И., Шаскольская М. П. | Основы кристаллофизики: Учеб. пособие для физ. спец. вузов | Библиотека МИСиС | М.: Наука, 1979 |

6.1.3. Методические разработки

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|--|---------------------|----------|------------|-------------------|
|--|---------------------|----------|------------|-------------------|

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|--|--|------------------------|------------------------|
| ЛЗ.1 | Переломова Наталья Владиславовна, Тагиева Марианна Мамедовна, Пархоменко Юрий Николаевич | Кристаллофизика: сборник задач с решениями | Электронная библиотека | М.: Изд-во МИСиС, 2013 |

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| | | |
|----|--------------------------------|---|
| Э1 | Физические свойства кристаллов | https://lms.misis.ru/ |
|----|--------------------------------|---|

6.3 Перечень программного обеспечения

| | |
|-----|------------------|
| П.1 | Microsoft Office |
| П.2 | LMS Canvas |
| П.3 | MS Teams |

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

| | |
|-----|---|
| И.1 | International Union of CRYSTALLOGRAPHY: http://www.iucr.org/resources/data |
|-----|---|

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд. | Назначение | Оснащение |
|---------------------------------------|--|---|
| К-521 | Учебная аудитория | набор демонстрационного оборудования в том числе: мультимедийный проектор, ПК, экран проекционный, коллекция моделей кристаллических многогранников и кристаллических структур, комплект учебной мебели, пакет лицензионных программ MS Office |
| Любой корпус Мультимедийная | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий: | комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus |
| Читальный зал электронных ресурсов | | комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus. |

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При конспектировании лекций в конспект следует заносить всё, что рекомендует преподаватель. Изучение и отработка прослушанных лекций без промедления значительно экономит время и способствует лучшему усвоению материала. Студентам рекомендуется с самого начала освоения данного курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории.

При освоении данного курса студент должен пользоваться библиотекой вуза, а также электронными базами учебной литературы, в соответствии с настоящей программой.