Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ряполов Петр Алексеевич
Должность: декан ЕНФ
Дата подписания: 07.09.2026 11:53:56
Уникальный программный ключ:
efd3ecdbd183f7649d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Материаловедение (основы, композиционные и наноструктурированные материалы)»

Цель преподавания дисциплины

Формирование системы знаний в области наноматериалов - веществ и (или) композиций веществ, представляющих собой искусственно или естественно упорядоченную или неупорядоченную систему элементов с нанометрическими характеристическим размерами и особым проявлением физического и (или) химического взаимодействий при кооперации наноразмерных элементов, обеспечивающей возникновение у материалов и систем совокупности ранее неизвестных механических, химических, электрофизических, оптических, теплофизических и других свойств, определяемых проявлением наномасштабных факторов.

Задачи изучения дисциплины

Приобретение студентами знаний о внутреннем строении, свойствах и классификации наноструктурированных материалов, технологиях их получения и обработки, физических и химических процессах, происходящих при изготовлении и обработке наноструктурированных материалов, закономерностях изменения свойств наноматериалов под воздействием внешних факторов с целью достижения заранее заданных характеристик; методах испытаний наноструктурированных конструкционных материалов и основах их производства.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

- сопоставляет результаты испытаний свойств опытных образцов композиционных материалов и традиционно выпускаемой продукции (ПК-1.2);
- осуществляет подготовку отчета о проведенных исследованиях (ПК-1.3);
- анализирует современное состояния методов для модификации свойств наноматериалов (ПК-3.1);
- проводит работы по обеспечению и поиску новых компонентов для модификации свойств наноматериалов (ПК-3.2);
- определяет параметры и интервалы измерения характеристик материалов, содержащих нанокомпоненты (ПК-5.1);
- оформляет протоколы результатов измерения характеристик композиционных материалов (ПК-5.3).

Разделы дисциплины

Нанокластеры. Наноструктуры. Тубулярные наноструктуры. Двумерные наноструктуры. Свойства веществ в нанокристаллическом состоянии. Фотонные кристаллы. Магнитные свойства наносистем. Механические свойства наносистем Методы получения наноматериалов. Методы разделения наночастиц по размеру. Процессы самосборки в наносистемах. Нанолитография. Методы исследования веществ в нанокристаллическом состоянии. Спектроскопические методы. Дифракционные методы исследования. Применение функциональных

наноматериалов. Наноэлектроника. Молекулярная электроника. Материалы для бионанотехнологии.

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

Материаловедение (основы, композиционные и наноструктурированные материалы)

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация) «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 (специалитет, магистратура) по направлению подготовки (специальности) 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «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, специализация) «Микро- и наносистемы» на заседании кафедры нанотехнологий, общей и прикладной физики протокол № 1 «31» 08. 2019 г.

Зав. кафедрой А.Е. Кузько

Разработчик программы

к.ф.-м.н., доцент И.А. Шабанова

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, специализация) «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, специализация) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «29» 03 2019 г. на заседании кафедры

НМОиПФ 31.08.2021 №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, специализация) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «25» 02 2020 г. на заседании кафедры

НМОиПФ №1 от 31.08.2022г

(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 НМОиПФ протокол №1 от 31.08.2023г
(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 2022г.
на заседании кафедры НМОиПФ, №1 от 31.08.2024г
(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 «28» 02 2023 г.
на заседании кафедры НМОиПФ, №1 от 30.08.2025г
(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 НМОиПФ, №1. 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

Формирование системы знаний в области наноматериалов - веществ и (или) композиций веществ, представляющих собой искусственно или естественно упорядоченную или неупорядоченную систему элементов с нанометрическими характеристическим размерами и особым проявлением физического и (или) химического взаимодействий при кооперации наноразмерных элементов, обеспечивающей возникновение у материалов и систем совокупности ранее неизвестных механических, химических, электрофизических, оптических, теплофизических и других свойств, определяемых проявлением наномасштабных факторов.

1.2 Задачи дисциплины

Основными задачами изучения дисциплины являются приобретение студентами знаний о внутреннем строении, свойствах и классификации наноструктурированных материалов, технологиях их получения и обработки, физических и химических процессах, происходящих при изготовлении и обработке наноструктурированных материалов, закономерностях изменения свойств наноматериалов под воздействием внешних факторов с целью достижения заранее заданных характеристик; методах испытаний наноструктурированных конструкционных материалов и основах их производства.

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

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

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*		
ПК-1	Способен разрабатывать опытные образцы композиционных материалов	ПК-1.2 Сопоставляет результаты испытаний свойств опытных образцов композиционных материалов и традиционно выпускаемой продукции	***Знать:*** Физико-химические характеристики наноструктурированных композиционных материалов ***Уметь:*** сопоставлять результаты испытаний свойств опытных образцов композиционных материалов и традиционно выпускаемой продукции ***Владеть (или Иметь опыт деятель-ности):*** навыками интерпретирования результатов

			испытаний свойств опытных образцов композиционных материалов и традиционно выпускаемой продукции
		ПК-1.3 Осуществляет подготовку отчета о проведенных исследованиях	***Знать:*** Порядок оформления научно-технической документации при составлении отчета о проведенных исследованиях свойств образцов композиционных материалов ***Уметь:*** Систематизировать научно-техническую информацию о проведенных исследованиях свойств образцов композиционных материалов ***Владеть (или Иметь опыт деятельности):*** навыком составления отчета о проведенных исследованиях свойств образцов композиционных материалов
ПК-3	Способен модернизировать существующие и внедрять новые процессы и оборудование для модификации свойств изделий с использованием наноматериалов и наноструктур	ПК-3.1 Анализирует современное состояние методов для модификации свойств наноматериалов	***Знать:*** основные методы модификации свойств наноматериалов и наноструктур ***Уметь:*** оценивать соответствие наноматериалов и наноструктур требованиям технологических инструкций (карт), технической и нормативной документации по проведению процесса модификации их свойств ***Владеть (или Иметь опыт деятельности):*** навыками анализа современного состояния методов для модификации свойств наноматериалов
		ПК-3.2 Проводит работы по обеспечению и поиску новых компонентов для модификации свойств наноматериалов	***Знать:*** основные требования, регламентирующее вопросы анализа сырья, материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве наноматериалов ***Уметь:*** Организовывать и координировать работу по обеспечению и поиску новых компонентов для модификации свойств наноматериалов ***Владеть (или Иметь опыт деятельности):*** навыками

			проведения работ по обеспечению и поиску новых компонентов для модификации свойств наноматериалов
ПК-5	Способен измерять характеристики изделий из композиционных материалов	ПК-5.1 Определяет параметры и интервалы измерения характеристик материалов, содержащих нанокомпоненты	***Знать:*** Единицы и системы измерения физико-химические характеристик материалов, содержащих нанокомпоненты ***Уметь:*** определять параметры и интервалы измерения характеристик материалов, содержащих нанокомпоненты ***Владеть (или Иметь опыт деятельности):*** навыком определения параметров и интервалов измерения характеристик материалов, содержащих нанокомпоненты
		ПК-5.3 Оформляет протоколы результатов измерения характеристик композиционных материалов	***Знать:*** Стандарты, положения, инструкции и другие руководящие материалы по оформлению протоколов результатов измерения характеристик наноструктурированных материалов ***Уметь:*** оформлять протоколы результатов измерения характеристик наноструктурированных композиционных материалов ***Владеть (или Иметь опыт деятельности):*** навыком оформления протоколов результатов измерения характеристик наноструктурированных композиционных материалов

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Материаловедение (основы, композиционные и наноструктурированные материалы)» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули») основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата (специалитета, магистратуры)28.03.01. Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Микро- и наносистемы». Дисциплина изучается на 3 и 4 курсах в 6,7,8 семестрах.

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 14 зачетных единиц (з.е.), 504 академических часа.

Таблица 3 –Объём дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	504
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	218,95
в том числе:	
лекции	82
лабораторные занятия	84, из них практическая подготовка – 84
практические занятия	48, из них практическая подготовка – 48
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	195,05
Контроль (подготовка к экзамену)	90
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	4,95
в том числе:	
зачет	
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовой проект	1,5
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
	6 семестр	
1	Нанокластеры	Классическая теория зародышеобразования Методы синтеза кластеров Структура и свойства кластеров Магические числа Теоретическая модель кластера

2	Наноструктуры	Классификация наноструктур Нульмерные наноструктуры Одномерные наноструктуры Материалы одномерных наноструктур Формирование одномерных наноструктур
3	Тубулярные наноструктуры	Углеродные нанотрубки История открытия углеродных нанотрубок Структура углеродных нанотрубок Многостенные нанотрубки Механизмы роста нанотрубок Синтез углеродных нанотрубок Разделение ОСНТ Физические свойства углеродных нанотрубок Интеркалированные нанотрубки Неорганические тубулярные структуры Подходы к синтезу неорганических нанотрубок Синтез неорганических нанотрубок
4	Двумерные наноструктуры	Осаждение пленок из газовой фазы Кинетика и термодинамика процессов роста пленок Механизмы роста пленок Физические методы осаждения пленок Молекулярно-лучевая эпитаксия (МЛЭ) Импульсное лазерное осаждение (ИЛО) Распылительное осаждение Методы химического осаждения пленок Химическое осаждение из газовой фазы (CVD) Послойное осаждение пленок Химическое осаждение из растворов Пленки Ленгмюра-Блоджетт
5	Свойства веществ в нанокристаллическом состоянии	Оптические и электронные свойства наносистем Оптические свойства наночастиц металлов. Плазмонный резонанс Оптические свойства полупроводниковых наночастиц. Квантоворазмерный эффект Зонная структура Поверхность нанокристаллов: дефекты координации и барьерное ограничение Сокращение поверхностных связей, энергия связывания и отношение поверхности к объему Зависимость зонной структуры от размера наночастиц
6	Фотонные кристаллы	Размерность фотонных кристаллов Основы теории фотонных кристаллов: одномерный случай Методы формирования фотонных кристаллов Опалы как шаблон для создания фотонных кристаллов Синтетические опалы Кристаллическая структура синтетических опалов Фотонные кристаллы на основе синтетических опалов Материалы на основе фотонных кристаллов. Области применения
7	Магнитные свойства наносистем	Доменная структура ферромагнитных материалов Суперпарамагнетизм Энергия магнитной анизотропии Анизотропия формы Анизотропия механического напряжения Обменная анизотропия Перемагничивание однодоменных частиц Когерентное вращение магнитных моментов “Свертка” магнитных моментов с образованием вихревого поля Магнитостатические взаимодействия нанонитей Магнитные наноматериалы
8	Механические свойства наносистем	Закон Холла-Петча Структура межзеренных границ Дефекты в наноструктурированных материалах Влияние границ раздела на механические свойства нанокристаллических наноматериалов Упругие свойства. Высокотемпературная ползучесть Моделирование зерен и межзеренных границ при нагружении

		Нанокомпозиты. Армирование. Адгезионная прочность Механические свойства углеродных нанотрубок
7 семестр		
9	Методы получения наноматериалов.	Классификация методов синтеза наноматериалов Физические методы синтеза Газофазный синтез Механосинтез, детонационный синтез и электровзрыв Химические методы синтеза Золь-гель метод Гидротермальный и сольвотермальный синтез Коллоидные нанореакторы
10	Методы разделения наночастиц по размеру. Процессы самосборки в наносистемах	Сверхкластеры Движущие силы организации наносистем Консервативная самоорганизация Диссипативная самоорганизация Синтез наночастиц в аморфных матрицах Синтез наночастиц в упорядоченных матрицах Наночастицы в нульмерных нанореакторах Наночастицы в одномерных нанореакторах Наночастицы в двумерных нанореакторах
11	Нанолитография	Классификация методов литографии Оптическая литография Электронно-лучевая литография Ионно-лучевая литография Безмасочная литография Технологии нанопечати
	8 семестр	
12	Методы исследования веществ в нанокристаллическом состоянии	Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ) Сканирующая туннельная микроскопия Атомно-силовая микроскопия Автоионная микроскопия (АИМ) Методы электронной микроскопии Формирование изображения Возможности электронной микроскопии
13	Спектроскопические методы	Радиоспектроскопия Микроволновая спектроскопия Ядерный магнитный резонанс (ЯМР) Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР) ИК и КР-спектроскопия Рентгеновская и фотоэлектронная спектроскопия Рентгеновская спектроскопия поглощения (EXAFS, XANES) Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС) Рентгенофлуоресцентная спектроскопия Мессбауэровская спектроскопия
14	Дифракционные методы исследования	Основы теории дифракции Дифракция на кристаллических решетках Дифракция в аморфных веществах Размерные эффекты в дифракционных картинах наноструктур Характеризация функциональных свойств наносистем дифракционными методами
15	Применение функциональных наноматериалов	Наномеханизмы и наноустройства. Микро- и наноэлектромеханические системы Микро- и нанотрибология Наномеханика и износ наномеханизмов Преобразование энергии Электростатические актюаторы Магнитные актюаторы Пьезоэлектрические актюаторы Тепловые актюаторы Гидравлические актюаторы Сенсорные НЭМС Технологии производства МЭМС и НЭМС Материалы для МЭМС и НЭМС Молекулярные актюаторы

16	Наноэлектроника	Современные транзисторы Проявление квантовых эффектов Проблема плотности энергии и теплоотвода Дефекты и ошибки Транзисторы на основе углеродных нанотрубок Квантовые компьютеры Принципы квантового компьютера (КК) Алгоритмы квантового компьютера Материалы для квантового компьютера Перспективы развития квантовых компьютеров
17	Молекулярная электроника	Исследование электрических свойств структур Hg SAM/SAM Hg Определение напряжения пробоя самособирающихся монослоев из ароматических и алифатических сульфонатов Использование слабой связи для измерения электрических свойств молекул Использование шаблона из Si,N4 для измерения электрических свойств отдельных молекул Измерение электронных характеристик молекул Элементы молекулярной электроники Магнитные носители информации
18	Материалы для бионанотехнологии	Конструкционные наноматериалы для медицины Нанофармакология и нанолекарства Синтез, биоконъюгация и биосовместимость наночастиц Магнитные наноматериалы в медицине Магнито-жидкостная гипертермия Нанокапсулы Нанолекарства и наномедицина Наносистемы для диагностики заболеваний Наноинструменты для микробиологии и медицины Токсичность веществ в нанодисперсном состоянии

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Раздел, темы дисциплины	Виды деятельности			Учебно-метод. материалы	Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)* Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*	Компетенции
		лек.	лаб.	пр.			
6 семестр							
1	Нанокластеры	2			У-1 МУ-4	1-2 КО	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.3
2	Наноструктуры	4		1	У-1 МУ-2 МУ-4	3 КО	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.3
3	Тубулярные наноструктуры	2	1	2	У-1 МУ-1 МУ-2 МУ-4	4-5 КО	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.3
4	Двумерные наноструктуры	4		3	У-1 МУ-2 МУ-4	6 КО	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.3
5	Свойства веществ в нанокристаллическом состоянии	2	2	4	У-1 МУ-1 МУ-2 МУ-4	7-8 КО	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.3

6	Фотонные кристаллы	4			У-1 МУ-4	9 КО	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.3
7 семестр							
7	Магнитные свойства наносистем	2			У-1 МУ-4	10-11 КО	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.3
8	Механические свойства наносистем	4			У-1 МУ-4	12 КО	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.3
9	Методы получения наноматериалов	2			У-1 МУ-4	13-14 КО	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.3
10	Методы разделения наночастиц по размеру. Процессы самосборки в наносистемах	4	3		У-1 МУ-1 МУ-4	15 КО	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.3
11	Нанолитография	2			У-1 МУ-4	16-17 КО	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.3
12	Методы исследования веществ в нанокристаллическом состоянии	4			У-1 МУ-4	18 КО	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.3
8 семестр							
13	Спектроскопические методы	2	4	5	У-1 МУ-1 МУ-2 МУ-3 МУ-4	1-4 КО	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.3
14	Дифракционные методы исследования	4		6	У-1 МУ-2 МУ-3 МУ-4	5-6 КО	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.3
15	Применение функциональных наноматериалов	2		7	У-1 МУ-2 МУ-3 МУ-4	7-10 КО	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.3
16	Наноэлектроника	4	5		У-1 МУ-1 МУ-3 МУ-4	11-12 КО	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.3
17	Молекулярная электроника	2		8	У-1 МУ-2 МУ-3 МУ-4	13-16 КО	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.3
18	Материалы для бионанотехнологии	4			У-1 МУ-3 МУ-4	17-18 КО	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.3

КО – контрольный опрос

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
6 семестр		
1	Наблюдение роста кристаллов из растворов	4, из них практическая подготовка –6
2	Методы изучения пористых композиционных материалов	4, из них практическая подготовка –5
7 семестр		
3	Получение мономолекулярных слоев органических нерастворимых амфифильных веществ на границе раздела фаз «вода-воздух» на установке Ленгмюра-Блоджетт	8, из них практическая подготовка –5
ИТОГО:		16, из них практическая подготовка –16
8семестр		
4	Определение структурных параметров нанодисперсной магнитной жидкости с помощью магнитогранулометрического анализа	18, из них практическая подготовка –18
5	Анализ распределения наночастиц магнитной жидкости на основе данных просвечивающей электронной микроскопии	18, из них практическая подготовка –18
	ИТОГО:	36, из них практическая подготовка –36

4.2.2 Практические занятия

Таблица 4.2.2 – Практические занятия

№	Наименование практического (семинарского) занятия	Объем, час.
6 семестр		
1	Структура кристалла. Пространственная решетка.	3, из них практическая подготовка –3
2	Кристаллографическое индицирование. Обратная решетка и формулы структурной кристаллографии.	3, из них практическая подготовка –3
3	Кристаллографические проекции кристалла Решение кристаллографических задач с помощью сетки Вульфа	4, из них практическая подготовка –4
4	Плотнейшие шаровые упаковки, проекции ячеек, тип решетки	4, из них практическая подготовка –4
	ИТОГО:	32, из них практическая подготовка –32
8 семестр		
5	Дифракция рентгеновских лучей. Уравнение Брэгга - Вульфа. Индексы узловых сеток. Межплоскостные расстояния.	4, из них практическая подготовка –4
6	Определение дисперсности и удельной поверхности дисперсной фазы	4, из них практическая подготовка –4
7	Пористые вещества, процессы перколяции, диффузии и роста фрактального нанокластера.	4, из них практическая подготовка –4
8	Нанодисперсные магнитные жидкости	4, из них практическая подготовка –4
ИТОГО:		16, из них практическая подготовка –16

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
6 семестр			
1	Нанокластеры	1-2 неделя	18
2	Наноструктуры	3 неделя	18
3	Тубулярные наноструктуры	4-5 неделя	18
4	Двумерные наноструктуры	6 неделя	18
5	Свойства веществ в нанокристаллическом состоянии	7-8 неделя	18
6	Фотонные кристаллы	9 неделя	17,85
ИТОГО			107,85
7 семестр			
7	Магнитные свойства наносистем	10-11 неделя	11,85
8	Механические свойства наносистем	12 неделя	10
9	Методы получения наноматериалов	13-14 неделя	10
10	Методы разделения наночастиц по размеру. Процессы самосборки	15 неделя	10
11	Нанолитография	16-17 неделя	10
12	Методы исследования веществ в нанокристаллическом состоянии	18 неделя	10
ИТОГО			61,85
8 семестр			
13	Спектроскопические методы	1-4 неделя	4
14	Дифракционные методы исследования	5-6 неделя	5,35
15	Применение функциональных наноматериалов	7-10 неделя	4
16	Наноэлектроника	11-12 неделя	4
17	Молекулярная электроника	13-16 неделя	4
18	Материалы для бионанотехнологии	17-18 неделя	4
ИТОГО			25,35

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;

– тем рефератов;

– вопросов к зачету;

– методических указаний к выполнению лабораторных 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. Практическая подготовка обучающихся. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

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.

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины осуществляется путем проведения практических и 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 программы бакалавриата.

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины организуется в модельных условиях на кафедре нанотехнологий, микроэлектроники, общей и прикладной физики.

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и современный научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование общей и (или)

профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

– целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических и (или) лабораторных занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки (производства), высокого профессионализма ученых (представителей производства), их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества; причастных к развитию науки,;

– применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, разбор конкретных ситуаций);

– личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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)и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
ПК-1.2 Сопоставляет результаты испытаний свойств опытных образцов композиционных материалов и традиционно выпускаемой продукции	Поверхностные явления и дисперсные системы	Процессы получения наночастиц и наноматериалов	Материаловедение (основы, композиционные и наноструктурированные материалы) Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-1.3 Осуществляет подготовку отчета	Поверхностные явления и дисперсные системы	Материаловедение (основы, композиционные и	Нано- и микродисперсные магнитные системы Производственная

о проведенных исследованиях		наноструктурированные материалы)	технологическая (проектно-технологическая) практика Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-3.1 Анализирует современное состояния методов для модификации свойств наноматериалов	Процессы получения наночастиц и наноматериалов	Материаловедение (основы, композиционные и наноструктурированные материалы)	Нано- и микродисперсные магнитные системы Производственная технологическая (проектно-технологическая) практикаВыполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-3.2 Проводит работы по обеспечению и поиску новых компонентов для модификации свойств наноматериалов	Процессы получения наночастиц и наноматериалов	Материаловедение (основы, композиционные и наноструктурированные материалы)	Нано- и микродисперсные магнитные системы Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-5.1 Определяет параметры и интервалы измерения характеристик материалов, содержащих нанокомпоненты	Рентгеноструктурный анализ наноматериалов Электронная микроскопия	Материаловедение (основы, композиционные и наноструктурированные материалы)	Квантовая и оптическая электроника Мультиферроики Производственная эксплуатационная практика Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-5.3 Оформляет протоколы результатов измерения характеристик композиционных материалов	Рентгеноструктурный анализ наноматериалов Электронная микроскопия	Материаловедение (основы, композиционные и наноструктурированные материалы)	Квантовая и оптическая электроника Мультиферроики Производственная эксплуатационная 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, содержание компетенции	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисципли-ной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый (удовлетворительный)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
ПК-1 Способен разрабатывать опытные образцы композиционных материалов / основной	ПК-1.1 Проводит измерения характеристик опытных образцов композиционных материалов ПК-1.2 Сопоставляет результаты испытаний свойств опытных образцов композиционных материалов и традиционно выпускаемой продукции	***Знать:*** **-** Оборудование лаборатории и правила его эксплуатации - Методы получения композиционных материалов ***Уметь:*** - проводить испытание основных и вспомогательных сырьевых материалов - Проводить эксперимент по заданной методике ***Владеть (или Иметь опыт деятельности):*** **-** опытом Подбора технологических параметров процесса производства наноструктурированных композиционных материалов	***Знать:*** **-** технологию производства композиционных материалов - технологическую документацию по производству наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами ***Уметь:*** **-**Организовать лабораторный контроль при получении наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами в период освоения **-** Проводить лабораторные испытания продуктов-аналогов ***Владеть (или Иметь опыт***	***Знать:*** - Законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения - Физико-химические характеристики наноструктурированных композиционных материалов ***Уметь:*** - Оформлять протокол измерений характеристик опытных образцов композиционных материалов - сопоставлять результаты испытаний свойств опытных образцов композиционных материалов и традиционно выпускаемой продукции ***Владеть (или Иметь опыт деятельности):*** - навыками проведения измерений характеристик опытных

		- навыками контроля проведения испытаний наноструктурированных композиционных материалов в соответствии с новыми техническими требованиями	***деятельности):*** **-** навыками анализа причин несоответствия наноструктурированных композиционных материалов требованиям потребителя и разработки предложений по их предупреждению и устранению - опытом составления описания проводимых исследований и анализировать их результаты	образцов композиционных материалов - навыками интерпретирования результатов испытаний свойств опытных образцов композиционных материалов и традиционно выпускаемой продукции
ПК-3 Способен модернизировать существующие и внедрять новые процессы и оборудование для модификации свойств изделий с использованием наноматериалов и наноструктур	ПК-3.1 Анализирует современное состояние методов для модификации свойств наноматериалов ПК-3.2 Проводит работы по обеспечению и поиску новых компонентов для модификации свойств наноматериалов ПК-3.3 Проводит работы по модификации свойств наноматериалов	***Знать:*** - Порядок организации, планирования и финансирования, проведения и внедрения научных исследований и разработок для модификации свойств наноматериалов - Возможности современных методов модификации физико-химических, механических свойств материалов - Типичные дефекты наноматериалов и способы их выявления ***Уметь:*** **-** Подбирать адекватные	***Знать:*** - Научные проблемы и перспективные направления развития отрасли наноматериалов - Систему государственной аттестации и сертификации методов для модификации свойств наноматериалов - Производственные мощности, технические характеристики, конструктивные особенности и режимы работы оборудования, правила его эксплуатации при проведении работ по модификации свойств	***Знать:*** -основные методы модификации свойств наноматериалов и наноструктур - основные требования, регламентирующее вопросы анализа сырья, материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве наноматериалов - Этапы подготовки наноматериалов и наноструктур к процессу модификации их свойств ***Уметь:*** -оценивать соответствие наноматериалов и наноструктур требованиям технологических инструкций (карт), технической и нормативной документации по проведению процесса модификации их

		методики исследования - Анализировать и сопоставлять научные и технические задачи - Обрабатывать, анализировать и систематизировать информацию о причинах возникновения брака (несоответствия) при проведении работ по модификации свойств наноматериалов ***Владеть (или Иметь опыт деятельности):*** **-** опытом разработки методик и инструкций по лабораторному контролю модификации свойств наноматериалов - опытом проведения анализа новых компонентов для модификации свойств наноматериалов - опытом Установки оптимальных параметров работы оборудования при проведении работ по модификации свойств наноматериалов	наноматериалов ***Уметь:*** **-** Осуществлять расчеты и моделирование эксперимента по результатам исследований - Проводить поисковые работы для разработки новых методов производства наноматериалов - Рассчитывать и оценивать последствия принимаемых организационно-управленческих решений при проведении работ по модификации свойств наноматериалов ***Владеть (или Иметь опыт деятельности):*** - опыт мониторинга соответствия настроек оборудования технологическому процессу при проведении испытаний новых наноматериалов - опытом подготовки предложений по производству нового продукта - опытом разработки технологических циклов производства изделий различного	свойств - Организовывать и координировать работу по обеспечению и поиску новых компонентов для модификации свойств наноматериалов - оформлять результаты измерений параметров модифицированных наноматериалов и наноструктур в соответствии с требованиями технической и нормативной документации ***Владеть (или Иметь опыт деятельности):*** навыками анализа современного состояния методов для модификации свойств наноматериалов - навыками проведения работ по обеспечению и поиску новых компонентов для модификации свойств наноматериалов - опыт подготавки наноматериалов и наноструктур к процессу модификации их свойств

			функционального назначения, определяемого применением наноматериалов	
ПК-5	ПК-5.1 Определяет параметры и интервалы измерения характеристик материалов, содержащих нанокомпоненты ПК-5.3 Оформляет протоколы результатов измерения характеристик композиционных материалов	***Знать:*** **-** Технические требования, предъявляемые к сырью, материалам и готовой продукции, содержащих нанокомпоненты **-** Порядок оформления технической документации ***Уметь:*** **-** Подбирать адекватные методики исследования **-** Составлять описания проводимых исследований и анализировать их результаты ***Владеть (или Иметь опыт деятельности):*** **-** навыком корректировки существующих методов исследования с учетом необходимости определения новых характеристик - навыком оформления протоколов испытаний	***Знать:*** **-** условия эксплуатации для определения технических характеристик материалов, содержащих нанокомпоненты **-** Регламент проведения лабораторного контроля и оформления технической документации производства наноструктурированных композиционных материалов ***Уметь:*** проводить анализ соответствия результатов выборочных испытаний техническим требованиям **-** Оформлять рабочую документацию в соответствии с утвержденными нормативами ***Владеть (или Иметь опыт деятельности):*** **-** навыком анализа технологической информации, полученной на различных этапах измерения характеристик	***Знать:*** -Единицы и системы измерения физико-химические характеристик материалов, содержащих нанокомпоненты -Стандарты, положения, инструкции и другие руководящие материалы по оформлению протоколов результатов измерения характеристик наноструктурированных материалов ***Уметь:*** - определять параметры и интервалы измерения характеристик материалов, содержащих нанокомпоненты **-** оформлять протоколы результатов измерения характеристик наноструктурированных композиционных материалов ***Владеть (или Иметь опыт деятельности):*** **-**навыком определения параметров и интервалов измерения характеристик материалов, содержащих нанокомпоненты **-** навыком оформления протоколов результатов измерения характеристик наноструктурированных композиционных материалов

			материалов, содержащих нанокомпоненты - опыт документально оформлять результаты измерения характеристик композиционных материалов	

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 образовательной программы

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 контро-лируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	Нанокластеры	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.3	лекция, СРС	контр. опрос,	1 -5	см. табл. 7.2
2	Наноструктуры	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.3	лекция, СРС, практ. занятие	контр. опрос	1-5	см. табл. 7.2
3	Тубулярные наноструктуры	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.3	лекция, СРС, лаб. работа, практ. занятие	контр. опрос, защита лаб. работы	1-12 Вопросы ЛР№1	см. табл. 7.2
4	Двумерные наноструктуры	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.3	лекция, СРС, практ. занятие	контр. опрос	1-12	см. табл. 7.2
5	Свойства веществ в нанокристаллическом состоянии	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-	лекция, СРС, лаб. работа,	контр. опрос, защита лаб. работы,	1-8 Вопросы	см. табл. 7.2

		5.1; ПК-5.3	практ. занятие		ЛР№2	
6	Фотонные кристаллы	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.3	лекция, СРС	контр. опрос	1-8	см. табл. 7.2
7	Магнитные свойства наносистем	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.3	лекция, СРС	контр. опрос	1-11	см. табл. 7.2
8	Механические свойства наносистем	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.3	лекция, СРС	контр. опрос,	1-8	см. табл. 7.2
9	Методы получения наноматериалов	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.3	лекция, СРС	контр. опрос,	1-8	см. табл. 7.2
10	Методы разделения наночастиц по размеру. Процессы самосборки в наносистемах	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.3	лекция, СРС, лаб. работа	контр. опрос, защита лаб. работы	1-9 Вопросы ЛР№3	см. табл. 7.2
11	Нанолитография	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.3	лекция, СРС	контр. опрос	1-6	см. табл. 7.2
12	Методы исследования веществ в нанокристаллическом состоянии	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.3	лекция, СРС	контр. опрос	1-7	см. табл. 7.2
13	Спектроскопические методы	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.3	лекция, СРС, лаб. работа, практ. занятие	контр. опрос, защита лаб. работы	1-10 Вопросы ЛР№4	см. табл. 7.2
14	Дифракционные методы исследования	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.3	лекция, СРС, практ. занятие	контр. опрос	1-5	см. табл. 7.2
15	Применение функциональных наноматериалов	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.3	лекция, СРС, практ. занятие	контр. опрос, практ. задание	1-13 7	см. табл. 7.2
16	Наноэлектроника	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.3	лекция, СРС, лаб. работа	контр. опрос, защита лаб. работы	1-10 Вопросы ЛР№5	см. табл. 7.2
17	Молекулярная электроника	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.3	лекция, СРС, практ. занятие	контр. опрос	1-7	см. табл. 7.2

18	Материалы для бионанотехнологии	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-5.1; ПК-5.3	лекция, СРС	контр. опрос	1-10	см. табл. 7.2

Примеры типовых контрольных заданий для проведения
текущего контроля успеваемости

В части формирования профессиональных компетенций по теме «Тубулярные наноструктуры» в качестве примера проверочных заданий могут использоваться следующие:

1. Приведите способы получения углеродных нанотрубок, укажите достоинства и недостатки этих методов.
2. Укажите движущие силы роста углеродных нанотрубок.
3. Какие электронные свойства могут проявлять углеродные нанотрубки в зависимости от строения и вектора хиральности? Как можно управлять электронными свойствами углеродных нанотрубок?

Примерный перечень тем курсовых проектов:

1. Сплавы алюминия в химической технологии.
2. Сплавы титана в химической технологии.
3. Сплавы магния химической технологии.
4. Лакокрасочные защитные покрытия.
5. Металлические защитные покрытия.
6. Биохимическая коррозия.
7 Механизмы электрохимической защиты.

Требования к структуре, содержанию, объему, оформлению курсовых работ (курсовых проектов), процедуре защиты, а также критерии оценки определены в:

- стандарте СТУ 04.02.030-2017 «Курсовые работы (проекты). Выпускные квалификаци-онные работы. Общие требования к структуре и оформлению»;
- положении П 02.016-2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обу-чения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных про-грамм»;
- методических указаниях по выполнению курсовой работы (курсового проекта)

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в виде 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 деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) 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.

Результаты практической подготовки *(умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции)* проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) 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.

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.

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

1. Магнитные носители информации
2. Конструкционные наноматериалы для медицины

3. Пленки Ленгмюра-Блоджетт

Задание в открытой форме:

4. В результате анализа начального участка кривой намагничивания магнитной жидкости может быть получена информация о: 1) распределении частиц магнитной жидкости по размерам; 2) самых мелких магнитных наночастицах; 3) магнитных наночастицах, составляющих наиболее крупную фракцию; 4) среднем размере магнитных наночастиц

Задание на установление правильной последовательности

Установить последовательность металлов с нарастающим удельным весом? 1.Свинец, 2.Железо, 3.Олово

Компетентностно-ориентированная задача:

Начертить диаграмму состояния железо-цементит

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 Обалльно-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
6 семестр					
1	Контрольный опрос по теме 1	3	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	6	Ответил правильно более чем на половину вопросов
2	Контрольный опрос по теме 2	3	Ответил правильно менее чем на	6	Ответил правильно более чем на

			половину вопросов		половину вопросов
3	Контрольный опрос по теме 3	3	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	6	Ответил правильно более чем на половину вопросов
4	Контрольный опрос по теме 4	3	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	6	Ответил правильно более чем на половину вопросов
5	Контрольный опрос по теме 5	3	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	6	Ответил правильно более чем на половину вопросов
6	Контрольный опрос по теме 6	3	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	6	Ответил правильно более чем на половину вопросов
7	Защита лабораторной работы №1	3	Выполнил, ответил менее чем на половину вопросов	6	Выполнил, ответил на все дополнительные вопросы
8	Защита лабораторной работы №2	3	Выполнил, ответил менее чем на половину вопросов	6	Выполнил, ответил на все дополнительные вопросы
	Итого:	24		48	
	Посещаемость			16	
	Экзамен			36	
	ИТОГО:	24		100	
	7 семестр				
	Контрольный опрос по теме 7	3	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	6	Ответил правильно более чем на половину вопросов
	Контрольный опрос по теме 8	3	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	6	Ответил правильно более чем на половину вопросов
	Контрольный опрос по теме 9	3	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	6	Ответил правильно более чем на половину вопросов
	Контрольный опрос по теме 10	3	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	6	Ответил правильно более чем на половину вопросов
	Контрольный опрос по теме 11	3	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	6	Ответил правильно более чем на половину вопросов
12	Контрольный опрос по теме 12	3	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	6	Ответил правильно более чем на половину вопросов
13	Защита лабораторной работы №3	6	Выполнил, ответил менее чем на половину вопросов	12	Выполнил, ответил на все дополнительные вопросы
	Итого:	24		48	
	Посещаемость			16	
	Экзамен			36	
	ИТОГО:	24		100	
8 семестр					
13	Контрольный опрос по теме 13	3	Ответил правильно менее чем на	6	Ответил правильно более чем на

			половину вопросов		половину вопросов
14	Контрольный опрос по теме 14	3	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	6	Ответил правильно более чем на половину вопросов
15	Контрольный опрос по теме 15	3	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	6	Ответил правильно более чем на половину вопросов
16	Контрольный опрос по теме 16	3	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	6	Ответил правильно более чем на половину вопросов
17	Контрольный опрос по теме 17	3	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	6	Ответил правильно более чем на половину вопросов
18	Контрольный опрос по теме 18	3	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	6	Ответил правильно более чем на половину вопросов
19	Защита лабораторной работы №4	3	Выполнил, ответил менее чем на половину вопросов	6	Выполнил, ответил на все дополни-тельные вопросы
20	Защита лабораторной работы №5	3	Выполнил, ответил менее чем на половину вопросов	6	Выполнил, ответил на все дополни-тельные вопросы
	Итого:	24		48	
	Посещаемость			16	
	Экзамен			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. Елисеев, А. А. Функциональные наноматериалы [Текст] : учебное пособие / А. А. Елисеев, А. В. Лукашин; под ред. Ю. Д. Третьякова. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 452,[4] с.

2. Наноинженерия химических компонентов систем очистки и регенерации воздуха [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов направления подготовки «Наноинженерия». / Н. Ф. Гладышев [и др.] ; Министерство образования

и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 116 с. - Режим доступа : http://biblioclub.ru/

8.2 Дополнительная учебная литература

1. Материаловедение [Электронный ресурс] : курс лекций / ЮЗГУ ; сост. Е. В. Агеев. – Курск : ЮЗГУ, 2013. - 131 с.

2. Полунин, В. М. Акустические свойства нанодисперсных магнитных жидкостей [Текст] : монография / В. М. Полунин. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 384 с.

3. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Текст] : учебник / под ред. В. Б. Арзамасова, А. А. Черепахина. – 3-е изд., стер. – М.: «Академия», 2011. – 448 с.

8.3 Перечень методических указаний

1. Материаловедение (основы, композиционные и наноструктурированные материалы) : методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология» и 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: И. А. Шабанова [и др.]. - Курск : ЮЗГУ, 2025. - 56 с. - Текст : электронный.

2. Материаловедение (основы, композиционные и наноструктурированные материалы) : методические указания к выполнению практических работ для студентов направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология» и 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: И. А. Шабанова [и др.]. - Электрон. текстовые дан. (1 254 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2025. - 63 с. - Текст : электронный.

3. Материаловедение (основы, композиционные и наноструктурированные материалы) : методические рекомендации по выполнению курсовых проектов для студентов направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология» и 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Е. В. Шельдешова. - Курск : ЮЗГУ, 2025. - 10 с. - Текст : электронный.

4. Материаловедение (основы, композиционные и наноструктурированные материалы) : методические рекомендации для самостоятельной работы студентов направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология» и 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Е. В. Шельдешова. - Курск : ЮЗГУ, 2025. - 9 с. - Текст : электронный.

8.4 Другие учебно-методические материалы

В учебном процессе используются материалы, опубликованные в отраслевых научно-технических журналах и справочниках «Материаловедение», «Нанотехника», «Вопросы материаловедения», а также в учебных кинофильмах.

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

Использование информационных технологий предусматривает использование следующих ресурсов:

Российская Государственная Библиотека http://www.rsl.ru/

Научная электронная библиотека http://txt.elibrary.ru/

Научная библиотека Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова http://www.lib.msu.su/index.html

Национальная библиотека Украины имени В.И. Вернадского, Киев http://www.nbuv.gov.ua/

Открытая русская электронная библиотека http://orel.rsl.ru/index.shtml

Научная библиотека Санкт-Петербургского государственного университета http://www.lib.pu.ru/

Фундаментальная библиотека СПбГПУ http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины проводится на основе учебников, учебных пособий и конспекта лекций. В рабочей программе дисциплины представлены список обязательной и дополнительной литературы и методических указаний. Конспект лекций студенты обязаны вести на занятиях.

Самостоятельная работа проводится непосредственно после лекции и предназначена в основном для закрепления курса и более глубокого самостоятельного изучения пройденного материала. Самостоятельная работа студентов включает в себя работу с конспектом лекций и чтение дополнительной литературы по изученному курсу. Работа с конспектом лекции предполагает анализ лекционного 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 лекции, 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 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.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

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

В процессе преподавания дисциплины «Материаловедение наноструктурированных материалов» используются компьютерные презентационные материалы, сопровождающие лекционный материал и иллюстрирующие выполнение заданий к лабораторным работам.

Лекционные занятия сопровождаются презентационными демонстрациями в формате .pdf и .ppt, проецируемыми на экран с целью более наглядного представления излагаемого теоретического материала.

LibreOffice (Бесплатная, GNU General Public License)

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

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

снимки образцов магнитной жидкости, весы электронные ВСТ -600/10 (600/0.01г.II высокий класс точности (9558), химические реактивы, дистиллированная вода, химическая посуда, бумажный фильтр, установка для исследования физических полей в магнитных образцах; Установка для презентации уникальных свойств магнитной жидкости; установка для получения монослоев методом Лэнгмюра-Блоджетт KSV, плитка нагревательная C-Mag HP 7.

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 такжесурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменноотвечает 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).