Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ряполов Петр Алексеевич
Должность: декан ЕНФ
Дата подписания: 07.09.2026 09:03
Уникальный программный ключ:
efd3ecdbd183f7649d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

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 жидкотей. 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 2019 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)

Курск – 2019

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 20 19 г. на заседании кафедры

НТОиПФ, протокол N1, 31.08.2020г

(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 20 19 г. на заседании кафедры

НМОиПФ, 31.08.2021г. N1

(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 N1 от 31.08.2022

(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 НМОиПР протокол N 1 от 31.08.2023 г
(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 «28» 02 2022 г.
на заседании кафедры НМОиПР N 1 от 31.08.2024 г
(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 «27» 02 2025 г.
на заседании кафедры НМОиПР N1 от 30.08.2025 г
(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 № 8 «24» 02 2026 г.
на заседании кафедры НМОиПР N1 от 31.08.2026.
(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 № __ «__» _____ 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

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		*Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной*	*Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций*
код компетенции	*наименование компетенции*		
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	**Знать:** основные технические решения по технологии и применению материалов и компонентов нано- и микросистемной техники **Уметь:** проводить оценку и сопоставление различных технических решений в области технологии и применения

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		*Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной*	*Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций*
код компетенции	*наименование компетенции*		
	и технологи	компонентов нано- и микросистемной техники	материалов и компонентов нано- и микросистемной техники с учетом критериев эффективности и безопасности **Владеть** 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	**Знать**: общие правила анализа и систематизации результатов экспериментальных и теоретических исследований, практической деятельности **Уметь**: описывать проводимые экспериментальные и теоретические исследования, практическую деятельность, анализировать результаты, готовить данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, презентаций **Владеть**: 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 нанотехнолоий и нанообъектов Основные понятия и определения, используемые в микро- и нанотехнологиях Магнитные жидкости Ферросуспензии 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 жидкотей	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 ультраакусмтики. 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 нано-дисперсных систем.Оптимизация акустических параметров микро- и нано-дисперсных систем Измерение линейных и угловых размеров оптическими приборами. Оптические приборы: линзы и системы линз. Разрешающая способность оптических приборов Рентгентовская 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 Молекуляпные 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 жидкотей	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, перио-дической, 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 литера-туры, 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 компетентностного 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 технологи	Введение в направление подготовки и формирование профессиональной карьеры Датчики физических измерений в микро- и наноэлектронном 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 наноэлектронном 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 эффективности и безопасности технические решения по технологии и применению материалов и	**Знать:** основные применения материалов и компонентов нано- и микросистемной техники **Уметь:** проводить оценку технических	**Знать:** основные технологии производства и применения материалов и компонентов нано- и микросистемной техники **Уметь:** проводить	**Знать:** основные технические решения по технологии и применению материалов и компонентов нано- и микросистемной техники **Уметь:** проводить оценку и

и безопасные технические средства и технологи	компонентов нано- и микросистемн ой техники	решений в области технологии и применения материалов и компонентов нано- и микросистемной техники. **Владеть** навыками выбора оптимального технического решения в области технологии и применению материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.	оценку технических решений в области технологии и применения материалов и компонентов нано- и микросистемной техники с учетом критериев эффективности и безопасности **Владеть** навыками выбора оптимального технического решения, обоснования данного решения путем подготовки необходимой документации	сопоставление различных технических решений в области технологии и применения материалов и компонентов нано- и микросистемной техники с учетом критериев эффективности и безопасности **Владеть** в совершенстве навыками выбора оптимального технического решения, обоснования данного решения путем подготовки необходимой документации
ОПК-6 Способен участвовать в разработке технической документаци и, связанной с профессионал ьной деятельность ю на основе применения стандартов, норм и правил	ОПК-6.2 Составляет отчеты по эксперимента льным и теоретически м исследования м, практической деятельности в соответствии с устанавливае мыми требованиями	**Знать**: правила анализа результатов по экспериментальн ым и теоретическим исследованиям, практической деятельности **Уметь**: обобщать научно-техническ ую информацию по экспериментальн ым и теоретическим исследованиям, практической деятельности **Владеть**: навыками обобщения	**Знать**: общие правила анализа результатов экспериментальн ых и теоретических исследований, практической деятельности **Уметь**: осуществлять сбор и анализ информационных исходных данных для экспериментальн ых и теоретических исследований, практической деятельности **Владеть**:	**Знать**: общие правила анализа и систематизации результатов экспериментальных и теоретических исследований, практической деятельности **Уметь**: описывать проводимые экспериментальные и теоретические исследования, практическую деятельность, анализировать результаты, готовить данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, презентаций

		научно-техническ ой информации по по экспериментальн ым и теоретическим исследованиям, практической деятельности	навыками анализа результатов проводимых экспериментальн ых и теоретических исследований, практической деятельности для составления отчетов	**Владеть**: 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 контроли-руемой компетенц ии (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ задан ий	
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 Вопр осы ЛР№ 1	см. табл. 7.2
3.	Кристаллическо е состояние наночастиц	ОПК-5.2; ОПК-6.2	лекция, СРС, лаб. работа, практ. занятие	контр. опрос, защита лаб. работы	1-7, Вопр осы ЛР№ 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 жидкотей		практ. занятие	работы	осы ЛР№ 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 ЛР№ 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 проводятся 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. Суздалев 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. Полунин. - 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. Полунин. - 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/

- 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 Г3-33 Лаб.электричества ПО-147
Частотометр Ч3-34 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			