

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 30.01.2023 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)

Физико-химические основы нанотехнологий

Закреплена за подразделением Кафедра функциональных наносистем и высокотемпературных материалов

Направление подготовки 22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль Физико-химия процессов и материалов

Квалификация **Магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 34

самостоятельная работа 74

часов на контроль 36

Формы контроля в семестрах:
экзамен 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	19			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

дтн, Профессор, Левина Вера Васильевна

Рабочая программа

Физико-химические основы нанотехнологий

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-22-6.plx Физико-химия процессов и материалов, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, Физико-химия процессов и материалов, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра функциональных наносистем и высокотемпературных материалов

Протокол от 16.06.2021 г., №20

Руководитель подразделения Кузнецов Денис Валерьевич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель – подготовка магистров к решению профессиональных задач, связанных с организацией производства функциональных наноматериалов и их использовании при конструировании нанотехнологических объектов.
1.2	Задачи: научить:
1.3	1. работать с технической литературой, на лабораторном и опытном оборудовании;
1.4	2. анализировать влияние размерного фактора на технологический цикл при создании конкретной нанотехнологии.
1.5	3. владеть информацией о возможностях применения ИТ –технологий в конструировании объектов нанотехнологии.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.05
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Методология и практика определения размерных характеристик материалов	
2.1.2	Практика перевода и редактирования	
2.1.3	Производственная практика	
2.1.4	Фазовые превращения при получении металлов и соединений	
2.1.5	Физико-химия эволюции твердого вещества	
2.1.6	Энерго- и ресурсосберегающие технологии в производстве и использовании материалов	
2.1.7	Материаловедение и технологии перспективных материалов	
2.1.8	Методы исследования характеристик и свойств материалов	
2.1.9	Спектроскопические (и зондовые) методы исследования материалов	
2.1.10	Учебная практика	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Преддипломная практика	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-3: Способен самостоятельно использовать современные представления наук о материалах при анализе влияния микро- и нано- масштаба на физико-химические, механические, физические, поверхностные и другие свойства материалов, а также взаимодействия материалов с окружающей средой, электромагнитным излучением и потоками	
Знать:	
ПК-3-31 Глобальные маршруты эволюции твердого тела	
ПК-2: Понимает и самостоятельно использует физико-химические основы, принципы и методики исследований, испытаний и диагностики веществ и материалов, имеет навыки комплексного подхода к исследованию материалов и технологий их обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и процессов	
Знать:	
ПК-2-31 Физико-химические закономерности агломерации твердого вещества; элементарные акты и кинетику агломерации.	
ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	
Знать:	
ОПК-5-31 Задачи в области современного материаловедения и влияния научных исследований на развитие науки о материалах	
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях	
Знать:	
ОПК-1-31 Классификацию конструкционных и функциональных материалов, их структуру, свойства и области применения	

ПК-3: Способен самостоятельно использовать современные представления наук о материалах при анализе влияния микро- и нано- масштаба на физико-химические, механические, физические, поверхностные и другие свойства материалов, а также взаимодействия материалов с окружающей средой, электромагнитным излучением и потоками
Уметь:
ПК-3-У1 Проводить расчет элементарных актов эволюции и темпов эволюции твердых веществ
ПК-2: Понимает и самостоятельно использует физико-химические основы, принципы и методики исследований, испытаний и диагностики веществ и материалов, имеет навыки комплексного подхода к исследованию материалов и технологий их обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и процессов
Уметь:
ПК-2-У1 Управлять процессами формирования твердых тел сложного состава влиянием энергетических воздействий.
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях
Уметь:
ОПК-1-У1 Модифицировать и разрабатывать способы получения углеродных наноматериалов; материалов для мембранных и других перспективных технологий
ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях
Уметь:
ОПК-5-У1 Оценивать влияние условий получения на морфологию и дисперсность материалов

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. Мотивация проведения исследований в области нанотехнологий							
1.1	Основные понятия нанотехнологий. История развития нанотехнологий /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-5-31 ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2		КМ1	Р1
1.2	Мотивация проведения исследований в области нанотехнологий. Зарождение и развитие сферы нанотехнологий и её перспективы. /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-5-31 ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3		КМ1	Р1
1.3	Особенности формирования наноразмерных систем: нульмерных, одно-, двухмерных, биологических. /Пр/	3	4	ОПК-1-31 ОПК-5-31 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1		КМ1	Р1
1.4	Проработка материалов лекций и практических занятий, подготовка к контрольным работам, выполнение расчетно-графических работ /Ср/	3	18	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-5-31 ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Л1.4		КМ1	Р1
	Раздел 2. Специфика наномира							
2.1	Специфика наномира. Роль поверхности. Распределение атомов и связанные с этим свойства. Зарождение и рост частиц. /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-5-31 ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2		КМ2	Р1

2.2	Связь размеров частиц в их функциональностью. Стабильность структуры и свойств наноматериалов. Значение размерных эффектов наносистем для нанотехнологий. /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-5-31 ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2		КМ2	Р1
2.3	Связь наноматериалов и нанотехнологий: влияние размерного фактора на физические свойства наносистем. /Пр/	3	4	ОПК-1-31 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1		КМ2	Р1
2.4	Проработка материалов лекций и практических занятий, подготовка к контрольной работе 1, выполнение расчетно-графических работ. /Ср/	3	18	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Л1.4		КМ2	Р1
Раздел 3. Стандартные методы нанотехнологий								
3.1	Две технологические парадигмы: «сверху-вниз» и «снизу-вверх». Измерение новых свойств. Стандартные, проблемы организации промышленного производства. методы нанотехнологий аналитические методы, методы изготовления структур /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-5-31 ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1		КМ3	Р1
3.2	Реализованные и перспективные применения наноматериалов в нанотехнологиях. /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-5-31 ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1		КМ3	Р1
3.3	Влияние размерного фактора на химические и биологические свойства наноразмерных систем /Пр/	3	4	ОПК-1-31 ОПК-5-31 ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1		КМ3	Р1
3.4	Проработка материалов лекций и практических занятий, подготовка к контрольной работе 2, выполнение реферата. /Ср/	3	20	ОПК-1-31 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1		КМ3	Р1
Раздел 4. Применение нанотехнологий в науке и технике								
4.1	Применение нанотехнологий в наноэлектронике, нанотехнике, в живых системах, строительстве и сельском хозяйстве. /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-5-31 ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2		КМ3	Р1
4.2	Философский взгляд в будущее. Наноэтика. Образование и просвещение в области нанотехнологий. /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-5-31 ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1		КМ3	Р1
4.3	Охрана интеллектуальной собственности в области нанотехнологий. /Лек/	3	1	ОПК-1-31 ОПК-5-31 ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2		КМ3	Р1

4.4	Методы определения размеров частиц, дифракционный анализ /Пр/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2		КМ3	Р1
4.5	Аналитические методы нанотехнологий: микроструктурный анализ, электронная, сканирующая зондовая микроскопии, спектральные методы, /Пр/	3	3	ОПК-1-31 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3		КМ3	Р1
4.6	Проработка материалов лекций и практических занятий, подготовка к контрольной работе 3, выполнение реферата. /Ср/	3	18	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2		КМ3	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	Контрольная работа 1	ОПК-5-31;ОПК-1-31;ПК-2-31;ПК-3-31	<ol style="list-style-type: none"> 1 Приведите известные вам определения понятия «Нанотехнология» 2 Как возникла нанотехнология? 3 Дайте определение понятия «Наноматериалы» 4 Из каких базовых устройств конструируют объекты нанотехнологии. Дайте определение понятия «Нанотехнология» 5 В чем заключается связь понятий «Наноматериалы и «Нанотехнологии» 6 В чем заключаются особенности наноразмерного состояния вещества? 7 В чем заключается классификация нанобъектов по мерности? 8 Как классифицируют технические приемы, используемые для формирования наноструктурных материалов? 9. Опишите процессы зародышеобразования нульмерных наносистем.
КМ2	Контрольная работа 2	ОПК-5-31;ОПК-1-31;ПК-3-31;ПК-2-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Опишите процессы роста нульмерных наносистем. 2. Опишите процессы зародышеобразования и роста двухмерных наносистем. 3. Закономерности формирования двухмерных наносистем. 4 Биологические наноструктуры и их функции. 5. Приведите мотивацию проведения исследований в области нанотехнологий 6. Связь размеров структур с их функциональностью; приведите примеры 7 Фотоэлектрохимические ячейки. Наноэлектронная оптика. 8 Применение наноматериалов и нанотехнологий в электротехнике и электронике. 9 Применение наноматериалов и нанотехнологий в машиностроении строительной индустрии. 10 Конструкционные наноматериалы: металлические, керамические, полимерные, композиционные и др. 11 Применение нанотехнологий в производстве режущего инструмента. 11 Наноматериалы для инженерии поверхности, защита от износа, эрозии, коррозии 12 Применение наноматериалов и нанотехнологий в энергетике 13 Применение нанотехнологий в химии, биологии и медицине. 14 Высокоэффективные и высокоселективные нанокатализаторы

КМЗ	Контрольная работа 3	ОПК-5-31;ОПК-1-31;ПК-3-31;ПК-2-31	1 Мембранные нанотехнологии. 2 Что такое наноэлектромеханические системы. Приведите примеры. 3 Нанотехнологии с использованием углеродных нанотрубок 4 Нанотехнология и проблема записи информации 5 Биодатчики и информационные терминалы 6 «Квантовые точки» и их потенциальные возможности при создании нанотехнологий. 7 Связь нанотехнологий с проблемами окружающей среды. 8 Применение нанотехнологий в сельском хозяйстве. 9 Социальные последствия внедрения нанотехнологий.
-----	----------------------	-----------------------------------	---

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	Реферат	ОПК-5-У1;ОПК-1-У1;ПК-3-У1;ПК-2-У1	1 История развития нанотехнологий 2 Связь размеров наноструктур с их функциональностью 3 Методы изготовления наноструктур и наноматериалов 4 Нанобиотехнологии. Технологии типа «от нано к био» и «от био к нано». 5 Применение нанотехнологии в автомобильной промышленности 6 Роль моделирования в создании нанотехнологий 7 Нанотехнологии в точной механике и оптике. 8 Роль наноматериалов в развитии компьютеризации общества 9 Нанотехнологии в биологии и медицине 10 Наноматериалы и фитобезопасность 11 Применение нанотехнологий в электронике и информационных системах. 12 Молекулярная и нанофармакология 13 Применение нанотехнологий для решения проблем энергетики и защиты окружающей среды. 14 Нанотехнологии и сельское хозяйство 15 Социально-экономические последствия развития нанотехнологий. 16 Проблемы коммерциализации нанотехнологических исследований 17 Мотивация проведения исследований в области нанотехнологий 18 Мембранные нанотехнологии 19 Возможности ускорения внедрения нанотехнологий. 20 Современное состояние рынка нанотехнологий.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзаменационный билет состоит из 3 теоретических вопросов, охватывающие основные компетенции, формируемые дисциплиной.

Экзаменационные билеты представлены в приложении к РПД.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Шкала оценивания знаний обучающихся:

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу. В балльной системе 85 – 100 %.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал. В балльной системе 75 – 84 %.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике. В балльной системе 51 – 74 %.

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы. В балльной системе менее 51 %.

Оценка «не явка» – обучающийся не посещал занятия.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Рыжонков Д. И., Лёвина В. В., Дзидзигури Э. Л.	Наноматериалы: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Лаборатория знаний, 2017
Л1.2	Мелихов И. В.	Физико-химическая эволюция твердого вещества: монография	Электронная библиотека	Москва: Лаборатория знаний, 2017
Л1.3	Левина В. В., Конюхов Ю. В., Филонов М. Р., др.	Физико-химия наноструктурных материалов: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150700 - Физическое материаловедение	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010
Л1.4	Андреев Л. А., Новиков А. В., Новикова Е. А., Бокштейн Б. С.	Физика и химия твердого тела. Точечные дефекты в ионных кристаллах: Метод. указания для студ. спец. 070800	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2003

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	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

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
-----	------------------

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 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

Лекционные занятия нацелены на изучение студентами общих вопросов. Практические занятия нацелены на закрепление на практике лекционного материала.

Предусматриваются расчетные домашние задания по различным разделам. Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий:

- проведение лекций с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS PowerPoint);

- использование при проведении занятий специализированной лаборатории с возможностью проведения занятий в интерактивной форме

- использование при проведении лекционных занятий активных форм обучения учебных видеоматериалов и компьютерных тренажеров.

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