

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ряполов Петр Алексеевич

Должность: декан ЕНФ

Дата подписания: 07.09.2025

Уникальный программный ключ:

efd3ecd9d183f7649d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

## Аннотация к рабочей программе дисциплины

### «Физико-химические основы микро- и нанотехнологии»

**Цель преподавания дисциплины:** формирование основных понятий, законов и физико-химических моделей современных процессов нанотехнологий, основные виды и свойства нанообъектов, наноматериалов, приборов и устройств на их основе, формирование у студентов современного понимания основных научно-технических проблем и перспектив развития нанотехнологий.

#### **Задачи изучения дисциплины:**

- изучение понятий, законов и физико-химических моделей современных процессов нанотехнологий, основные виды и свойства нанообъектов, наноматериалов, приборов и устройств на их основе;
- формирование современного понимания основных научно-технических проблем и перспектив развития нанотехнологий;
- формирование умений и навыков анализа и систематизации результатов исследований, представления материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций

#### **Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:**

- оценивает по критериям эффективности и безопасности технические решения по технологии и применению материалов и компонентов нано- и микросистемной техники (ОПК-5.2);
- составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями (ОПК-6.2).

#### **Разделы дисциплины:**

Введение в микро- и нанотехнологии. Наноразмерные материалы. Адсорбция газов и паров на однородной поверхности твердого тела. Кристаллическое состояние наночастиц. Методы получения ферросуспензий и магнитных жидкостей. Современные экспериментальные методы исследований микро- и нанодисперсных систем. Основные и перспективные применения нано- и микродисперсных сред.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

естественно – научного

*(наименование ф-та полностью)*

 П.А. Ряполов

*(подпись, инициалы, фамилия)*

«31» 08 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-химические основы микро- и нанотехнологии

*(наименование дисциплины)*

ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

*шифр и наименование направления подготовки (специальности)*

направленность (профиль) «Микро- и наносистемы»



*наименование направленности (профиля, специализации)*

форма обучения очная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «29» 03. 2019 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Микро- и наносистемы» на заседании кафедры нанотехнологий, общей и прикладной физики протокол № 1 «31» 08. 2019 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  А.Е. Кузько  
Разработчик программы \_\_\_\_\_  
д.ф.-м.н., профессор \_\_\_\_\_  Полунин В.М.

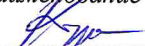
Согласовано:

Директор научной библиотеки \_\_\_\_\_  В.Г. Макаровская

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «29» 03 2019 г. на заседании кафедры

НМОиПФ, протокол № 1, 31.08.2020

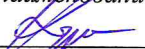
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  Кузько А.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «29» 03 2019 г. на заседании кафедры

НМОиПФ, 31.08.2020 № 1


(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  Кузько А.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «25» 02 2020 г. на заседании кафедры

НМОиПФ № 1 от 31.08.2020

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  Кузько А.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 «25» 06 2021 г. на заседании кафедры НМОи ПР протокол № 1 от 31.08.2023г  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
*Чурыко А.В.*

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «28» 02 2022 г. на заседании кафедры НМОи ПР № 1 от 31.08.2022г  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
*Чурыко А.В.*

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 «27» 02 2023 г. на заседании кафедры НМОи ПР № 1 от 30.08.2023г  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
*Чурыко А.В.*

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета (протокол № \_\_ «\_\_» 20\_\_ г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета (протокол № \_\_ «\_\_» 20\_\_ г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

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

## 1.1 Цель дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Физико-химические основы микро- и нанотехнологии» является формирование основных понятий, законов и физико-химических моделей современных процессов нанотехнологий, основные виды и свойства нанообъектов, наноматериалов, приборов и устройств на их основе, формирование у студентов современного понимания основных научно-технических проблем и перспектив развития нанотехнологий.

## 1.2 Задачи дисциплины

- изучение понятий, законов и физико-химических моделей современных процессов нанотехнологий, основные виды и свойства нанообъектов, наноматериалов, приборов и устройств на их основе;
- формирование современного понимания основных научно-технических проблем и перспектив развития нанотехнологий;
- формирование умений и навыков анализа и систематизации результатов исследований, представления материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций

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

<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>		
ОПК-5	Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства	ОПК-5.2 Оценивает по критериям эффективности и безопасности технические решения по технологии и применению материалов и	<b>Знать:</b> основные технические решения по технологии и применению материалов и компонентов нано- и микросистемной техники <b>Уметь:</b> проводить оценку и сопоставление различных технических решений в области технологии и применения

<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>		
	и технологи	компонентов нано- и микросистемной техники	материалов и компонентов нано- и микросистемной техники с учетом критериев эффективности и безопасности <b>Владеть</b> в совершенстве навыками выбора оптимального технического решения, обоснования данного решения путем подготовки необходимой документации
ОПК-6	Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил	ОПК-6.2 Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями	<b>Знать:</b> общие правила анализа и систематизации результатов экспериментальных и теоретических исследований, практической деятельности <b>Уметь:</b> описывать проводимые экспериментальные и теоретические исследования, практическую деятельность, анализировать результаты, готовить данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, презентаций <b>Владеть:</b> навыками анализа и систематизации результатов экспериментальных и теоретических исследований, практической деятельности, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций

## **2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина «Физико-химические основы микро- и нанотехнологии» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Микро- и наносистемы». Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

**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 5 зачетных единиц (з.е.), 180 академических часов.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	180
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	55,15
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	18
практические занятия	18
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	97,85
Контроль (подготовка к экзамену)	27
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
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	Введение в микро- и нанотехнологии. Наноразмерные материалы	Положение микро- и нанообъектов на шкале размеров, исследуемых современной наукой История развития нанотехнологий и нанообъектов Основные понятия и определения, используемые в микро- и нанотехнологиях Магнитные жидкости Ферросuspензии и их свойства Масс-спектрометры и открытие новой формы углерода - фуллерита Фуллерены Тубулены Фуллерены. Строение. Родственные соединения. Получение

		фуллеренов. Свойства и применение фуллеренов Углеродные нанотрубки. Строение и классификация нанотрубок. Свойства и применение углеродных нанотрубок
2	Адсорбция газов и паров на однородной поверхности твердого тела	Физическая адсорбция Влияние на адсорбцию природы адсорбента и адсорбата Хемосорбция Поверхностно-активные вещества
3	Кристаллическое состояние наночастиц	Физические типы кристаллических решеток Кристаллическое состояние наночастиц в зависимости от поверхностного натяжения Изменение кристаллической структуры Температура плавления малых частиц Тепловое движение в кристаллах. Теплоемкость кристаллов Фононный спектр и теплоемкость наночастиц
4	Методы получения ферросуспензий и магнитных жидкостей	Методы получения ферросуспензий. Метод дробления Методы получения магнитных жидкостей. Методы конденсации. Выбор дисперсионной среды Получение магнитных жидкостей с микрокапельными агрегатами
5	Современные экспериментальные методы исследований микро- и нанодисперсных систем	Акустические методы исследования структуры и кинетики микро- и наносистем. Звуковые волны в газах, жидкостях и твердых телах. Волновое уравнение для газов. Волновое уравнение для жидкостей. Волновое уравнение для твёрдых тел. Отражение и прохождение звука через границу раздела двух сред. Коэффициенты отражения и прохождения звуковых волн Техника ультразвуки. Прямой и обратный пьезоэффекты. Методы измерения скорости распространения звука Распространение звука в микро- и нанодисперсной системе. Скорость звука в системе абсолютно-твердые наночастицы в жидкой сжимаемой матрице. Аддитивная модель упругости микро- и нанодисперсных систем. Оптимизация акустических параметров микро- и нанодисперсных систем Измерение линейных и угловых размеров оптическими приборами. Оптические приборы: линзы и системы линз. Разрешающая способность оптических приборов Рентгеновская спектроскопия и дифракция Электронная микроскопия. Понятие об электронной оптике. Электронный микроскоп Методы и средства измерений, основанные на эффекте Мёссбауэра. Эффект Мессбауэра. Наблюдение резонансного поглощения Атомный силовой микроскоп. Принцип действия АСМ Спектроскопия комбинационного рассеяния
6	Основные и перспективные применения нано- и микродисперсных сред	Применение ферросуспензий Применение нанодисперсных магнитных жидкостей в науке и технике Современные тенденции развития нанотехнологий. Получение компактных нанокристаллических материалов Молекулярные кластеры

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	Введение в микро- и нанотехнологии. Наноразмерные материалы	2			У-1 - У-12 МУ-3	КО - 2	ОПК-5; ОПК-6
2	Адсорбция газов и паров на однородной поверхности твердого тела	4	1		У-1 - У-12 МУ-1, МУ-3	КО, ЗЛР - 6	ОПК-5; ОПК-6
3	Кристаллическое состояние наночастиц	2	2	1	У-1 - У-12 МУ-1-МУ-3	КО, ЗЛР- 9	ОПК-5; ОПК-6
4	Методы получения ферросуспензий и магнитных жидкостей	4	3	2	У-1 - У-12 МУ-1-МУ-3	КО, ЗЛР - 12	ОПК-5; ОПК-6
5	Современные экспериментальные методы исследований микро- и нанодисперсных систем	4	4	3,4	У-1 - У-12 МУ-1-МУ-3	КО, ЗЛР - 15	ОПК-5; ОПК-6
6	Основные и перспективные применения нано- и микродисперсных сред	2			У-1 - У-12 МУ-3	КО - 18	ОПК-5; ОПК-6
Итого		18					

КО- контрольный опрос, ЗЛР – защита 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	Метод счета капель для измерения коэффициента поверхностного натяжения	4
2	Определение характера смачивания поверхности с помощью измерения краевого угла	4
3	Генерация эмульсий 1-го и 2-го рода в микрофлюидных технологиях	4
4	Исследование влияния гидродинамических сил на каплеобразование в микрожидкостных чипах	6
Итого		18

## 4.2.1 Практические занятия

Таблица 4.2.2 – Практические занятия

№ п/п	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	Молекулярная кинетика	4
2	Акустика дисперсных сред	4
3	Рентгеновский метод исследования	4
4	Оптическая спектроскопия	6
Итого		18

## 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела учебной дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	Введение в микро- и нанотехнологии. Наноразмерные материалы	1-3 неделя	16
2	Адсорбция газов и паров на однородной поверхности твердого тела	4-6 неделя	16
3	Кристаллическое состояние наночастиц	7-9 неделя	16
4	Методы получения ферросуспензий и магнитных жидкостей	10-12 неделя	16
5	Современные экспериментальные методы исследований микро- и нанодисперсных систем	13-15 неделя	16
6	Основные и перспективные применения нано- и микродисперсных сред	16-18 неделя	17,85
Итого			97,85

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

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

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

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП 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;

– вопросов к экзамену;

– методических указаний к выполнению лабораторных и практических работ и т.д.

*типографией университета:*

– помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

– удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## **6 Образовательные технологии**

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами Комитета по труду и занятости населения Курской области.

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

№	Наименование раздела (лекции или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час
1	Лекция «Введение в микро- и нанотехнологии. Наноразмерные материалы»	Мультимедийная презентация. Учебная дискуссия.	6
Итого лекционных занятий			6
2	Практическое занятие по теме «Рентгеновский метод исследования»	Разбор конкретных ситуаций	4
Итого практических занятий			4

## **7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

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

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
ОПК-5 Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	Введение в направление подготовки и формирование профессиональной карьеры Датчики физических измерений в микро- и нанoeлектронном исполнении	Физико-химические основы микро- и нанотехнологии Электротехника Учебная ознакомительная практика	Методы анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-6 Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил	Метрология, стандартизация и сертификация Инженерная и компьютерная графика Датчики физических измерений в микро- и нанoeлектронном исполнении	Физико-химические основы микро- и нанотехнологии	Методы анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

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

Код компетенции, содержание компетенции	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый (удовлетворительный)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
ОПК-5 Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные	ОПК-5.2 Оценивает по критериям эффективность и безопасности технические решения по технологии и применению материалов и	<b>Знать:</b> основные применения материалов и компонентов нано- и микросистемной техники <b>Уметь:</b> проводить оценку технических	<b>Знать:</b> основные технологии производства и применения материалов и компонентов нано- и микросистемной техники <b>Уметь:</b> проводить	<b>Знать:</b> основные технические решения по технологии и применению материалов и компонентов нано- и микросистемной техники <b>Уметь:</b> проводить оценку и

и безопасные технические средства и технологии	компонентов нано- и микросистемной техники	<p>решений в области технологии и применения материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.</p> <p><b>Владеть</b> навыками выбора оптимального технического решения в области технологии и применению материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.</p>	<p>оценку технических решений в области технологии и применения материалов и компонентов нано- и микросистемной техники с учетом критериев эффективности и безопасности</p> <p><b>Владеть</b> навыками выбора оптимального технического решения, обоснования данного решения путем подготовки необходимой документации</p>	<p>сопоставление различных технических решений в области технологии и применения материалов и компонентов нано- и микросистемной техники с учетом критериев эффективности и безопасности</p> <p><b>Владеть в</b> совершенстве навыками выбора оптимального технического решения, обоснования данного решения путем подготовки необходимой документации</p>
ОПК-6 Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил	ОПК-6.2 Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями	<p><b>Знать:</b> правила анализа результатов экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности</p> <p><b>Уметь:</b> обобщать научно-техническую информацию по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности</p> <p><b>Владеть:</b> навыками обобщения</p>	<p><b>Знать:</b> общие правила анализа результатов экспериментальных и теоретических исследований, практической деятельности</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять сбор и анализ информационных исходных данных для экспериментальных и теоретических исследований, практической деятельности</p> <p><b>Владеть:</b></p>	<p><b>Знать:</b> общие правила анализа и систематизации результатов экспериментальных и теоретических исследований, практической деятельности</p> <p><b>Уметь:</b> описывать проводимые экспериментальные и теоретические исследования, практическую деятельность, анализировать результаты, готовить данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, презентаций</p>

		научно-технической информацией по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности	навыками анализа результатов проводимых экспериментальных и теоретических исследований, практической деятельности для составления отчетов	<b>Владеть:</b> навыками анализа и систематизации результатов экспериментальных и теоретических исследований, практической деятельности, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций
--	--	--	---	---

**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 её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1.	Введение в микро- и нанотехнологии. Наноразмерные материалы	ОПК-5.2; ОПК-6.2□	лекция, СРС	контр. опрос	1-13	см. табл. 7.2
2.	Адсорбция газов и паров на однородной поверхности твердого тела	ОПК-5.2; ОПК-6.2	лекция, лаб. работа, СРС	контр. опрос, защита лаб. работы	1-4 Вопросы ЛРН№ 1	см. табл. 7.2
3.	Кристаллическое состояние наночастиц	ОПК-5.2; ОПК-6.2	лекция, СРС, лаб. работа, практ. занятие	контр. опрос, защита лаб. работы	1-7, Вопросы ЛРН№ 2	см. табл. 7.2
4.	Методы получения	ОПК-5.2; ОПК-6.2□	лекция, СРС, лаб. работа,	контр. опрос, защита лаб.	1-3, Вопр	см. табл. 7.2

	ферросуспензий и магнитных жидкостей		практ. занятие	работы	осы ЛРН <sup>о</sup> 3	
5.	Современные экспериментальные методы исследований микро- и нанодисперсных систем	ОПК-5.2; ОПК-6.2	лекция, СРС, лаб. работа, практ. занятие	контр. опрос, защита лаб. работы	1-20, Вопросы ЛРН <sup>о</sup> 4	см. табл. 7.2
6.	Основные и перспективные применения нано- и микродисперсных сред	ОПК-5.2; ОПК-6.2	лекция, СРС	контр. опрос	1-5	см. табл. 7.2

### **Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости**

Полностью вопросы и задания для текущего контроля представлены в УМК. В части формирования компетенций по теме «Адсорбция газов и паров на однородной поверхности твердого тела» в качестве примера контрольного опроса могут использоваться следующие вопросы:

1. Физическая адсорбция
2. Влияние на адсорбцию природы адсорбента и адсорбата.
3. Хемосорбция.
4. Поверхностно-активные вещества

Текущий контроль также осуществляется путем выполнения и защиты лабораторных работ (ЗЛР). Защита предусматривает ответы на контрольные вопросы по итогам лабораторной работы.

Пример контрольных вопросов по итогам выполнения лабораторной работы №1

1. Определение коэффициента поверхностного натяжения (силовое и энергетическое) и его размерность.
2. От каких факторов зависит коэффициент поверхностного натяжения?
3. Объясните, почему при отсутствии внешних сил форма капель жидкости – сферическая?
4. Явление смачивания. Привести примеры.
5. Метод определения коэффициента поверхностного натяжения в данной работе. Получите формулу. Какие еще методы определения коэффициента поверхностного натяжения существуют?
6. Изменится ли результат вычисления, если уменьшить диаметр

капилляра? Если да, то объяснить, как.

### **Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 3 семестре в форме экзамена. Экзамен проводится в форме бланкового и компьютерного тестирования.

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.

Умения, навыки (или опыт деятельность) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера). Все задачи являются многоходовыми. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимся при их решении.

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

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 02.016–2018 О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;

- 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	Контрольный опрос по теме 1	2	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	4	Ответил правильно более чем на половину вопросов
2	Контрольный опрос по теме 2	2	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	4	Ответил правильно более чем на половину вопросов
3	Контрольный опрос по теме 3	2	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	4	Ответил правильно более чем на половину вопросов
4	Контрольный опрос по теме 4	2	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	4	Ответил правильно более чем на половину вопросов
5	Контрольный опрос по теме 5	2	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	4	Ответил правильно более чем на половину вопросов
6	Контрольный опрос по теме 6	2	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	4	Ответил правильно более чем на половину вопросов
7	Защита лабораторной работы №1	2	Задания выполнены, подготовлены отчеты, 50-60% защиты выполнено	4	Задания выполнены, подготовлены отчеты, 80 -100% защиты выполнено
8	Защита лабораторной работы №2	2	Задания выполнены, подготовлены отчеты, 50-60% защиты выполнено	4	Задания выполнены, подготовлены отчеты, 80 -100% защиты выполнено
9	Защита лабораторной работы №3	2	Задания выполнены, подготовлены отчеты, 50-60% защиты выполнено	4	Задания выполнены, подготовлены отчеты, 80 -100% защиты выполнено

10	Защита лабораторной работы №4	2	Задания выполнены, подготовлены отчеты, 50-60% защиты выполнено	8	Задания выполнены, подготовлены отчеты, 80 -100% защиты выполнено
11	СРС	4		8	
	ИТОГО:	24		48	
	Посещаемость	0		16	
	Экзамен	0		36	
	ИТОГО:	24		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме –2балла,
- 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 за тестирование –36 баллов.

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

### **8.1 Основная учебная литература**

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

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. Полунин [и др.] ; под ред. В. М. Полунина ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : Университетская книга, 2014. - 134 с. – Текст: электронный

3. Барыбин, А.А. Физико-технологические основы макро-, микро, и наноэлектроники : учебное пособие / А.А. Барыбин, В.И. Томилин, В.И. Шаповалов ; под общ. ред. А.А. Барыбина. – Москва : Физматлит, 2011. – 783 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457643> (дата обращения: 17.02.2021). – ISBN 978-5-9221-1321-2. – Текст : электронный.

## 8.2 Дополнительная учебная литература

4. Физика новых материалов [Текст]: учебное пособие / Чувильдеев В.Н. [и др.]. - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2010. - 105 с.
5. Наноматериалы [Текст]: учебное пособие / Рыжонков Д.И., Лёвина В.В., Дзидзигури Э.Л. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 365 с.
6. Суздаев И.П. Нанотехнология: Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. - М.: КомКнига, 2006. - 592 с.
7. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии [Текст]. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 416 с.
8. Акустические свойства нанодисперсных магнитных жидкостей [Текст]: монография / В. М. Полуниин. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 384 с.
9. Введение в термомеханику магнитных жидкостей [Текст]: / В. Г. Баштовой, Б. М. Берковский, А. Н. Вислович; под ред. Б. М. Берковского. - М.: ИВТАН, 1985. - 188 с.
10. Акустические эффекты в магнитных жидкостях [Текст]: [монография] / В. М. Полуниин. - М. : Физматлит, 2008. - 208 с.
11. Введение в нанотехнологию [Текст]: / Н. Кобаяси. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 134 с.
12. Основы нанотехнологии : учебник / Н.Т. Кузнецов, В.М. Новоторцев, В.А. Жабрев, В.И. Марголин. – 2-е изд. (эл.). – Москва : Лаборатория знаний, 2017. – 400 с. : ил. – (Учебник для высшей школы). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=462147> (дата обращения: 17.02.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-00101-476-8. – Текст : электронный.

## 8.3 Перечень методических указаний

1. Физико-химические основы микро- и нанотехнологий: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»/ ЮЗГУ; сост. П. А. Ряполов [и др.]. – Курск: ЮЗГУ, 2025. – 31 с. - Текст: электронный.
2. Физико-химические основы микро- и нанотехнологий: методические указания к выполнению практических работ для студентов направления подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / ЮЗГУ; сост.: Е.В. Шельдешова, Е.А. Соколов, Д.А. Калюжная – Курск: ЮЗГУ, 2025. –12 с. - Текст: электронный.
3. Физико-химические основы микро- и нанотехнологий: методические рекомендации для самостоятельной работы студентов направления подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / ЮЗГУ; сост.: Е.В. Шельдешова. – Курск: ЮЗГУ, 2025. – 9 с. - Текст: электронный.

## 8.4 Другие учебно-методические материалы

Иллюстрационные материалы (мультимедийные презентации)

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>

Использование информационных технологий по курсу на данный период предусматривает использование:

- современных профессиональных базы данных:

[http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru/inform\\_resources/inform\\_retrieval\\_system/](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/inform_retrieval_system/)

- информационных справочных систем:

<http://thesaurus.rusnano.com/>

<http://www.nanometer.ru/>

<http://www.rusnanonet.ru/>

<http://www.nanonewsnet.ru/>

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины проводится на основе учебников, учебных пособий и методических рекомендаций к выполнению лабораторных работ. В рабочей программе дисциплины представлены список обязательной и дополнительной литературы и методических указаний.

Самостоятельная работа проводится непосредственно после занятия и предназначена в основном для закрепления курса и более глубокого самостоятельного изучения пройденного материала. Самостоятельная работа студентов включает в себя работу с учебником и чтение дополнительной литературы по изученному курсу. Работа с учебником предполагает анализ материала, внесение дополнений и разъяснений там, где это необходимо (не успел записать в аудитории, очень сложный материал, который требует уточнения по словарю или другой учебно-методической литературе и т.д.). Эту работу

целесообразно проводить после занятия, пока легко можно восстановить объяснения преподавателя. Главными принципами организации самостоятельной работы должны стать регулярность и систематичность, что позволит глубоко разобраться во всех изучаемых вопросах, активно участвовать в дискуссиях на занятиях и в конечном итоге успешно сдать зачет и экзамен.

Процесс выполнения лабораторных работ можно расчленить на следующие основные операции: теоретическое изучение материала; подготовка необходимого оборудования; освоение методики проведения экспериментальной части работы (составление алгоритма); непосредственное выполнение работы; обработка и анализ полученных данных; написание отчета. Отчет по лабораторной работе должен содержать следующие основные элементы: название и номер лабораторной работы, задание и цель лабораторной работы, описание хода работы, полученные результаты и их анализ, выводы по работе.

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

DreamSpark Premium Electronic Software Delivery  
LibreOffice  
Антивирус Kaspersky Endpoint Security Russian Edition

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

Учебная аудитория Г-819 и лаборатории кафедры Нанотехнологий и инженерной физики, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска с маркерами (мелом).

Оборудование лекционной аудитории:

Экран мобильный Draper Consul 60x60" 152x152 (3146,40)

Проектор BenQ MX522P

Ноутбук Lenovo S210 (HD)

Лабораторное оборудование:

Катетометр В-630 Изюм Харьковс. обл. По-699

Уст-ка усилитель УШ 10Э ПО-1

Осциллограф С1-117 з-д Маяк ПО-55

Устройство сбора данных 780115-04 NI USB-6251 (73481.55)

Генератор ГЗ-33 Лаб.электричества ПО-147

Частотометр ЧЗ-34 НИС б/н

Вольтметр В7-21А Курск.госпединститут По-225

ПЭВМ тип 1 (AsusP5G41T-M LE/DDR3 2048Mb/Coree 2 Duo E7500/SATA-11 500GbHitachi/DVD+/-RW/ATX 450W inwin/Монитор TFT Wide 20").

### **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 присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). 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, прочитать 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			