

Рабочая программа утверждена  
решением Учёного совета  
ВФ НИТУ "МИСиС  
от «26» мая 2022г.  
протокол №7-22

## Рабочая программа дисциплины (модуля) **Кристаллофизика**

Закреплена за кафедрой	Естественно-научных дисциплин
Направление подготовки	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Профиль	Материаловедение и технологии новых материалов
Квалификация	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Общая трудоемкость	<b>3 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану	108 Формы контроля в семестрах:
в том числе:	зачет с оценкой 4
аудиторные занятия	36
самостоятельная работа	72

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	18	18	18	18
Практические	18	18	18	18
Итого ауд.	36	36	36	36
Контактная работа	36	36	36	36
Сам. работа	72	72	72	72
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-22.plx Материаловедение и технологии новых материалов, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 25.02.2022, протокол № 5-22

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Естественно-научных дисциплин**

Протокол от 19.05.2022 г., №9

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
<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	Механика сплошных сред
2.2.2	Механические свойства материалов
2.2.3	Теория термической и химико-термической обработки
2.2.4	Коррозия и защита металлов
2.2.5	Основы компьютерной металлографии
2.2.6	Основы проектирования технологических процессов производства и обработки материалов
2.2.7	Специальные стали и сплавы
2.2.8	Физические основы процессов деформации и разрушения
2.2.9	Производство специальных сталей
2.2.10	Дефекты кристаллической решетки
2.2.11	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-1.3-33 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/	4	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
1.2	Элементы симметрии кристаллов /Пр/	4	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
1.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	6	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/	4	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/	4	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
2.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	8	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/	4	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
3.2	Сингонии. Решетки Браве. Открытые элементы симметрии /Пр/	4	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
3.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	6	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/	4	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
4.2	Анализ структуры цепочечного кристалла /Пр/	4	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
4.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	8	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/	4	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
5.2	Принцип максимального заполнения пространства /Пр/	4	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
5.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	8	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/	4	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
6.2	Металлы. Сплавы. Интерметаллиды /Пр/	4	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
6.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	8	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/	4	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
7.2	Структуры с одновременным заполнением октаэдрических и тетраэдрических пустот /Пр/	4	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
7.3	Самостоятельное изучение материала /Ср/	4	8	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/	4	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
8.2	Координационные соединения и кристаллохимические формулы /Пр/	4	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
8.3	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям /Ср/	4	10	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/	4	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/	4	2	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	

9.3	Самостоятельное изучение материала и подготовка к зачету /Ср/	4	10	УК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<b>5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ (Приложение)</b>						
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>						
<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>						
<b>6.1.1. Основная литература</b>						
	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.	Кристаллография и кристаллохимия: учебник	Электронный каталог	Москва КДУ, 2010		
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>						
	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		
Л3.1	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					

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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 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 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