

Выксунский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС"

ФИО: Кудашов Дмитрий Викторович

Должность: Директор Выксунского филиала НИТУ "МИСиС"

Дата подписания: 15.12.2022 14:48:10

Универсальный программный ключ:

61940117727685ca9c00adba42f2def217068

от «28» июня 2021г.  
протокол №9-21

## Рабочая программа дисциплины (модуля) Кристаллофизика

Закреплена за кафедрой

Направление подготовки

Профиль

Квалификация

Форма обучения

Общая трудоемкость

Часов по учебному плану

в том числе:

аудиторные занятия

самостоятельная работа

Естественно-научных дисциплин

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Материаловедение и технологии новых материалов

**Бакалавр**

**очная**

**3 ЗЕТ**

108 Формы контроля в семестрах:

зачет с оценкой 5

54

52

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	<b>5 (3.1)</b>		Итого	
Неделя	18			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	18	18	18	18
Лабораторные	18	18	18	18
Практические	18	18	18	18
КСР	2	2	2	2
Итого ауд.	54	54	54	54
Контактная работа	56	56	56	56
Сам. работа	52	52	52	52
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*к.х.н., Доцент, Плехович С.Д.*

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-21.plx Материаловедение и технологии новых материалов, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 28.06.2021, протокол № 9-21

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Естественно-научных дисциплин**

Протокол от 25.06.2021 г., №11

Зав. кафедрой к.т.н., доцент Мокрецова Л.О.

**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
-------------------	------

**2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

2.1.1	Физические свойства материалов
2.1.2	Математика
2.1.3	Физическая химия
2.1.4	Материаловедение
2.1.5	Физика
2.1.6	Химия
2.1.7	Инженерная и компьютерная графика

**2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**

2.2.1	Механика сплошных сред
2.2.2	Механические свойства материалов
2.2.3	Механические свойства материалов. Ч2
2.2.4	Теория термической и химико-термической обработки
2.2.5	Дефекты кристаллической решётки
2.2.6	Коррозия и защита металлов
2.2.7	Основы компьютерной металлографии
2.2.8	Основы проектирования технологических процессов производства и обработки материалов
2.2.9	Специальные стали и сплавы
2.2.10	Термическая обработка металлоизделий и труб
2.2.11	Физические основы процессов деформации и разрушения
2.2.12	Химико-термическая обработка материалов
2.2.13	Производство специальных сталей

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

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

УК-1.3-31 важнейшие термины современной кристаллофизики;

**Уметь:**

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

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

**Владеть:**

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

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

симметрии кристалла;						
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/	5	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
1.2	Элементы симметрии кристаллов /Пр/	5	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
1.3	Теоремы о взаимодействии элементов симметрии /Лаб/	5	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
1.4	Самостоятельное изучение материала /Ср/	5	5	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 2. Точечные группы симметрии</b>						
2.1	Обозначение точечных групп симметрии кристаллов /Лек/	5	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
2.2	Правила нахождения элементов симметрии кристаллов и определения точечной группы /Пр/	5	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
2.3	Предельные точечные группы /Лаб/	5	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
2.4	Самостоятельное изучение материала /Ср/	5	6	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 3. Пространственные группы симметрии</b>						
3.1	Трансляции и кристаллическая решетка /Лек/	5	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
3.2	Сингонии. Решетки Браве. Открытые элементы симметрии /Пр/	5	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
3.3	Пространственные группы симметрии. Правильные системы точек /Лаб/	5	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
3.4	Самостоятельное изучение материала /Ср/	5	5	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 4. Примеры анализа структуры кристаллов</b>						
4.1	Анализ структуры молекулярного кристалла /Лек/	5	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	

4.2	Анализ структуры цепочечного кристалла /Пр/	5	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
4.3	Анализ структуры слоистого кристалл /Лаб/	5	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
4.4	Самостоятельное изучение материала /Ср/	5	6	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 5. Важнейшие понятия кристаллохимии</b>						
5.1	Изоморфизм, изоструктурность, изоточечность /Лек/	5	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
5.2	Принцип максимального заполнения пространства /Пр/	5	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
5.3	Плотнейшие шаровые упаковки /Лаб/	5	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
5.4	Самостоятельное изучение материала /Ср/	5	6	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 6. Строение простых веществ и сплавов</b>						
6.1	Неметаллы. Правило Юм-Розери /Лек/	5	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
6.2	Металлы. Сплавы. Интерметаллиды /Пр/	5	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
6.3	Фазы Юм-Розери. Фазы Лавеса /Лаб/	5	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
6.4	Самостоятельное изучение материала /Ср/	5	6	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 7. Строение химических соединений</b>						
7.1	Структуры с заполнением октаэдрических пустот. Структуры с заполнением тетраэдрических пустот /Лек/	5	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
7.2	Структуры с одновременным заполнением октаэдрических и тетраэдрических пустот /Пр/	5	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
7.3	Структуры соединений, не описываемые в терминах шаровых упаковок /Лаб/	5	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	

7.4	Самостоятельное изучение материала /Ср/	5	6	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 8. Валентные усилия и кристаллохимические формулы</b>						
8.1	Валентные усилия связей. Правило Полинга /Лек/	5	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
8.2	Координационные соединения и кристаллохимические формулы /Пр/	5	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
8.3	Кристаллохимическая систематика по В.Н. Сережину /Лаб/	5	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
8.4	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям /Ср/	5	6	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 9. Дополнительная информация о кристаллах</b>						
9.1	Рентгеновская плотность вещества /Лек/	5	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
9.2	Квазикристаллы и модулированные кристаллы. Алгоритм для определения точечных групп симметрии кристаллов /Пр/	5	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
9.3	Методы выращивания кристаллов /Лаб/	5	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
9.4	Самостоятельное изучение материала и подготовка к зачету /Ср/	5	6	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ (Приложение)

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

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

##### 6.1.2. Дополнительная литература

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

<b>6.1.3. Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.1	Николаев А.А.	Кристаллофизика минералов: Практикум	Методические пособия	Москва, 2009
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
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	<a href="http://lib.misis.ru">http://lib.misis.ru</a>	<a href="http://lib.misis.ru">http://lib.misis.ru</a>	
Э3	ЭБС Университетская библиотека онлайн	<a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>	<a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>	
<b>6.3 Перечень программного обеспечения</b>				
П.1	Microsoft Office			
П.2	Microsoft Teams			
П.3	Canvas			
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>				
И.1	Научная электронная библиотека <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>			
И.2	Электронная библиотека МИСиС <a href="http://lib.misis.ru">http://lib.misis.ru</a>			
И.3	ЭБС Университетская библиотека онлайн <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>			
И.4	Российская платформа открытого образования <a href="http://openedu.ru">http://openedu.ru</a>			
<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>				
Ауд.	Назначение	Оснащение		
16	Кристаллофизика	Ноутбук, проектор, экран, интерактивная доска комплект тематических презентаций, доступ к интернету		
16/1	Кристаллофизика			
<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ</b>				
<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 лабораторных практикумов и практических занятий приведены в программе. Этим определяются минимальные знания, которые студент должен демонстрировать 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 и лабораторным занятиям; выполнить лабораторные работы по всем темам дисциплины (выполнение лабораторных работ предусматривает заполнение отчетов, которые составляются в электронном виде); защитить лабораторные работы по всем темам дисциплины. Защита проводится в виде собеседования</p>				