

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ряполов Петр Алексеевич

Должность: декан ЕНФ

Дата подписания: 07.09.2025 22:54:28

Уникальный программный ключ:

efd3ecd9bd183f7649d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

Аннотация к рабочей программе дисциплины

«Механика микро- и нанодисперсных магнитных сред»

Цель преподавания дисциплины: формирование у будущих инженеров, младших научных сотрудников навыков и умений, необходимых для эффективной пробоподготовки опытных образцов для проведения измерений параметров микро- и наноструктур, а также способности анализировать результаты этих измерений для успешной профессиональной деятельности в области нанотехнологий и микросистемной техники.

Задачи изучения дисциплины:

1. Изучить теоретические основы пробоподготовки и освоить методы и подходы к пробоподготовке опытных образцов для проведения измерений параметров микро- и наноструктур.
2. Получить навыки анализа и интерпретации результатов измерений параметров микро- и наноструктур.
3. Развить способность критически оценивать результаты измерений параметров микро- и наноструктур.
4. Сформировать умение применять полученные знания и навыки для решения практических задач в области измерений параметров микро- и наноструктур.
5. Обеспечить совместно с другими дисциплинами семестра теоретическую подготовку обучающихся к учебной практике (научно-исследовательской работе (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)) на предприятии-заказчике.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- ПК-1.2 Осуществляет подготовку образцов нано- и микроструктур для измерений на атомно-силовом микроскопе (АСМ);
- ПК-1.3 Осуществляет подготовку образцов для исследования спектроскопическими методами или технологических операций;
- ПК-3.2 Проводит статистический анализ размеров с помощью прикладного программного обеспечения;
- ПК-3.3 Проводит обработку результатов спектроскопии или приборов контроля технологических операций.

Разделы дисциплины:

Введение в нано- и микротехнологию. Физическая модель сплошной среды. Измерения магнитных параметров нано- и микродисперсных сред. Проявления пондеромоторной силы. Реологические свойства суспензий. Механические и магнитные свойства нанодисперсных систем. Методы получения магнитных жидкостей и ферросуспензий.

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

естественно – научного
(наименование ф-та, полностью)


П.А. Ряполов
(подпись, фамилия, инициалы)

« 06 » 06 20 24 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Механика микро- и нанодисперсных магнитных сред
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника,
(шифр и наименование направления подготовки)

направленность (профиль) «Нанотехнологии»
(наименование направленности (профиля))

форма обучения очная

ОПОП ВО реализуется по модели дуального обучения

Рабочая программа дисциплины составлена:

– в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, утвержденным приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 921;

– на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 от 27.03.2024).

– с учетом заказа-требования от 13.03.2024 на результаты освоения ОПОП ВО – программы магистратуры 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», реализуемой по модели дуального обучения в ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», от Регионального центра нанотехнологий (приложение к общей характеристике ОПОП ВО).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для дуального обучения студентов по ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии» на совместном заседании кафедры нанотехнологии, микроэлектроники, общей и прикладной физики с представителями Регионального центра нанотехнологий (протокол № 9 от 06.06.2024).

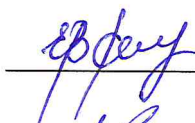
Зав. кафедрой



А.Е. Кузько

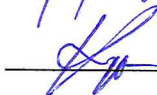
Разработчики программы

ст.преподаватель



Е.В. Шельдешова

к.ф.-м.н., доцент



А.Е. Кузько

Соглаовано:

Директор научной библиотеки



Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО дуального обучения 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 от 27.03.2024), на совместном заседании кафедры нанотехнологии, микроэлектроники, общей и прикладной физики с представителями Регионального центра нанотехнологий (протокол № 1 от 30.08.2025).

Зав. кафедрой



А.Е. Кузько

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО дуального обучения 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № __ от __.__.____), на совместном заседании кафедры нанотехнологии, микроэлектроники, общей и прикладной физики с представителями Регионального центра нанотехнологий (протокол № __ от __.__.____).

Зав. кафедрой _____ А.Е. Кузько

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО дуального обучения 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № __ от __.__.____), на совместном заседании кафедры нанотехнологии, микроэлектроники, общей и прикладной физики с представителями Регионального центра нанотехнологий (протокол № __ от __.__.____).

Зав. кафедрой _____ А.Е. Кузько

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО дуального обучения 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № __ от __.__.____), на совместном заседании кафедры нанотехнологии, микроэлектроники, общей и прикладной физики с представителями Регионального центра нанотехнологий (протокол № __ от __.__.____).

Зав. кафедрой _____ А.Е. Кузько

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО дуального обучения 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № __ от __.__.____), на совместном заседании кафедры нанотехнологии, микроэлектроники, общей и прикладной физики с представителями Регионального центра нанотехнологий (протокол № __ от __.__.____).

Зав. кафедрой _____ А.Е. Кузько

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Цель дисциплины – формирование у будущих инженеров, младших научных сотрудников навыков и умений, необходимых для эффективной пробоподготовки опытных образцов для проведения измерений параметров микро- и наноструктур, а также способности анализировать результаты этих измерений для успешной профессиональной деятельности в области нанотехнологий и микросистемной техники.

1.2 Задачи дисциплины

Задачами дисциплины являются:

1. Изучить теоретические основы пробоподготовки и освоить методы и подходы к пробоподготовке опытных образцов для проведения измерений параметров микро- и наноструктур.
2. Получить навыки анализа и интерпретации результатов измерений параметров микро- и наноструктур.
3. Развить способность критически оценивать результаты измерений параметров микро- и наноструктур.
4. Сформировать умение применять полученные знания и навыки для решения практических задач в области измерений параметров микро- и наноструктур.
5. Обеспечить совместно с другими дисциплинами семестра теоретическую подготовку обучающихся к учебной практике (научно-исследовательской работе (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)) на предприятии-заказчике.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
ПК-1	Способен осуществлять пробоподготовку опытных образцов для проведения из-	ПК-1.2 Осуществляет подготовку образцов нано- и микроструктур для	Знать: принципы работы атомно-силового микроскопа; типы образцов, подходя-

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
	мерений параметров микро- и наноструктур	измерений на атомно-силовом микроскопе (АСМ)	<p>щих для измерений на АСМ;</p> <p>методы подготовки образцов нано- и микроструктур для измерений на АСМ.</p> <p>Уметь:</p> <p>выбирать подходящие образцы для измерений на АСМ;</p> <p>подготавливать образцы нано- и микроструктур для измерений на АСМ;</p> <p>настраивать параметры АСМ для работы с различными типами образцов.</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <p>навыками работы с оборудованием для подготовки образцов нано- и микроструктур;</p> <p>методами контроля качества подготовленных образцов;</p> <p>способностью анализировать результаты измерений на АСМ и делать выводы о свойствах образцов.</p>
		<p>ПК-1.3</p> <p>Осуществляет подготовку образцов для исследования спектроскопическими методами или технологических операций</p>	<p>Знать:</p> <p>основные принципы спектроскопических методов исследования;</p> <p>требования к образцам для спектроскопических исследований;</p> <p>технологические операции, необходимые для подготовки образцов.</p> <p>Уметь:</p> <p>выбирать оптимальные методы подготовки образцов в зависимости от целей исследования;</p> <p>проводить технологические операции, необходи-</p>

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			<p>мые для подготовки образцов;</p> <p>адаптировать стандартные методики подготовки образцов под конкретные задачи.</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <p>навыками работы с оборудованием для подготовки образцов;</p> <p>методами контроля качества подготовленных образцов;</p> <p>способностью анализировать результаты спектроскопических исследований и делать выводы о свойствах образцов.</p>
ПК-3	Способен анализировать результаты измерений параметров микро- и наноструктур	ПК-3.2 Проводит статистический анализ размеров с помощью прикладного программного обеспечения	<p>Знать:</p> <p>теоретические основы статистического анализа;</p> <p>методы статистического анализа размеров;</p> <p>особенности и возможности прикладного программного обеспечения для статистического анализа.</p> <p>Уметь:</p> <p>выбирать и применять соответствующие методы статистического анализа размеров в зависимости от специфики задачи;</p> <p>эффективно использовать прикладное программное обеспечение для проведения статистического анализа размеров;</p> <p>интерпретировать и анализировать результаты статистического анализа, делать обоснованные выводы.</p> <p>Владеть (или Иметь</p>

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			<p>опыт деятельности): навыками работы с прикладным программным обеспечением для статистического анализа размеров; методами статистического анализа размеров, включая проверку гипотез, корреляционный и регрессионный анализ; способностью критически оценивать результаты статистического анализа размеров и предлагать пути оптимизации процессов на основе полученных данных.</p>
		<p>ПК-3.3 Проводит обработку результатов спектроскопии или приборов контроля технологических операций</p>	<p>Знать: принципы работы спектрометрического оборудования и приборов контроля технологических операций; методы обработки результатов спектроскопии и данных, полученных с приборов контроля; стандарты и протоколы обработки данных для обеспечения их достоверности и воспроизводимости.</p> <p>Уметь: анализировать и интерпретировать результаты спектроскопии и данные приборов контроля; применять различные методы обработки данных в зависимости от типа спектроскопии или прибора контроля; оценивать точность и достоверность полученных</p>

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			<p>результатов.</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <p>навыками работы с программным обеспечением для обработки результатов спектроскопии и данных приборов контроля;</p> <p>методами статистического анализа данных спектроскопии и приборов контроля;</p> <p>способностью представлять результаты обработки данных в виде отчетов, графиков и диаграмм.</p>

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Механика микро- и нанодисперсных магнитных сред» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы магистратуры 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», реализуемой по модели дуального обучения.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Дисциплина имеет практико-ориентированный характер и изучается до прохождения обучающимися учебной практики (научно-исследовательской работы (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)), завершающей данный семестр.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 6 зачетные единицы (з.е.), 216 академических часов.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	43,15
в том числе:	
лекции	28, из них практическая подготовка обучающихся – 0 .
лабораторные занятия	14, из них практическая подготовка обучающихся – 4.
практические занятия	0, из них практическая подготовка обучающихся – 0.
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	136,85
Контроль (подготовка к экзамену)	36
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	1,15
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрен(-а)
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	1,15

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Введение в нано- и микротехнологию	Основные понятия и определения, используемые в нано - и микротехнологиях. Положение нано - и микрообъектов на шкале размеров, исследуемых современной наукой. Приставки к единицам системы СИ. Влияние размерных эффектов на физические свойства материалов. История развития нанотехнологий и нанообъектов
2	Физическая модель сплошной среды	Уравнение непрерывности. Уравнение движения. Уравнение механического состояния. Коэффициент упругости. Пондеромоторная сила. Магнитный скачок давления. Механика «проскальзывания» нано- и микрочастиц при ускоренном движении суспензии
3	Измерения магнитных параметров нано- и микродисперсных сред	Магнитное поле. Описание экспериментальной установки и метода получения кривой намагничивания. Кривая намагничивания. Расчет «максимального» и «минимального» магнитных моментов наночастиц и их диаметров

4	Проявления пондеромоторной силы	Экспериментальное подтверждение пондеромоторного механизма электромагнитного возбуждения упругих колебаний в магнитной жидкости. Коэффициент пондеромоторной упругости магнитожидкостной перемычки. Резонансная частота колебаний магнитожидкостного уплотнения. Экспериментальный метод определения коэффициента пондеромоторной упругости. Вращательные колебания линейного кластера в магнитном поле. Магнитная левитация
5	Реологические свойства суспензий	Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Магнитореологический эффект. Физическая сущность магнитореологического эффекта. Роль кластеризации структуры ферросуспензии в формировании магнитной восприимчивости. Природа неньютоновской вязкости в ферросуспензии
6	Механические и магнитные свойства нанодисперсных систем	Уравнение магнитного состояния суперпарамагнетиках. Диффузия наночастиц в жидкой матрице. Магнитодиффузия и бародиффузия в нано- и микродисперсных средах. Агрегативная устойчивость дисперсной системы магнитных наночастиц.
7	Методы получения магнитных жидкостей и ферросуспензий	Получение магнитных жидкостей с различной дисперсной фазой. Технология получения магнитной жидкости методом химической конденсации. Методика получения магнетита и магнитных жидкостей на трансформаторном масле и керосине. Выбор дисперсионной среды. Получение магнитных жидкостей с микрокапельными агрегатами

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости ¹ (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Введение в нано- и микротехнологию	4			У-1, У-2, У-3 МУ-3	У - 2	ПК-1, ПК-3
2	Физическая модель сплошной среды	4			У-1, У-2, У-3 МУ-3	У - 4	ПК-1, ПК-3
3	Измерения магнитных параметров нано- и микродисперсных сред	4	1		У-1, У-2, У-3 МУ-2 МУ-3	ЛР, У - 6	ПК-1, ПК-3
4	Проявления пондеромоторной силы	4			У-1, У-2, У-3 МУ-3	У - 8	ПК-1, ПК-3
5	Реологические свойства суспензий	4	2		У-1, У-2, У-3 МУ-1, МУ-3	ЛР, У - 10	ПК-1, ПК-3
6	Механические и магнитные свойства нанодисперсных систем	4			У-1, У-2, МУ-3	У - 12	ПК-1, ПК-3
7	Методы получения магнитных жидкостей и ферросуспензий	4	3		У-1, У-2, У-3 МУ-2 МУ-3	ЛР, У - 14	ПК-1, ПК-3

У – устный опрос; ЛР – выполнение лабораторной работы.

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	2	3
1	Определение размера оболочки ПАВ ферромагнитных наночастиц с помощью метода малоуглового рентгеновского рассеяния	4, из них практическая подготовка обучающихся – 4
2	Практические приемы работы на вискозиметре Brookfield DV2T	4
3	Получение магнитных жидкостей на основе керосина в качестве дисперсионной среды	6
Итого		14, из них практическая подготовка обучающихся – 4

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1.	Введение в нано- и микротехнологию	1-2 неделя	18
2.	Физическая модель сплошной среды	3-4 неделя	18
3.	Измерения магнитных параметров нано- и микродисперсных сред	5-6 неделя	18
4.	Проявления пондеромоторной силы	7-8 неделя	18
5.	Реологические свойства суспензий	9-10 неделя	18
6	Механические и магнитные свойства нано-дисперсных систем	11-12 неделя	18
7	Методы получения магнитных жидкостей и ферросуспензий	13-14 неделя	28,85
Итого			136,85

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины студенты могут пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры Нанотехнологий, микроэлектроники, общей и прикладной физики в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников университета.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с учебным планом и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

типографией университета:

- посредством оказания помощи авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

- посредством удовлетворения потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии. Практическая подготовка обучающихся

Реализация программы магистратуры по модели дуального обучения и компетентностного подхода предусматривают широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования профессиональных компетенций обучающихся.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Лекция: Измерения магнитных параметров нано- и микродисперсных сред	Разбор конкретных ситуаций	2
2	Лекция: Реологические свойства суспензий	Разбор конкретных ситуаций	2
3	Лекция: Методы получения магнитных жидкостей и ферросуспензий	Разбор конкретных ситуаций	2
Итого:			6

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины осуществляется путем проведения лабораторных занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по направленности (профилю) программы магистратуры.

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины организуется в реальных производственных условиях на предприятии-заказчике. Практическая подготовка обучающихся проводится в соответствии с положением П 02.181.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), практики, при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ПК-1 Способен осуществлять пробоподготовку опытных образцов для проведения измерений параметров микро- и наноструктур	Учебная технологическая (проектно-технологическая) практика	Наноаналитическое оборудование	
			Механика микро- и нанодисперсных магнитных сред Производственная преддипломная практика Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-3 Способен анализировать результаты измерений параметров микро- и наноструктур	Микро- и наносистемы в технике и технологии		Механика микро- и нанодисперсных магнитных сред Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)) Оптоэлектроника Магнитоэлектрические материалы Производственная преддипломная практика Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап (наименование этапа по таблице 6.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за практикой)	Критерии и шкала оценивания компетенций			
		Недостаточный уровень («неудовл.»)	Пороговый уровень («удовл.»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5	6
ПК-1/ Способен осуществлять подготовку пробоподготовку опытных образцов для проведения измерений параметров микро- и наноструктур	ПК-1.2 Осуществляет подготовку образцов нано- и микроструктур для измерений на атомно-силовом микроскопе (АСМ)	Знать: демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-1. Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятельно.	Знать: демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-1. Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.	Знать: демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-1. Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.	Знать: демонстрирует 90-100% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-1. Знания обучающегося являются прочными и глубокими, имеют системный характер. Обучающийся свободно оперирует знаниями.
	ПК-1.3 Осуществляет подготовку образцов для исследования спектроскопическими методами или технологических операций	Уметь: демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для ПК-1	Уметь: в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.	Уметь: сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-1	Уметь: хорошо развитые, уверенно и успешно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-1

		Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-1, не развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-1, развиты на элементарном уровне.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-1, хорошо развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-1, доведены до автоматизма.
ПК-3/ Способен анализировать результаты измерений параметров микро- и наноструктур	ПК-3.2 Проводит статистический анализ размеров с помощью прикладного программного обеспечения	Знать: демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-3. Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятельно.	Знать: демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-3. Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.	Знать: демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-3. Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.	Знать: демонстрирует 90-100% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-3. Знания обучающегося являются прочными и глубокими, имеют системный характер. Обучающийся свободно оперирует знаниями.
	ПК-3.3 Проводит обработку результатов спектроскопии или приборов контроля технологических операций	Уметь: демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для ПК-3.	Уметь: в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-3.	Уметь: сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-3.	Уметь: хорошо развитые, уверенно и успешно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-3.

		Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-3, не развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-3, развиты на элементарном уровне.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-3, хорошо развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-3, доведены до автоматизма.
--	--	--	--	--	---

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение в нано- и микротехнологию	ПК-1, ПК-3	лекция, СРС	Вопросы для устного опроса	1-5	Согласно табл.7.2
2	Физическая модель сплошной среды	ПК-1, ПК-3	лекция, СРС	Вопросы для устного опроса	1-7	Согласно табл.7.2
3	Измерения магнитных параметров нано- и микродисперсных сред	ПК-1, ПК-3	лекция, СРС, лаб. работа	Вопросы для устного опроса, текст лабораторной работы	1-4	Согласно табл.7.2
4	Проявления пондеромоторной силы	ПК-1, ПК-3	лекция, СРС	Вопросы для устного опроса	1-6	Согласно табл.7.2
5	Реологические свойства суспензий	ПК-1, ПК-3	лекция, СРС, лаб. работа	Вопросы для устного опроса, текст лабораторной работы	1-5	Согласно табл.7.2
6	Механические и	ПК-1,	лекция,	Вопросы	1-4	Согласно

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
	магнитные свойства нанодисперсных систем	ПК-3	СРС	для устного опроса		табл.7.2
7	Методы получения магнитных жидкостей и ферросуспензий	ПК-1, ПК-3	лекция, СРС, лаб. работа	Вопросы для устного опроса, текст лабораторной работы	1-5	Согласно табл.7.2

7.3.1 Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

а) В качестве примера устного опроса по теме №1 «Введение в нано- и микротехнологию» могут использоваться следующие:

1. Основные понятия и определения, используемые в нано - и микротехнологиях.
2. Положение нано - и микрообъектов на шкале размеров, исследуемых современной наукой
3. Приставки к единицам системы СИ
4. Влияние размерных эффектов на физические свойства материалов
5. История развития нанотехнологий и нанобъектов

б) Текст лабораторной работы по теме № 2 «Практические приемы работы на вискозиметре Brookfield DV2T» приведен в УММ по дисциплине.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

7.3.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. На промежуточной аттестации по дисциплине применяется механизм квалификационного экзамена. Экзамен имеет структуру квалификационного экзамена и состоит из 2 частей:

- теоретической (бланковое и компьютерное тестирование);
- практической (решение компетентностно-ориентированной задачи).

На теоретической части экзамена (тестировании) проверяются знания и частично – умения и навыки обучающихся. Для тестирования используются

контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

На практической части экзамена проверяются результаты практической подготовки: *компетенции, включая умения, навыки (или опыт деятельности)*). Результаты практической подготовки (*компетенции, включая умения, навыки (или опыт деятельности)*) проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных, кейс-задач или кейсов) и различного вида конструкторов».

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

а) Примеры типовых заданий для теоретической части экзамена (тестирования)

Задание в закрытой форме:

1. Что такое магнитная сепарация?
 - А) Метод разделения магнитных и немагнитных частиц
 - Б) Процесс магнитного воздействия на материал
 - В) Очистка материала от магнитных примесей
 - Г) Создание магнитных полей внутри материала.

Задание в открытой форме:

1. Заполните пропуски подходящими словами или фразами.

"Основным механизмом взаимодействия между магнитными частицами в нанодисперсной среде является _____ взаимодействие, который приводит к образованию _____ частиц."

Задание на установление правильной последовательности:

1. Установите правильную последовательность этапов процесса агрегации магнитных наночастиц.

1. Наночастицы взаимодействуют друг с другом.
2. Частицы начинают формировать структуры.
3. Образование кластеров магнитных частиц.
4. Изменение магнитных свойств системы.

Задание на установление соответствия:

1. Установите соответствие между терминами и их определениями.

Термины	Определения
1. Суперпарамагнетизм	А. Эффект, связанный с изменением магнитных свойств при уменьшении размера частиц
2. Коэрцитивная сила	В. Состояние, при котором магнитные моменты частиц неупорядочены
3. Магнитная восприимчивость	С. Способность материала реагировать на внешнее магнитное поле
4. Температура Кюри	Д. Температура, выше которой ферромагнитный материал теряет свои магнитные свойства

б) Примеры типовых заданий для практической части экзамена

Компетентностно-ориентированная задача:

1. Определите, какие характеристики наночастиц (размер, форма, состав) могут повлиять на их магнитные свойства. Укажите, как именно эти характеристики влияют на поведение частиц в магнитном поле.

2. Разработайте экспериментальный план, который включает методы синтеза и измерения магнитных свойств наночастиц (например, измерение коэрцитивной силы и магнитной восприимчивости).

3. Обоснуйте выбор методов и оборудования, которые вы будете использовать, учитывая требования безопасности и точности измерений.

4. Приведите возможные области применения полученных материалов в медицине и объясните, как их свойства могут быть использованы для улучшения технологий лечения.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

– положение П 02.016 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;

– положение П 02.207 «Проектирование и реализация основных профессиональных программ высшего образования – программ магистратуры по модели дуального обучения»;

– методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Лабораторная работа № 1 «Определение размера оболочки ПАВ ферромагнитных наночастиц с помощью метода малоуглового рентгеновского рассеяния»	6	Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по лабораторной работе	12	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по лабораторной работе
Лабораторная работа № 2 «Практические приемы работы на вискозиметре Brookfield DV2T»	6	Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по лабораторной работе	12	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по лабораторной работе
Лабораторная работа № 3 «Получение магнитных жидкостей на основе керосина в качестве дисперсионной среды»	6	Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по лабораторной работе	12	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по лабораторной работе
СРС	6		12	
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Экзамен	0		36	
Итого	24		100	

Для проведения промежуточной аттестации обучающихся (теоретической части и практической части) используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ – 16 заданий (15 вопросов для тестирования и одна компетентностно-ориентированная задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов по промежуточной аттестации – 36.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Механика нано- и микродисперсных магнитных сред : [учебное пособие для студентов вузов, обуч. по направлению 28.03.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника] / В. М. Полуниин [и др.] ; под ред. В. М. Полунина. - Москва : Физматлит, 2015. - 190 с. - Текст : непосредственный.

2. Начала механики дисперсных магнитных сред : учебное пособие : [предназначено для бакалавров, магистров и студентов дневной и заочной форм обучения по направлению подготовки «Нанотехнологии и микросистемная техника»] / В. М. Полуниин [и др.] ; под ред. В. М. Полунина ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : Университетская книга, 2014. - 134 с. - Текст : электронный.

3. Полуниин, Вячеслав Михайлович. Нано- и микродисперсные магнитные системы : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальностям 28.03.01, 28.04.01 / В. М. Полуниин, П. А. Ряполов ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : ЮЗГУ, 2020. - 131 с. - Текст : электронный.

8.2 Дополнительная учебная литература

4. Куликовский, А. Г. Магнитная гидродинамика : учебное пособие / А. Г. Куликовский, Г. Любимов. - 3-е изд. - Москва : Логос, 2011. - 324 с. - (Классический Университетский Учебник). - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89795> (дата обращения 02.10.2024) . - Режим доступа : по подписке. - Текст : электронный.

5. Полуниин, Вячеслав Михайлович. Наноматериаловедение : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальностям 28.03.01, 28.04.01 / В. М. Полуниин, Г. В. Карпова, Е. В. Шельдешова ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : ЮЗГУ, 2020. - 167 с. - Текст : электронный.

6. Витязь, П. А. Наноматериаловедение : учебное пособие / П. А. Витязь, Н. А. Свидунович, Д. В. Куис. — Минск : Вышэйшая школа, 2015. — 512 с. —URL: <https://www.iprbookshop.ru/35501.html> (дата обращения 02.10.2024) . - Режим доступа : по подписке. - Текст : электронный.

8.3 Перечень методических указаний

1. Приемы работы на вискозиметре Brookfield DV2T : методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов направления подготовки 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / сост. Е. В. Шельдешова [и др.] ; сост.: Е. В. Шельдешова [и др.]. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 48 с. - Текст : электронный.

2. Механика микро- и нанодисперсных магнитных сред : методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления подготовки 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. И. А. Шабанова [и др.]. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 37 с. - Текст : электронный.

3. Механика микро- и нанодисперсных магнитных сред : методические рекомендации для самостоятельной работы студентов направления подготовки 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. М. Полуин, А. М. Стороженко, Е. В. Шельдешова. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 10 с. - Текст : электронный.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

- Нанотехника
- Известия Юго-Западного государственного университета
- Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека ЮЗГУ <http://www.lib.swsu.ru/>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/library>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <http://www.biblioclub.ru>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины являются лекции и лабораторные занятия.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия и положения каждой новой темы; важные положения аргументируются и иллюстрируются примерами из практики; объясняется практическая значимость изучаемой темы; делаются выводы; даются рекомендации для самостоятельной работы по данной теме. На лекциях необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных вопросов. В ходе лекции студент должен конспектировать учебный материал. Конспектирование лекций – сложный вид работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это лично студентом в режиме реального времени в течение лекции. Не следует стремиться

записать лекцию дословно. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем кратко записать ее. Желательно заранее оставлять в тетради пробелы, куда позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно внести дополнительные записи. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, который преподаватель дает в начале лекционного занятия. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале.

Необходимым является глубокое освоение содержания лекции и свободное владение им, в том числе использованной в ней терминологией. Работу с конспектом лекции целесообразно проводить непосредственно после ее прослушивания, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях. Работа с конспектом лекции предполагает перечитывание конспекта, внесение в него, по необходимости, уточнений, дополнений, разъяснений и изменений. Некоторые вопросы выносятся за рамки лекций. Изучение вопросов, выносимых за рамки лекционных занятий, предполагает самостоятельное изучение студентами дополнительной литературы, указанной в п.8.2.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины продолжается на лабораторных занятиях, которые обеспечивают контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. При работе с источниками и литературой необходимо:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прочитанное;
- фиксировать основное содержание прочитанного текста; формулировать устно и письменно основную идею текста; составлять план, формулировать тезисы.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому

и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю. Обязательным элементом самостоятельной работы по дисциплине является самоконтроль. Одной из важных задач обучения студентов способам и приемам самообразования является формирование у них умения самостоятельно контролировать и адекватно оценивать результаты своей учебной деятельности и на этой основе управлять процессом овладения знаниями. Овладение умениями самоконтроля приучает студентов к планированию учебного труда, способствует углублению их внимания, памяти и выступает как важный фактор развития познавательных способностей. Самоконтроль включает:

- оперативный анализ глубины и прочности собственных знаний и умений;
- критическую оценку результатов своей познавательной деятельности.

Самоконтроль учит ценить свое время, позволяет вовремя заметить и исправить свои ошибки. Формы самоконтроля могут быть следующими:

- устный пересказ текста лекции и сравнение его с содержанием конспекта лекции;
- составление плана, тезисов, формулировок ключевых положений текста по памяти;
- пересказ с опорой на иллюстрации, чертежи, схемы, таблицы, опорные положения.

Самоконтроль учебной деятельности позволяет студенту оценивать эффективность и рациональность применяемых методов и форм умственного труда, находить допускаемые недочеты и на этой основе проводить необходимую коррекцию своей познавательной деятельности.

При подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине необходимо повторить основные теоретические положения каждой изученной темы и основные термины, самостоятельно решить несколько типовых компетентностно-ориентированных задач.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Информационные технологии:

- 1 Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека. Онлайн» – <http://biblioclub.ru>
- 2 Электронная библиотека диссертаций и авторефератов РГБ – <http://dvs.rsl.ru>
- 3 Базы данных ВИНТИ РАН – <http://viniti.ru>

Программное обеспечение:

1. LabVIEW: режим доступа: свободный.
2. Gwyddion: режим доступа: свободный.
3. LibreOffice Calc: режим доступа: свободный.
4. Specwin32: режим доступа: свободный.
5. Match: режим доступа: по подписке.
6. Excel: режим доступа: свободный.

Информационные справочные системы:

1. Система «Гарант» <https://internet.garant.ru.>: режим доступа: по подписке.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудиторные занятия по дисциплине проводятся в учебной аудитории для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры нанотехнологий, микроэлектроники, общей и прикладной физики, оснащенных стандартной учебной мебелью (столы и стулья для обучающихся; стол и стул для преподавателя; доска).

Для организации образовательного процесса применяются технические средства обучения: экран мобильный Draper Consul 60x60, проектор BenQ MX522P, ноутбук Lenovo S210 (HD).

Для осуществления практической подготовки обучающихся при реализации дисциплины используются оборудование и технические средства обучения кафедры нанотехнологий, микроэлектроники, общей и прикладной физики:

- Ротационный вискозиметр в комплекте с ПО, с поверкой и доставкой (Brookfield DV2T);
- Циркуляционный термостат Брукфильда
- Адаптер на малые пробы с измерительным шпинделем SC4-18.
- Весы электронные ВСТ-600/10
- Плитка нагревательная C-Mag HP 7
- Центрифуга CM-6M.06

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается при-

сутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочесть задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			