

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 30.08.2023 16:41:18

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Методы исследования материалов

Закреплена за подразделением

Кафедра физической химии

Направление подготовки

03.04.02 ФИЗИКА

Профиль

Физика конденсированного состояния

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет 2

аудиторные занятия

8

самостоятельная работа

100

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	17			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	8	8	8	8
Итого ауд.	8	8	8	8
Контактная работа	8	8	8	8
Сам. работа	100	100	100	100
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*дфмн, Профессор, Аронин Александр Семенович*

Рабочая программа

**Методы исследования материалов**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 03.04.02 ФИЗИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

03.04.02 ФИЗИКА, 03.04.02-МФ3-22-1.plx Физика конденсированного состояния, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

03.04.02 ФИЗИКА, Физика конденсированного состояния, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра физической химии**

Протокол от 22.06.2021 г., №11-20/21

Руководитель подразделения Салимон Алексей Игоревич

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цели освоения дисциплины: обучить постановке и проведению исследований реальной структуры и состава материалов
1.2	1. Исследовать реальную структуру материалов (дефекты кристаллической структуры, их распределение, атомный состав)
1.3	2. Использовать современную вычислительную технику для анализа экспериментальных данных о структуре и свойствах неравновесных конденсированных системах.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		ФТД
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Атомно-кристаллическая структура твердых фаз	
2.1.2	Специальный физический практикум	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Наночастицы и наноматериалы	
2.2.2	Современные проблемы физики	
2.2.3	Термодинамическое моделирование химических процессов в многокомпонентных гетерогенных системах	
2.2.4	Инженерия поверхности	
2.2.5	Радиационная обработка поверхности	
2.2.6	Тонкопленочные материалы	
2.2.7	Физика дифракции	
2.2.8	Экспериментальные методы в физике магнетизма	
2.2.9	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

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

**ОПК-4:** Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности, демонстрировать практические навыки для решения сложных задач, выполнения сложного проектирования, а также проведения комплексных исследований, знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями

**Знать:**

ОПК-4-31 методы научных исследований структуры и свойств материалов

**ОПК-2:** Способен в сфере своей профессиональной деятельности осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики, демонстрировать продвинутые навыки работы в лабораториях / мастерских, способность разрабатывать и проводить экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы

**Знать:**

ОПК-2-31 методы моделирования, проведение анализа и экспериментов

**ОПК-4:** Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности, демонстрировать практические навыки для решения сложных задач, выполнения сложного проектирования, а также проведения комплексных исследований, знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями

**Уметь:**

ОПК-4-У1 использовать современную аппаратуру в методах научных исследований структуры и свойств материалов

**ОПК-2:** Способен в сфере своей профессиональной деятельности осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики, демонстрировать продвинутые навыки работы в лабораториях / мастерских, способность разрабатывать и проводить экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы

**Уметь:**

ОПК-2-У1 проводить детальные исследования, организовывать самостоятельную научно-исследовательскую деятельность

**ОПК-4: Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности, демонстрировать практические навыки для решения сложных задач, выполнения сложного проектирования, а также проведения комплексных исследований, знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями**

**Владеть:**

ОПК-4-В1 методикой исследования структуры и свойств материалов

**ОПК-2: Способен в сфере своей профессиональной деятельности осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики, демонстрировать продвинутые навыки работы в лабораториях / мастерских, способность разрабатывать и проводить экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы**

**Владеть:**

ОПК-2-В1 методами моделирования

#### 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
	<b>Раздел 1. Определение характера малоугловых границ</b>							
1.1	Определение характера малоугловых границ, их разориентации и типа входящих в них дислокации с помощью фотографий электронно-микроскопических изображений с заданными дифракционными условиями /Пр/	2	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
1.2	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение рефератов. /Ср/	2	25	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
1.3	Использование особенностей дифракционного контраста для анализа характеристик и природы дислокационных петель. /Пр/	2	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1		КМ1	Р1
1.4	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение рефератов. /Ср/	2	25	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
	<b>Раздел 2. Анализ и обработка типичных дифракционных данных. Моделирование изображения высокого разрешения кристаллической решетки</b>							

2.1	Анализ и обработка типичных дифракционных данных для аморфных материалов и других неравновесных конденсированных систем. /Пр/	2	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
2.2	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение рефератов. /Ср/	2	25	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
2.3	Моделирование изображения высокого разрешения кристаллической решетки на ЭВМ. Расчет передаточной функции электронного микроскопа /Пр/	2	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
2.4	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение рефератов. /Ср/	2	25	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			

### 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	Рефераты	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	1. Механизмы формирования дифракционного изображения в методах рентгеновской топографии. 2. Атомно-силовая микроскопия. 3. Рентгеновская дифракционная микроскопия

#### 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
Р1	Рефераты	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	Написание рефератов по заданной тематике

#### 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)

Критерии оценивания

- Отлично Реферативное задание выполнено в полном объеме, обучающийся проявил высокий уровень самостоятельности и творческий подход к его выполнению.
  - Хорошо Реферативное задание выполнено в полном объеме, имеются отдельные недостатки в оформлении представленного материала.
  - Удовлетворительно Задание в целом выполнено, однако имеются недостатки при выполнении в ходе практики отдельных разделов (частей) задания, имеются замечания по оформлению собранного материала.
  - Неудовлетворительно Задание выполнено лишь частично, имеются многочисленные замечания по оформлению собранного материала.
- При положительных оценках за реферативное задание и положительном ответе на поставленные вопросы студент получает "зачет"

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Аронин А. С., Гончаров В. А., Суворов Э. В., др., Суворов Э. В.	Физико-химия и технология аморфных и микрокристаллических сплавов: Лаб. практикум для студ. спец. 11.05	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1988

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Скаков Ю. А., Варли К. В., Эпштейн Г. Н., Скаков Ю. А.	Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия: Разд.: Рентгенографические методы анализа: учеб. пособие для студ. спец. 0401, 0404, 0408	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1985

**6.1.3. Методические разработки**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Дьяконова Н. П., Иванов А. Н., Гришина Р. П.	Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия: Разд.: Микрорентгеноспектральный анализ: метод. указания для выполнения дом. заданий 'Расчет концентраций элементов по данным MAP' для студ. спец. 11.01, 11.04, 11.05, 11.06, 11.07, 11.10, 11.04а	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1991

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

Э1	Каталог Российской государственной библиотеки (РГБ) [Электронный ресурс]. – <a href="http://www.aleph.rsl.ru">http://www.aleph.rsl.ru</a> (Ссылки на внешний сайт.) Ссылки на внешний сайт..			
----	--	--	--	--

**6.3 Перечень программного обеспечения**

П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr			
П.2	ESET NOD32 Antivirus			
П.3	Win Pro 10 32-bit/64-bit			

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

И.1	— Научная электронная библиотека eLIBRARY <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>			
-----	---	--	--	--

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Ауд.	Назначение	Оснащение
АВ-102	Центр композиционных материалов	комплекты лабораторной посуды для выполнения лабораторных работ - 15 шт., вытяжной шкаф - 1 шт., весы аналитические - 1 шт., весы лабораторные -1 шт., лабораторная посуда, химические реактивы, персональный компьютер-8 шт., проектор - 1 шт., экран для проектора - 1 шт., универсальная разрывная машина -1 шт., трибометр - 1 шт., 3Д-принтер - 2 шт., пресс вулканизационный - 1 шт., шнековый экструдер - 1 шт., комплект учебной мебели

Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 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

Дисциплина требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации

Для изучения дисциплины в библиотеке вуза должна быть в наличии обязательная и дополнительная учебная литература по рекомендации кафедры.