

решением Учёного совета

ВФ НИТУ МИСиС

от «31» августа 2020г.

протокол № 1-20

## 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 семестр

54

54

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18
Лабораторные	18	18	18	18
Практические	18	18	18	18
Итого ауд.	54	54	54	54
Контактная работа	54	54	54	54
Сам. работа	54	54	54	54
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 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (уровень бакалавриата) (приказ от 02.12.2015 г. № 602 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, МиТМ-19.plx Материаловедение и технологии новых материалов, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 28.02.2019, протокол № 6-19

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Естественно-научных дисциплин**

Протокол от 23.06.2019 г., №6

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	Физические свойства материалов
2.1.2	Математика
2.1.3	Физическая химия
2.1.4	Материаловедение
2.1.5	Физика
2.1.6	Химия
<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	Механические свойства материалов. Ч2
2.2.4	Дефекты кристаллической решётки
2.2.5	Коррозия и защита металлов
2.2.6	Основы компьютерной металлографии
2.2.7	Основы проектирования технологических процессов производства и обработки материалов
2.2.8	Специальные стали и сплавы
2.2.9	Термическая обработка металлоизделий и труб
2.2.10	Физические основы процессов деформации и разрушения
2.2.11	Химико-термическая обработка материалов
2.2.12	Производство специальных сталей

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

**УК-6.1: демонстрировать знание естественнонаучных и других фундаментальных наук в профессиональной деятельности**

**Знать:**

УК-6.1-31 важнейшие термины современной кристаллофизики

УК-6.1-32 основы анализа электронного строения простых молекул

УК-6.1-33 основы анализа строения любых типов кристаллов и поиска трансляционных элементов симметрии, а также определения пространственных групп кристаллов

**Уметь:**

УК-6.1-У1 обнаруживать элементы симметрии в любых объектах

УК-6.1-У2 определять точечную группу симметрии любого объекта, в том числе кристалла

**Владеть:**

УК-6.1-В1 навыками формулирования выводов о потенциальных свойствах веществ на основе структурных данных и симметрии кристалла

УК-6.1-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
	Раздел 1. Операции и элементы симметрии					

1.1	Основные понятия симметрии /Лек/	5	2	УК-6.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
1.2	Элементы симметрии кристаллов /Пр/	5	2	УК-6.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
1.3	Теоремы о взаимодействии элементов симметрии /Лаб/	5	2	УК-6.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
1.4	Самостоятельное изучение материала /Ср/	5	5	УК-6.1	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-6.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
2.2	Правила нахождения элементов симметрии кристаллов и определения точечной группы /Пр/	5	2	УК-6.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
2.3	Предельные точечные группы /Лаб/	5	2	УК-6.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
2.4	Самостоятельное изучение материала /Ср/	5	6	УК-6.1	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-6.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
3.2	Сингонии. Решетки Браве. Открытые элементы симметрии /Пр/	5	2	УК-6.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
3.3	Пространственные группы симметрии. Правильные системы точек /Лаб/	5	2	УК-6.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
3.4	Самостоятельное изучение материала /Ср/	5	5	УК-6.1	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-6.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
4.2	Анализ структуры цепочечного кристалла /Пр/	5	2	УК-6.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
4.3	Анализ структуры слоистого кристалла /Лаб/	5	2	УК-6.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	

4.4	Самостоятельное изучение материала /Ср/	5	6	УК-6.1	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-6.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
5.2	Принцип максимального заполнения пространства /Пр/	5	2	УК-6.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
5.3	Плотнейшие шаровые упаковки /Лаб/	5	2	УК-6.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
5.4	Самостоятельное изучение материала /Ср/	5	6	УК-6.1	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-6.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
6.2	Металлы. Сплавы. Интерметаллиды /Пр/	5	2	УК-6.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
6.3	Фазы Юм-Розери. Фазы Лавеса /Лаб/	5	2	УК-6.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
6.4	Самостоятельное изучение материала /Ср/	5	6	УК-6.1	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-6.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
7.2	Структуры с одновременным заполнением октаэдрических и тетраэдрических пустот /Пр/	5	2	УК-6.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
7.3	Структуры соединений, не описываемые в терминах шаровых упаковок /Лаб/	5	2	УК-6.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
7.4	Самостоятельное изучение материала /Ср/	5	6	УК-6.1	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-6.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	
8.2	Координационные соединения и кристаллохимические формулы /Пр/	5	2	УК-6.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3	

8.3	Кристаллохимическая систематика по В.Н. Сережкину /Лаб/	5	2	УК-6.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
8.4	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям /Ср/	5	6	УК-6.1	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-6.1	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-6.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
9.3	Методы выращивания кристаллов /Лаб/	5	2	УК-6.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3
9.4	Самостоятельное изучение материала и подготовка к зачету /Ср/	5	8	УК-6.1	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 Ю.К. -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	Мальшцева Т.Я.	Кристаллофизика, Минералогия природных процессов: Курс лекций	Методические пособия	Москва, 2005

##### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	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 <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>

##### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	Microsoft Teams
П.3	Canvas

##### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

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	Автоматизированный калориметр, Электронный микроскоп, Компьютер, Оборудование для проведения демонстрационных опытов с использованием компьютера, Доска аудиторская с магнитной поверхностью и с приспособлениями для крепления таблиц, Стол демонстрационный химический, Столы двухместные лабораторные ученические в комплекте со стульями разных ростовых размеров), Подставка для технических средств обучения, Шкафы секционные для хранения оборудования, Раковина – мойка (в кабинете и лаборантской), Доска для сушки посуды, Шкаф вытяжной, Стенды экспозиционные
46	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся	Аудитория № 46 помещение для самостоятельной работы обучающихся, имеется подключение к сети "Интернет" и доступ в электронную информационно-образовательную среду: доска классическая, компьютер с доступом к сети "Интернет" (16 шт.), проектор (1 шт.), экран (1 шт.), рабочее место преподавателя, стол (16 шт.), стул (32 шт.) ПО: Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, Компас, антивирусное ПО Dr.Web, MS Teams, Visual Studio
<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ</b>		
<p>Изучение дисциплины базируется на использовании лабораторных и практических работ и выполнении домашних заданий. Лекции по курсу проводятся в компьютерном классе с использованием мультимедийной техники и объединяются по времени с проведением лабораторных работ.</p> <p>Для успешного освоения дисциплины "Кристаллофизика" обучающемуся необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Посещать все виды занятий.</li> <li>2. Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы - MS Teams.</li> <li>3. При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю.</li> <li>4. Своевременно выполнять домашние задания.</li> </ol>		