

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 31.08.2023 11:28:06

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)

Методы исследования материалов

Закреплена за подразделением

Кафедра физического материаловедения

Направление подготовки

22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Физика и технологии функциональных материалов

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	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
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):

кфмн, ведущий эксперт, Дьяконова Наталья Павловна; ктн, доцент, Щетинин Игорь Викторович; старший преподаватель, Захарова Елена Александровна

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 22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, 22.04.01-ММТМ-23-7.plx Физика и технологии функциональных материалов, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, Физика и технологии функциональных материалов, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра физического материаловедения

Протокол от 18.04.2023 г., №8-04

Руководитель подразделения Савченко А.Г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Сформировать компетенции в соответствии с требованиями учебного плана, а также научить современным методам исследования материалов, пониманию возможностей дифракционных, микроскопических и спектроскопических методов, их точности, чувствительности, локальности и применимости с целью изучения связи между составом, структурой и свойствами; контроля качества материалов; технологических процессов их производства&
-----	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		ФТД
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Методология выбора и материалы наукоемких технологий	
2.1.2	Метрология и испытания функциональных материалов	
2.1.3	Структурные методы исследования наноматериалов	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Перспективные технологии функциональных материалов	
2.2.2	Симметрия наносистем	
2.2.3	Физические методы исследования материалов	
2.2.4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.5	Преддипломная практика	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-4: Способен планировать, осуществлять комплексные исследования и разработку функциональных материалов (в том числе наноматериалов) различного назначения	
Знать:	
ПК-4-31 основные методы исследования материалов в различных состояниях;	
Уметь:	
ПК-4-У3 применять полученные знания для решения материаловедческих и физических задач профессиональной деятельности при выполнении комплексных междисциплинарных исследований;	
ПК-4-У2 устанавливать с использованием различных методов исследования материалов возможные причины изменения свойств, а также брака производителя и давать рекомендации по его устранению	
ПК-4-У1 применять полученные знания для обоснованного выбора метода анализа фазового и элементного состава, а также структуры и превращений материалов после различных видов термической и механической обработки.	
Владеть:	
ПК-4-В3 навыками сопоставления результатов исследований различными методами и опыт оценки полученных результатов;	
ПК-4-В2 навыками выбора и правильного применения способа подготовки проб для анализа состава, структуры и превращений материалов с помощью рентгеноструктурных, электронно-микроскопических и спектрографических исследований	
ПК-4-В1 навыками проведения работы с приборами физико-химического эксперимента (рентгеновский дифрактометр, электронный микроскоп, атомно-силовой микроскоп, рентгеновский микроанализатор) и необходимым для анализа результатов программным обеспечением	

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. Методы исследования							
1.1	Рентгеновская дефрактометрия. Рентгеноспектральный анализ. /Пр/	2	2	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-У3 ПК-4-В1 ПК-4-В2 ПК-4-В3	Л1.2Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э5		КМ1	Р2

1.2	Просвечивающая Электронная Микроскопия. Пробоподготовка. Основные режимы работы. /Пр/	2	2	ПК-4-31 ПК-4- У1 ПК-4-У2 ПК-4-У3 ПК-4 -В1 ПК-4-В2 ПК-4-В3	Л1.2Л2.2Л3. 1 Э1 Э3		КМ1	Р3
1.3	Растровая (Сканирующая) Электронная Микроскопия. Образцы для исследования. Режимы работы. /Пр/	2	2	ПК-4-31 ПК-4- У1 ПК-4-У2 ПК-4-У3 ПК-4 -В1 ПК-4-В2 ПК-4-В3	Л1.2Л2.2Л3. 1 Э3		КМ1	Р4
1.4	Мессбаэровская спектроскопия. Образцы для исследования. /Пр/	2	2	ПК-4-31 ПК-4- У1 ПК-4-У2 ПК-4-У3 ПК-4 -В1 ПК-4-В2 ПК-4-В3	Л1.1Л2.2Л3. 1 Э3		КМ1	Р5
1.5	Подготовка к проведению практических занятий. /Ср/	2	16	ПК-4-31 ПК-4- У1 ПК-4-У2 ПК-4-У3 ПК-4 -В1 ПК-4-В2 ПК-4-В3	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3. 1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1	
1.6	Выполнения индивидуального задания /Ср/	2	84	ПК-4-31 ПК-4- У1 ПК-4-У2 ПК-4-У3 ПК-4 -В1 ПК-4-В2 ПК-4-В3	Л1.1Л1.2 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			Р1

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	Подготов ка к практическим занятиям	ПК-4-31;ПК-4- У1;ПК-4-У2;ПК-4- У3;ПК-4-В1;ПК-4- В2;ПК-4-В3	<p>Описать метод исследования материалов</p> <p>Просвечивающая электронная микроскопия:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные характеристики ПЭМ; - правила работы на микроскопе; - Образцы для исследования в ПЭМ; - основные режимы работы ПЭМ; - основные задачи, решаемые просвечивающей электронной микроскопией. <p>Растровая электронная микроскопия:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные характеристики РЭМ; - образцы для исследования в РЭМ; - основные режимы работы РЭМ; - основные задачи, решаемые растровой электронной микроскопией; <p>микро рентгеноспектральный анализ.</p> <p>Мёссбаэровская спектроскопия:</p> <ul style="list-style-type: none"> - эффект Мессбауэра и ядерная гамма-резонансная спектроскопия; - техника безопасности при работе на спектрометре; - основные характеристики ЯГР; - образцы для исследования; - основные задачи, которые можно решить с помощью метода ЯГРС <p>Рентгеновская дифрактометрия:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные характеристики, приборы, приставки; - правила работы, техника безопасности; - образцы и способы их приготовления, в зависимости от исследования, задачи; - схемы съемки; - задачи, решаемые с помощью рентгеновской дифракции; <p>Рентгеновская спектроскопия:</p> <ul style="list-style-type: none"> - суть и возможности метода; - образцы; - задачи.

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	Индивидуальное задание:	ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-У3;ПК-4-В1;ПК-4-В2;ПК-4-В3	подобрать и обосновать методы исследования материалов для выполнения своей научно-исследовательской работы. Приготовить образцы. Провести исследование. Оценить чувствительность каждого метода, и погрешность измерений. Сравнить результаты, полученные разными методами.
P2	Рентгеновская дефрактометрия. Рентгеноспектральный анализ. /Пр/	ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-У3;ПК-4-В1;ПК-4-В2;ПК-4-В3	- основные характеристики, приборы, приставки; - правила работы, техника безопасности; - образцы и способы их приготовления, в зависимости от исследования, задачи; - схемы съемки; - задачи, решаемые с помощью рентгеновской дифракции;
P3	Просвечивающая Электронная Микроскопия. Пробоподготовка. Основные режимы работы. /Пр/	ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-У3;ПК-4-В1;ПК-4-В2;ПК-4-В3	- основные характеристики ПЭМ; - правила работы, техника безопасности; - образцы и способы их приготовления, в зависимости от исследования, задачи; - задачи, решаемые с помощью ПЭМ;
P4	Растовая (Сканирующая) Электронная Микроскопия. Образцы для исследования. Режимы работы. /Пр/	ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-У3;ПК-4-В1;ПК-4-В2;ПК-4-В3	- основные характеристики РЭМ, приставки; - правила работы, техника безопасности; - образцы и способы их приготовления, в зависимости от исследования, задачи; - задачи, решаемые с помощью РЭМ;
P5	Мессбауэровская спектроскопия. Образцы для исследования. /Пр/	ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-У3;ПК-4-В1;ПК-4-В2;ПК-4-В3	- основные характеристики; - правила работы, техника безопасности; - образцы и способы их приготовления, в зависимости от исследования, задачи; - схемы съемки; - задачи;

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)

Обучающийся должен выполнить индивидуальное задание и все практические работы, указанные в данном разделе. оценка "зачет" студент выполнил все практические работы, индивидуальное задание не ниже оценки "удовлетворительно"; оценка "незачет" студент не справился с выполнением календарного плана, выполнил не все практические работы, индивидуальное задание выполнил на оценку "неудовлетворительно"; оценка "неявка" студент не явился на занятия в семестре.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Жданов Г. С., Илюшин А. С., Никитина С. В., Жданов Г. С.	Дифракционный и резонансный структурный анализ:Рентгено-,электроно-,нейтроно-мессбауэрография и мессбауэровская спектроскопия: Учеб. пособие для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Наука, 1980

6.1.2. Дополнительная литература

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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Уманский Я. С., Скаков Ю. А., Иванов А. Н., Расторгуев Л. Н.	Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия: Учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1982
Л2.2	Брандон Д., Каплан У., Баженов С. Л., Егорова С. В.	Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля: учеб. пособие для студ. напр. 'Прикладные математика и физика': пер. с англ.	Библиотека МИСиС	М.: Техносфера, 2004

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Горелик С. С., Скаков Ю. А., Расторгуев Л. Н.	Рентгенографический и электронно-оптический анализ: учеб. пособие для вузов	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2002

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	International Centre for Diffraction Data	http://www.icdd.com/
Э2	Inorganic Crystal Structure Database:	https://p1.misis.ru:5019/RPD/Index/1685435/%20http://www.fiz-karlsruhe.de/icsd.html
Э3	Научная электронная библиотека eLIBRARY	http://elibrary.ru/
Э4	РЕСУРСЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА Springer Nano -ресурс содержит информацию о наноматериалах и наноприборах	http://nano.nature.com/
Э5	International Union of CRYSTALLOGRAPHY:	http://www.iucr.org/resources/data

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	MS Teams
П.2	LMS Canvas
П.3	Microsoft Office
П.4	ESET NOD32 Antivirus
П.5	Win Pro 10 32-bit/64-bit

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	http://nano.nature.com/
И.2	http://www.icdd.com/
И.3	http://www.iucr.org/resources/data

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Б-413	Учебная аудитория	проектор; мультимедийная доска; маркерная доска, документ-камера; компьютер преподавателя; компьютерный класс на 14 компьютеров, пакет лицензионных программ MS Office, 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

При изучении курса "Методы исследования материалов" большое внимание следует уделить самостоятельной работе с учебниками, справочной литературой и текущими публикациями в ведущих российских и зарубежных журналах по рассматриваемым темам курса.

Обучение проводится в один семестр и организуется в соответствии с настоящей программой.

Перед началом занятий студенты получают на текущий семестр календарный план проведения практических занятий, выдачи и сдачи индивидуальных занятий.

Для успешного освоения изучаемой дисциплины для студентов организуются консультации преподавателей в компьютерном классе