

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 30.08.2023 16:44:01

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)

Функциональные наноматериалы

Закреплена за подразделением

Кафедра физического материаловедения

Направление подготовки

22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Биомедицинские наноматериалы

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 3

аудиторные занятия

17

самостоятельная работа

91

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	19			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	17	17	17	17
Контактная работа	17	17	17	17
Сам. работа	91	91	91	91
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.ф.-.м.н., доц., Перминов Александр Сергеевич; к.ф.-.м.н., доц., Онучина Маргарита Романовна

Рабочая программа

Функциональные наноматериалы

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-23-8.plx Биомедицинские наноматериалы, 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, Биомедицинские наноматериалы, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра физического материаловедения

Протокол от 11.04.2022 г., №8-04

Руководитель подразделения Савченко Александр Григорьевич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель - формирование компетенций в соответствии с требованиями учебного плана, а также формирование умений и навыков определять и раскрывать особенности функциональных наноматериалов, включая их структуру и свойства, а также взаимосвязь между ними, методы синтеза и исследования, ознакомить обучающихся с практическим применением функциональных наноматериалов и перспективами их использования.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Биоорганическая химия	
2.1.2	Математическое и компьютерное моделирование материалов и процессов	
2.1.3	Производственная практика	
2.1.4	Технологии получения материалов	
2.1.5	Биофизика. Часть 1. Биофизика биологических процессов	
2.1.6	Материаловедение и технологии перспективных материалов	
2.1.7	Метрология и испытания функциональных материалов	
2.1.8	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-1: Способен обоснованно использовать знания о типовых технологических процессах, участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки материалов и изделий из них в области материаловедения и технологии материалов	
Знать:	
ПК-1-34 Условия патентоспособности изобретения, полезной модели и промышленного образца.	
ПК-1-35 Требования охраны труда, электробезопасности и пожарной безопасности в термическом производстве.	
ПК-1-32 Технологические возможности типовых режимов термической и химико-термической обработки.	
ПК-1-33 Основные критерии оценки технологичности и повышения эффективности применения термической и химико-термической обработки.	
ПК-2: Способен анализировать технологии получения, обработки материалов и изделий из них, формулировать рекомендации по повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции	
Знать:	
ПК-2-32 Локальные нормативные акты по нагревательному, газовому, электрическому, контрольно-измерительному оборудованию, применяемому в термическом производстве.	
ПК-2-31 Методы проведения структурного анализа материалов.	
ПК-1: Способен обоснованно использовать знания о типовых технологических процессах, участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки материалов и изделий из них в области материаловедения и технологии материалов	
Знать:	
ПК-1-36 Методика патентного поиска.	
ПК-2: Способен анализировать технологии получения, обработки материалов и изделий из них, формулировать рекомендации по повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции	
Знать:	
ПК-2-33 Методы определения эксплуатационных свойств деталей и инструментов.	
ПК-1: Способен обоснованно использовать знания о типовых технологических процессах, участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки материалов и изделий из них в области материаловедения и технологии материалов	
Знать:	

ПК-1-31 Правила работы с электронной конструкторско-технологической информацией.
ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие направлению подготовки
Знать:
ОПК-2-32 Цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов.
ОПК-2-33 Основные требования оформления научно-технических отчетов.
ОПК-2-31 Общие требования к составу и содержанию, а также к последовательности разработки научно-технической документации на выполнение испытаний, измерений научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.
ПК-2: Способен анализировать технологии получения, обработки материалов и изделий из них, формулировать рекомендации по повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции
Знать:
ПК-2-34 Причины отклонений от заданных факторов типовых режимов термической и химико-термической обработки.
ПК-1: Способен обоснованно использовать знания о типовых технологических процессах, участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки материалов и изделий из них в области материаловедения и технологии материалов
Уметь:
ПК-1-У6 Производить патентный поиск под руководством специалиста более высокого уровня квалификации.
ПК-2: Способен анализировать технологии получения, обработки материалов и изделий из них, формулировать рекомендации по повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции
Уметь:
ПК-2-У2 Контролировать работу контрольно-измерительных приборов термического оборудования.
ПК-2-У1 Производить структурный анализ материалов.
ПК-2-У4 Производить измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов.
ПК-2-У3 Устанавливать причины отклонений эксплуатационных свойств деталей и инструмента от заданных параметров и принимать меры к их устранению.
ПК-1: Способен обоснованно использовать знания о типовых технологических процессах, участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки материалов и изделий из них в области материаловедения и технологии материалов
Уметь:
ПК-1-У5 Готовить техническую документацию, необходимую для подачи заявки о регистрации объекта интеллектуальной собственности в федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий нормативно-правовое регулирование в сфере авторского права и смежных прав.
ПК-1-У2 Формулировать предложения по изменению конструктивных требований к эксплуатационным свойствам в целях более эффективной реализации возможностей материалов или термической и химико-термической обработки.
ПК-1-У3 Выбирать технологическое оборудование для реализации типовых режимов термической и химико-термической обработки.
ПК-1-У1 Анализировать конструкторскую документацию на детали машин и приборов, на инструменты, подвергаемые типовым технологическим процессам термической и химико-термической обработки.
ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие направлению подготовки
Уметь:
ОПК-2-У1 Составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты.
ОПК-2-У2 Оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации.
ПК-1: Способен обоснованно использовать знания о типовых технологических процессах, участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки материалов и изделий из них в области материаловедения и технологии материалов
Уметь:
ПК-1-У4 Выявлять условия патентоспособности изобретения, полезной модели и промышленного образца, в том числе разработанных специалистами более низких уровней квалификации.
Владеть:

ПК-1-В1 Навыками выбора металлических и неметаллических материалов для деталей машин, приборов и инструмента.
ПК-2: Способен анализировать технологии получения, обработки материалов и изделий из них, формулировать рекомендации по повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции
Владеть:
ПК-2-В1 Навыками планирования и проведения периодического контроля технологических факторов типовых режимов термической и химико-термической обработки.
ПК-2-В3 Навыками проведения контроля результатов типовых режимов термической и химико-термической обработки.
ПК-2-В2 Навыками установления причин отклонений эксплуатационных свойств деталей и инструмента от заданных параметров.
ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие направлению подготовки
Владеть:
ОПК-2-В1 Навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования.
ПК-1: Способен обоснованно использовать знания о типовых технологических процессах, участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки материалов и изделий из них в области материаловедения и технологии материалов
Владеть:
ПК-1-В3 Навыками внесения предложений по изменению требований к эксплуатационным свойствам в целях более эффективной реализации возможностей материала или термической и химико-термической обработки.
ПК-1-В4 Навыками патентного поиска под руководством специалиста более высокого уровня квалификации.
ПК-1-В2 Навыками выбора способа термической или химико-термической обработки.
ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие направлению подготовки
Владеть:
ОПК-2-В2 Навыками оформления научно-технической документации на результаты научно-исследовательской деятельности.
ОПК-2-В3 Навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами, затрагивающими фундаментальные и практические аспекты применения нанотехнологии и создания наноматериалов.

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. Раздел 1. Строение функциональных наноматериалов.							
1.1	Классификации наноматериалов. Отличительные особенности функциональных наноматериалов. Перспективы и трудности развития данной области. /Пр/ /Пр/	3	1	ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-В3 ПК-1-31 ПК-1-У6 ПК-1-В3 ПК-1-В4 ПК-2-32 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-У4 ПК-2-В2 ПК-2-В3	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.9 Л1.11 Л1.13Л2.6 Л2.7 Л2.11 Л2.12Л3.3 Л3.4			Р3
1.2	Углеродные наноматериалы. Особенности строения. Фуллерены, графен, нанотрубки. /Пр/ /Пр/	3	2	ОПК-2-31 ОПК-2-В1 ОПК-2-В3 ПК-1-У6 ПК-1-В3 ПК-1-В4 ПК-2-32 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-У4 ПК-2-В2 ПК-2-В3	Л1.2 Л1.11 Л1.12Л2.5 Л2.9Л3.4			Р4

1.3	Материалы для наноэлектроники. Полупроводники и диэлектрики. Принцип работы полупроводниковых элементов. /Пр/ /Пр/	3	2	ОПК-2-32 ОПК-2-В3 ПК-1-34 ПК-1-У6 ПК-1-В3 ПК-1-В4 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-У4 ПК-2-В2 ПК-2-В3	Л1.1 Л1.11 Л1.14Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.8 Л2.10Л3.4			Р5
1.4	Биомедицинские наноматериалы. Риски использования веществ в наностоянии. Порядок подачи заявки для регистрации изобретения, полезной модели, промышленного образца. /Пр /Пр/	3	1	ОПК-2-В3 ПК-1-34 ПК-1-35 ПК-1-36 ПК-1-У4 ПК-1-У6 ПК-1-В3 ПК-1-В4 ПК-2-32 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-У4 ПК-2-В2 ПК-2-В3	Л1.6 Л1.11 Л1.12Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.9 Л2.12Л3.3 Л3.6			Р6
1.5	Контрольная работа по теме: строение функциональных наноматериалов /Пр/ /Пр/	3	1	ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-2-В3 ПК-1-31 ПК-1-34 ПК-1-35 ПК-1-36 ПК-1-У4 ПК-1-У5 ПК-1-У6 ПК-1-В3 ПК-1-В4 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-У4 ПК-2-В2 ПК-2-В3	Л1.12Л2.12Л3.3		КМ1	
1.6	Подготовка к контрольной работе по теме: строение функциональных наноматериалов, выполнение домашнего задания 1 /Ср/ /Ср/	3	25	ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ОПК-2-В3 ПК-1-31 ПК-1-34 ПК-1-36 ПК-1-У4 ПК-1-У5 ПК-1-У6 ПК-1-В3 ПК-1-В4 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-У4 ПК-2-В2 ПК-2-В3	Л1.1 Л1.11 Л1.12 Л1.14 Л1.15Л2.3 Л2.6 Л2.7 Л2.12Л3.3 Э1 Э2 Э3			Р1
1.7	Подготовка к практическому занятию: биомедицинские наноматериалы. Риски использования веществ в наностоянии. Порядок подачи заявки для регистрации изобретения, полезной модели, промышленного образца. /Ср/ /Ср/	3	15	ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-В3 ПК-1-34 ПК-1-35 ПК-1-36 ПК-1-У5 ПК-1-У6 ПК-1-В3 ПК-2-32 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-У4 ПК-2-В2 ПК-2-В3	Л1.6 Л1.12Л2.3 Л2.6 Л2.11 Л2.12Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Л3.6 Э1 Э2 Э3			Р6
	Раздел 2. Раздел 2. Свойства функциональных наноматериалов.							

2.1	Оптические свойства функциональных наноматериалов. Нанофотоника, фотонные кристаллы. Метаматериалы. /Пр/ /Пр/	3	2	ПК-1-В3 ПК-2-32 ПК-2-У2 ПК-2-У4 ПК-2-В2 ПК-2-В3	Л1.7Л2.4 Л2.12Л3.2			Р7
2.2	Механические свойства функциональных наноматериалов. /Пр/ /Пр/	3	1	ПК-1-В3 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-У4 ПК-2-В2 ПК-2-В3	Л1.2 Л1.3 Л1.9 Л1.12Л2.11 Л2.12Л3.2			Р8
2.3	Магнитные свойства функциональных наноматериалов. /Пр/ /Пр/	3	1	ПК-1-В3 ПК-2-32 ПК-2-У2 ПК-2-У4 ПК-2-В2 ПК-2-В3	Л1.4 Л1.6 Л1.8 Л1.13Л2.7 Л2.12Л3.2			Р9
2.4	Контрольная работа по теме: свойства функциональных материалов /Пр/ /Пр/	3	1	ПК-1-В3 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-У4 ПК-2-В2 ПК-2-В3	Л1.2 Л1.9 Л1.12Л2.12Л3.3 Л3.4 Э1		КМ2	
2.5	Подготовка к контрольной работе по теме: свойства функциональных материалов, выполнение домашнего задания 2. /Ср/ /Ср/	3	25	ОПК-2-33 ОПК-2-У2 ОПК-2-В2 ОПК-2-В3 ПК-1-В3 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У4 ПК-2-В2 ПК-2-В3	Л1.2 Л1.3 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.12 Л1.13Л2.4 Л2.5 Л2.7 Л2.12Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.6 Э1			Р2
	Раздел 3. Раздел 3. Методы получения и способы исследования функциональных наноматериалов.							
3.1	Пластическая деформация аморфных и микрокристаллических материалов /Пр/ /Пр/	3	1	ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-У3 ПК-2-У4	Л1.3 Л1.5 Л1.9Л2.7 Л2.11 Л2.12Л3.2 Л3.5			Р10
3.2	Физические и химические методы синтеза наноматериалов. Методы осаждения плёнок. Методы литографии. Особенности и сравнительные характеристики. Химико-термическая обработка. /Пр/ /Пр/	3	1	ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-В2 ПК-1-В3 ПК-2-31 ПК-2-34 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.7 Л1.9 Л1.10 Л1.11Л2.6 Л2.12Л3.2			Р11
3.3	Процессы самоорганизации и самосборки в наносистемах. Движущие силы самоорганизации. /Пр/ /Пр/	3	1	ОПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У4	Л1.2 Л1.3 Л1.9 Л1.12Л2.11 Л2.12Л3.2			Р12
3.4	Методы исследования функциональных наноматериалов. /Пр/ /Пр/	3	1	ОПК-2-32 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л1.3 Л1.4 Л1.12 Л1.13 Л1.15Л2.5 Л2.7 Л2.12Л3.2 Л3.5			Р13

3.5	Контрольная работа по теме: методы получения и способы исследования функциональных наноматериалов. /Пр/ /Пр/	3	1	ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-1-В3 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-34 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У4 ПК-2-В1 ПК-2-В2	Л1.1 Л1.7 Л1.9 Л1.10 Л1.11 Л1.14Л2.1 Л2.6Л3.2 Э1		КМ3	
3.6	Подготовка к практическому занятию: физические и химические методы синтеза наноматериалов. Методы осаждения плёнок. Химико-термическая обработка. Подготовка к контрольной работе по теме: методы получения и способы исследования функциональных наноматериалов. /Ср/ /Ср/	3	16	ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-1-В3 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-34 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У4 ПК-2-В1 ПК-2-В2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.7 Л1.9 Л1.10 Л1.12 Л1.15Л2.4 Л2.5 Л2.9 Л2.11 Л2.12Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1			
3.7	Подготовка к практическому занятию: методы исследования функциональных наноматериалов. /Ср/ /Ср/	3	10	ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ПК-2-32	Л1.2 Л1.3 Л1.12Л2.11 Л2.12Л3.3 Л3.4 Л3.5			

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	Вопросы к контрольной работе 1 «Строение функциональных наноматериалов»	ОПК-2-31;ОПК-2-32;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ПК-1-31;ПК-1-34;ПК-1-35;ПК-1-36;ПК-1-У4;ПК-1-У5;ПК-1-У6;ПК-1-В4;ПК-2-32;ПК-2-33;ПК-2-У3;ПК-2-У2;ПК-2-У4;ПК-2-В3	<p>1. Функциональные наноматериалы. Определение. Свойства. Применение. (ОПК-2-32)</p> <p>2. Классификации наноматериалов. Отличительные особенности функциональных наноматериалов. (ОПК-2-В1)</p> <p>3. Структура и свойства функциональных наноматериалов. Причины отличий свойств наноматериалов от их объёмных аналогов. (ПК-2-32, ПК-2-У4)</p> <p>4. Применение функциональных наноматериалов с кратким описанием принципа работы или действия. (ОПК-2-32)</p> <p>5. Принципы и методы получения и изучения функциональных наноматериалов. Указать по несколько методов на каждый принцип. (ОПК-2-32, ПК-2-33)</p> <p>6. Какие факторы определяют функциональные свойства наноматериалов. (ПК-2-33, ПК-2-У3, ПК-2-У4)</p> <p>7. Какие структуры называют гетероструктурами. Главная особенность гетероструктур. (ПК-2-32)</p> <p>8. Размерность наноматериалов. Классификация по Гляйтеру. Примеры наноматериалов для каждого типа. (ПК-2-32, ПК-2- В3)</p> <p>9. Взаимосвязь структуры и свойств функциональных наноматериалов в зависимости от типа наноматериала. (ПК-2-32,</p>

			<p>ПК- 2-У3)</p> <p>10. ПАВ в нанотехнологиях. Плёнки Ленгмюра-Блоджетт. (ПК-2-33)</p> <p>11. Формы и модификации углеродных наноматериалов. Преимущества и недостатки каждой. (ОПК-2-В1)</p> <p>12. Углеродные нанотрубки. Особенности строения. Типы. Параметры. Свойства. Применение. (ПК-2-32)</p> <p>13. Фуллерены. Особенности строения. Типы. Параметры. Свойства. Применение. (ПК-2-32)</p> <p>14. Графен. Особенности строения. Типы. Параметры. Свойства. Применение. (ПК-2-32)</p> <p>15. Размерность углеродных наноматериалов. Примеры наноматериалов для каждого типа. (ПК-2-У2)</p> <p>16. Проблемы получения и применения углеродных наноматериалов. (ПК-2-32, ПК-2-33, ПК-2-У4)</p> <p>17. Методы получения углеродных наноматериалов. Опишите кратко три-четыре метода. (ПК-2-В3)</p> <p>18. Хиральность. Определение. Влияние на свойства нанотрубок. (ПК-2-33)</p> <p>19. Природные углеродные наноматериалы. Условия стабильного существования фуллерена, наноалмаза, графена. (ПК-2-У2)</p> <p>20. Как можно получить гадофуллерен и ему подобные типы фуллеренов. Проблемы получения. Необходимость применения. Проблемы применения. (ПК-2-В3)</p> <p>21. В каком случае необходимо проводить патентный поиск. Принципы проведения патентного поиска. (ОПК-2-У1, ПК-1-31, ПК-1-34, ПК-1-36, ПК-1-У6, ПК-1-У4)</p> <p>22. Порядок подачи заявки для регистрации изобретения, полезной модели или промышленного образца. (ОПК-2-31, ОПК-2 -В1, ПК-1-35, ПК-1-36, ПК-1-У5, ПК-1-В4)</p> <p>23. Требования, предъявляемые к прототипу, указанному в заявке на изобретение. (ПК-1- 35, ПК-1-У5)</p> <p>24. Требования, предъявляемые к формуле изобретения, указанной в заявке на изобретение. (ПК-1- 35, ПК-1-У5)</p> <p>25. Принципы выбора кода классификатора при составлении пакета документов для подачи заявки для регистрации изобретения, полезной модели или промышленного образца. (ПК-1- 35, ПК-1-У5)</p>
--	--	--	---

КМ2	Вопросы к контрольной работе 2 «Свойства функциональных наноматериалов»	ПК-2-32;ПК-2-33;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-У4;ПК-2-У3;ПК-2-В3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оптические свойства. Оптический диапазон. Чем определяются оптические свойства материалов. В чём отличие оптических свойств наноматериалов от их объёмных аналогов. (ПК-2-33) 2. Коэффициент преломления. Коэффициент пропускания. Цвет. Особенности этих параметров для наноматериалов. (ПК-2-33) 3. Оптические материалы. Классификация. Примеры материалов каждого типа. (ПК-2-33) 4. Фотовольтаики. Определение. Принцип действия. (ПК-2-33) 5. Фотоника. Нанопотоника. Фотоны. Определения. Свойства. Применение. (ПК-2-33) 6. Фотоника. Нанопотоника. Плазмоны. Определения. Свойства. Применение. (ПК-2-33) 7. Фотоника. Нанопотоника. Фотонные кристаллы. Определения. Свойства. Применение. (ПК-2-33) 8. Материалы с отрицательным коэффициентом преломления. Причина эффекта. Принцип действия. Области применения. (ПК-2-33) 9. Оптические свойства коллоидных наносистем. Особенности. Применение. (ПК-2-33) 10. Компьютер на фотонах. Принцип действия. Особенности работы. Элементная база. (ПК-2-У3) 11. Диаграмма растяжения. Нарисовать. Отобразить основные параметры. Дать определение каждого. Отличия диаграммы растяжения наноматериалов и их объёмных аналогов. (ПК-2-33) 12. Соотношение Холла-Петча. Особенности для наноматериалов. Причины и следствия таких особенностей. (ПК-2-32, ПК-2-У4) 13. Особенности механических свойств наноматериалов. В чём причина особенностей. (ПК-2-33, ПК-2-В3) 14. Особенности деформации наноматериалов. Причина особенностей. (ПК-2-33) 15. Классификация веществ по магнитным свойствам. Отличие магнитных свойств наноматериалов от их объёмных аналогов. (ПК-2-32) 16. Влияние размерного фактора и фактора формы на свойства различного типа магнетиков. (ПК-2-32, ПК-2-У4) 17. Особенности магнитной записи информации с использованием наноматериалов. Принцип действия. Перспективы развития. (ПК-2-У2) 18. Влияние фактора формы и размера на тепловые свойства материалов. Причины такого влияния. (ПК-2-33) 19. Применение магнитных наноматериалов для датчиков магнитного поля. Принцип действия. Эффект Холла и магниторезистивный эффект. (ПК-2-33) 20. Датчики, основанные на оптических свойствах наноматериалов. Принцип действия. Применение. (ПК-2-33) 21. Электроника и наноэлектроника. В чём различия. «Закон Мура». Сбудется ли прогноз Мура? (ПК-2-У3)
-----	---	---	---

			<p>22. Элементная база современного компьютера. Классификация полупроводниковых транзисторов. Принцип действия. Принцип записи и передачи информации. (ПК-2-У1)</p> <p>23. Перспективы развития современной электроники. Полупроводники и фотоны. Элементная база. Принцип действия. Принцип записи и передачи информации. (ПК-2-У3)</p> <p>24. Устройство современной микросхемы. Принцип работы транзистора. (ПК-2-У3, ПК-2-У4)</p> <p>25. Нанолитография. Суть метода. Чем нанолитография отличается от литографии, кроме размера конечного продукта. (ПК-2 -У3)</p> <p>26. р-п-переход. Определение. Принцип действия. Основные и не основные носители заряда. За счёт чего образуется р-п- переход. (ПК-2-У3)</p> <p>27. Электронно-дырочный переход. Как образуется. Запирающий слой. Типы проводимости. Диод. Принцип работы диода. (ПК-2-У3, ПК-2-У4)</p> <p>28. Биполярный и полевой транзисторы. Принцип работы. Какие типы транзисторов используют в современных микросхемах. Почему. (ПК-2-У3, ПК-2-У4, ПК-2-В3)</p> <p>29. Электроника будущего. Принцип работы компьютера на полупроводниковых элементах и фотонах. Возможен ли переход полностью на фотоны. При каких условиях. (ПК-2-У3)</p> <p>30. Проблемы современной полупроводниковой электроники. Чем обусловлен физический предел работы полупроводникового транзистора. (ПК-2-У3)</p>
--	--	--	---

КМЗ	Вопросы к контрольной работе 3 «Методы получения и способы исследования функциональных наноматериалов»	ПК-2-У2;ПК-2-У4;ОПК-2-32;ОПК-2-У1;ПК-1-32;ПК-1-33;ПК-1-У1;ПК-1-У3;ПК-1-У2;ПК-1-В2;ПК-1-В3;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-34;ПК-2-32;ПК-2-В2;ПК-2-В1	<p>1. Перечислить методы исследования функциональных материалов. Дать определение каждому методу. Каковы критерии выбора метода. (ПК-2-У2, ОПК-2-32)</p> <p>2. Пластическая деформация, как метод получения наноматериалов. Дать краткое описание и принцип способов пластической деформации. (ПК-2-У2, ПК-2-У4)</p> <p>3. ПЭМ, РЭМ, СЭМ. Особенности методов при исследовании функциональных материалов. (ПК-2-У2, ПК-2-32)</p> <p>4. Методы измерения магнитных свойств наноматериалов. Описать принцип действия. (ПК-1-В1)</p> <p>5. Методы измерения механических свойств наноматериалов. Описать принцип действия. (ПК-2-У4)</p> <p>6. Методы измерения оптических свойств наноматериалов. Описать принцип действия. (ПК-1-В1)</p> <p>7. Методы измерения электрических свойств наноматериалов. Описать принцип действия. (ПК-1-В1)</p> <p>8. Самоорганизация и самосборка в наносистемах. Принципы действия, применение. (ПК-2-У2)</p> <p>9. Методы синтеза наноматериалов. Принципы действия, применение. (ПК-2-У2)</p> <p>10. Химические методы получения функциональных наноматериалов (ПК-2-У4)</p> <p>11. Химико-термическая обработка. Необходимость и возможность применения химико-термической обработки для функциональных наноматериалов. (ПК-1-32, ПК-2-31)</p> <p>12. Основная цель химико-термической обработки. Основные параметры химико-термической обработки. (ПК-1-33, ПК-1-У3, ПК-2-35, ПК-2-У1, ПК-2-В1)</p> <p>13. В чём отличие химико-термической обработки от термической обработки. (ПК-1-У1, ПК-2-В2)</p> <p>14. После какой химико-термической обработки проводят термическую обработку. Как и почему это делают. (ОПК-2-У1, ПК-1-У2, ПК-2-34)</p> <p>15. Перечислить и раскрыть основные процессы, протекающие при химико-термической обработке. (ПК-1-У1, ПК-1-В2, ПК-1-В3)</p>
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	Домашнее задание №1 по разделу 1	ОПК-2-32;ОПК-2-У2;ПК-1-34;ПК-1-35;ПК-1-36;ПК-1-У4;ПК-1-У5;ПК-1-У6;ПК-1-В4	Домашнее задание №1 по разделу 1. Подготовить макет заявки на изобретение, полезную модель или промышленный образец. Объект для заявки студент определяет самостоятельно на основании материала, освоенного в разделе 1.

P2	Домашнее задание №2 по разделу 2.	ОПК-2-33;ОПК-2-У2;ОПК-2-В2;ОПК-2-В3	Домашнее задание №2 по разделу 2. Подготовить доклад в формате презентации PowerPoint в формате "Журналистское расследование" или "Литературный обзор" или "Критик" по любой выбранной студентом теме из разделов 1 и 2. Темы у студентов не должны пересекаться. Формат "журналистское расследование" предусматривает поиск, в том числе и интернет - поиск всех лабораторий, коллективов и рабочих групп НИТУ МИСиС, занимающихся вопросом, выбранным студентом. В докладе студент должен отразить краткую информация об объекте или теме исследования, результаты, достигнутые лабораториями или коллективами, а так же указать применяемые методы создания и исследования или контроля свойств, создаваемых материалов. Формат "литературный обзор" предусматривает поиск, в том числе и интернет-поиск информации о выбранном объекте, опубликованной в российских и иностранных журналах за последние 5 лет. Приводятся данные по статистике роста числа публикаций, новых достижениях, новых методах создания и новых сферах применения. Так же приводится список всех использованных источников. Формат "критик" предусматривает анализ любого из проведенных практических занятий. Необходимо перечислить достоинства и недостатки в изложении материала, а также оценить качество самого материала, предложить пути решения по устранению недостатков. Необходимо доказать свою точку зрения.
P3	Классификации наноматериалов. Отличительные особенности функциональных наноматериалов. Перспективы и трудности развития данной области. /Пр/	ОПК-2-32;ОПК-2-У1;ОПК-2-В3;ПК-2-32;ПК-2-У2;ПК-2-У3;ПК-2-У4;ПК-2-В2;ПК-2-В3	Классификации наноматериалов. Отличительные особенности функциональных наноматериалов. Перспективы и трудности развития данной области. /Пр/
P4	Углеродные наноматериалы. /Пр/	ОПК-2-31;ОПК-2-В1;ОПК-2-В3;ПК-2-32;ПК-2-У2;ПК-2-У3;ПК-2-У4;ПК-2-В2;ПК-2-В3;ПК-1-У6;ПК-1-В3;ПК-1-В4	Углеродные наноматериалы. Особенности строения. Фуллерены, графен, нанотрубки. /Пр/
P5	Материалы для наноэлектроники. /Пр/	ОПК-2-32;ОПК-2-В3;ПК-2-32;ПК-2-33;ПК-2-У2;ПК-2-У3;ПК-2-У4;ПК-2-В2;ПК-2-В3;ПК-1-34;ПК-1-У6;ПК-1-В3;ПК-1-В4	Материалы для наноэлектроники. Полупроводники и диэлектрики. Принцип работы полупроводниковых элементов. /Пр/
P6	Биомедицинские наноматериалы. /Пр/	ОПК-2-В3;ПК-2-32;ПК-2-У2;ПК-2-У3;ПК-2-У4;ПК-2-В2;ПК-2-В3;ПК-1-34;ПК-1-35;ПК-1-36;ПК-1-У4;ПК-1-У6;ПК-1-В3;ПК-1-В4	Биомедицинские наноматериалы. Риски использования веществ в наностоянии. Порядок подачи заявки для регистрации изобретения, полезной модели, промышленного образца. /Пр/
P7	Оптические свойства функциональных наноматериалов. /Пр/	ПК-2-32;ПК-2-У2;ПК-2-У4;ПК-2-В2;ПК-2-В3;ПК-1-В3	Оптические свойства функциональных наноматериалов. Нанопотоника, фотонные кристаллы. Метаматериалы. /Пр/
P8	Механические свойства функциональных наноматериалов. /Пр/	ПК-2-32;ПК-2-33;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-У3;ПК-2-У4;ПК-2-В2;ПК-2-В3;ПК-1-В3	Механические свойства функциональных наноматериалов. /Пр/

P9	Магнитные свойства функциональных наноматериалов. /Пр/	ПК-2-32;ПК-2-У2;ПК-2-У4;ПК-2-В2;ПК-2-В3;ПК-1-В3	Магнитные свойства функциональных наноматериалов. /Пр/
P10	Пластическая деформация аморфных и микрокристаллических материалов /Пр/	ПК-2-У1;ПК-2-У3;ПК-2-У4;ПК-1-В1	Пластическая деформация аморфных и микрокристаллических материалов /Пр/
P11	Физические и химические методы синтеза наноматериалов. Химико-термическая обработка. /Пр/	ПК-2-31;ПК-2-34;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-2-В2;ПК-1-32;ПК-1-33;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-У3;ПК-1-В2;ПК-1-В3	Физические и химические методы синтеза наноматериалов. Методы осаждения плёнок. Методы литографии. Особенности и сравнительные характеристики. Химико-термическая обработка. /Пр/
P12	Процессы самоорганизации и самосборки в наносистемах. Движущие силы самоорганизации. /Пр/	ОПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-У4	Процессы самоорганизации и самосборки в наносистемах. Движущие силы самоорганизации. /Пр/
P13	Методы исследования функциональных наноматериалов. /Пр/	ОПК-2-32;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-2-У2	Методы исследования функциональных наноматериалов. /Пр/

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)

По курсу предусмотрен зачёт с оценкой. Возможно проставление оценки за зачёт на основе оценок контрольных мероприятий семестра.

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объёме 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.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твёрдые и достаточно полные знания в объёме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, чётко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объёме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, даёт неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «неявка» – обучающийся на контрольные мероприятия в семестре не явился.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Драгунов В. П., Остертак Д. И.	Микро- и наноэлектроника: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.2	Арзамасов Б. Н., Сидорин И. И., Косолапов Г. Ф., др., Арзамасов Б. Н.	Материаловедение: Учебник	Библиотека МИСиС	М.: Машиностроение, 1986
Л1.3	Солнцев Ю. П., Пряхин Е. И., Войткун Ф., Солнцев Ю. П.	Материаловедение: Учебник для студ. вузов, обуч. по металлург., машиностроит. и общетехн. спец.	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 1999
Л1.4	Перминов А. С., Шуваева Е. А., Введенский В. Ю., Лилеев А. С.	Методы испытаний магнитных материалов: учеб. пособие для студ. вузов напр. 'Физ. материаловедение' и спец. 'Стандартизация и сертификация'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2006
Л1.5	Добаткин С. В.	Наноматериалы. Объемные металлические нано- и субмикроструктурные материалы, полученные интенсивной пластической деформацией: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2007
Л1.6	Перминов А. С., Введенский В. Ю., Лилеев А. С.	Сертификация магнитных материалов: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов напр. 'Физ. материаловедение' и спец. 'Стандартизация и сертификация'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2006
Л1.7	Крутогин Д. Г.	Элементы и устройства магнитоэлектроники: Разд.: Магнитострикционные и магнитооптические устройства: Курс лекций для студ. спец. 0643	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1985
Л1.8	Летюк Л. М., Ануфриев А. Н., Морченко А. Т.	Физика магнитных материалов: Лаб. практикум для студ. спец. 0648	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1986
Л1.9	Рыжонков Д. И., Левина В. В., Дзидзигури Э. Л.	Ультрадисперсные системы: физические, химические и механические свойства: учеб. пособие для студ. вузов спец. -150701 (070800), 150108 (110800)	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2005
Л1.10	Валянский С. И., Наими Е. К.	Наноматериалы. Ленгмюровские пленки: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2014
Л1.11	Крутогин Д. Г.	Функциональные материалы электроники и их технологии: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015
Л1.12		Наноматериалы и наноструктуры	Библиотека МИСиС	,
Л1.13	Перминов А. С., Введенский В. Ю., Шуваева Е. А., Могильников П. С.	Физические свойства твердых тел (N 3509): лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.14	Борисенко В. Е., Воробьева А. И., Данилюк А. Л., Уткина Е. А.	Нанoeлектроника: теория и практика: учебник	Электронная библиотека	Москва: Лаборатория знаний, 2020
Л1.15	Рогачев С. О., Комиссаров А. А.	Металлические наноматериалы для медицины (N 4092): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2020
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Николаевский И. Ф.	Транзисторы и полупроводниковые диоды: монография	Электронная библиотека	Москва: Государственное издательство литературы по вопросам связи и радио, 1963
Л2.2	Зайцев Ю. В.	Полупроводниковые резисторы	Электронная библиотека	Москва: Энергия, 1969
Л2.3	Поляков В. В.	Биомедицинские нанотехнологии: учебное пособие	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону, Таганрог: Южный федеральный университет, 2018
Л2.4	Дубровский В. Г., Цырлин Г. Э.	Полупроводниковые нитевидные нанокристаллы: рост, физические свойства и приложения: учебное пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2019
Л2.5	Столяров Р. А., Буракова И. В., Бураков А. Е.	Нанокристаллы функциональные материалы и покрытия: учебное электронное издание: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018
Л2.6	Щука А. А., Сигов А. А.	Нанoeлектроника: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015
Л2.7	Рыжонков Д. И., Лёвина В. В., Дзидзигури Э. Л.	Наноматериалы: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Лаборатория знаний, 2017
Л2.8	Кекало И. Б., Шуваева Е. А.	Аморфные нано- и микрокристаллические магнитные материалы: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов напр. Физ. материаловедение и спец. Наноматериалы	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2008
Л2.9	Родо М., Короткова Р. С., Радауцан С. И.	Полупроводниковые материалы	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1971
Л2.10	Харрис П., Чернозатонский Л. А.	Углеродные нанотрубы и родственные структуры. Новые материалы XXI века: Пер. с англ.	Библиотека МИСиС	М.: Техносфера, 2003
Л2.11	Наумкина Л. Г.	Полупроводниковые приборы и физические основы их работы	Библиотека МИСиС	, 2005
Л2.12	Щука А. А., Сигов А. А.	Нанoeлектроника: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Лаборатория знаний, 2020
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.1	Галактионова Л. В., Русанов А. М., Васильченко А. В.	Учебно-методические основы подготовки выпускной квалификационной работы: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2014
ЛЗ.2	Сушкова И. В., Пронина А. Н., Плетенева И. Ф., Сушкова И. В.	Методические рекомендации к практикам и практикуму для студентов магистратуры: методическое пособие	Электронная библиотека	Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2016
ЛЗ.3	Подольская О. А.	Самоопределение и профессиональная ориентация учащихся: методические рекомендации к проведению семинарских занятий: учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2015
ЛЗ.4	Мокеров Л. Ф.	Введение в специальность: методические рекомендации по выполнению практических работ	Электронная библиотека	Москва: Альтаир МГАВТ, 2017
ЛЗ.5	Введенский В. Ю., Лилеев А. С., Перминов А. С.	Экспериментальные методы физического материаловедения: монография	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2011
ЛЗ.6	Белов Н. А., Пикунцов М. В., Лактионов С. В., др., Белов Н. А.	Методические указания к выполнению магистерской диссертации: курсовые работы и проекты по направлению подготовки, научно-исследовательская работа, подготовка, оформление и защита выпускной квалификационной работы	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	ПостНаука — это проект о современной фундаментальной науке и ученых, которые ее создают.	https://postnauka.ru
Э2	Официальный Интернет-сайт Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный институт промышленной собственности» (ФИПС)	http://www.fips.ru
Э3	База сайта FREEPATENT содержит патенты, зарегистрированных на территории России с 1994 года.	http://www.freepatent.ru

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	ESET NOD32 Antivirus
П.2	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.3	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.4	Microsoft Office
П.5	LMS Canvas
П.6	MS Teams

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И.2	
И.3	Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/
И.4	Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям https://polpred.com/news
И.5	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):

И.6	аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com
И.7	аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/
И.8	наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com
И.9	научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Б-420	Учебная аудитория	проектор; мультимедийная доска; маркерная доска, документ-камера; компьютер преподавателя; микроскопы металлографические 11 шт., комплект учебной мебели
Б-429	Учебная аудитория	проектор; мультимедийная доска; маркерная доска, документ-камера; компьютерный класс на 6 студентов и преподавателя (7 компьютеров); установка для измерения магнитных характеристик; установка для определения потерь на перемагничивание МК-4Э; магнитноизмерительная установка МК-3Э; стенд для измерения удельного электросопротивления; дилатометр; твердометр по Роквеллу; комплект учебной мебели
А-416	Учебная аудитория	лабораторная установка для определения стационарного теплового режима в цилиндрической стенке, лабораторная установка для определения коэффициента теплоотдачи при естественной конвекции на обогреваемом цилиндре, лабораторная установка для определения регулярного теплового режима, лабораторная установка для определения плотности и газопроницаемости огнеупорных материалов, лабораторная установка для изучения течения жидкости в трубе, лабораторная установка для исследования уравнения Бернулли, лабораторная установка для определения гидравлического коэффициента трения при движении воздуха в трубе, лабораторная установка для определения коэффициентов местных сопротивлений, лабораторная установка для исследования работы модели инжекционной горелки

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Практические занятия нацелены на изучение студентами общих вопросов курса "Функциональные наноматериалы".

Предусматриваются домашние задания по различным разделам курса в форме подготовки мультимедийных докладов.

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 занятий активных форм обучения - учебных видеоматериалов.

Дисциплина относится к основополагающим и 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.

В связи с использованием во время занятий мультимедийных технологий для проведения практических занятий требуется специализированная мультимедийная аудитория с возможностью показа видеоматериалов с аудиосопровождением и

доступом к сети Интернет. Аудитория выбирается в зависимости от количества студентов, изучающих в текущем семестре данную дисциплину, при численности студентов до 30 человек рекомендуется аудитория Б-416, при численности менее 14 человек - Б-429.