

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Кудрявцев Максим Сергеевич

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 22.11.2023

Уникальный программный ключ:

790a1a8df2525774421adc1fc96453f0e902bfb0

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО
ХОЗЯЙСТВА ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»**

(Университет Вернадского)

Кафедра Эксплуатации и технического сервиса машин

Принято Ученым советом
Университета Вернадского
«28» марта 2024 г. протокол № 9



Рабочая программа дисциплины

НАНОТЕХНОЛОГИИ

Направление подготовки: **09.03.03 Прикладная информатика**

Направленность (профиль) программы: **Прикладная информатика в энергетических системах**

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная, очно-заочная

Балашиха, 2024 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика

Рабочая программа дисциплины разработана доктором технических наук, профессором кафедры Эксплуатации и технического сервиса машин Махмутовым М.М.

Рецензент:
к.т.н., доцент кафедры Эксплуатации и технического сервиса машин Горюнов С.В.

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций

1.1. Перечень компетенций, формируемых учебной дисциплиной

Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
Профессиональная компетенция ПК-3 Способен разработать рабочую документацию систем электроснабжения (электроснабжение, освещение, заземление, кабельные и воздушные сети) объектов капитального строительства	
ИД-2 _{ПК3} -Использует схемы и методы монтажа элементов системы электроснабжения в зависимости от принятых технических решений рабочей документации в части энергосбережения и использования возобновляемых источников энергии. Использует правила технологического функционирования электроэнергетических систем в части использования возобновляемых источников энергии. Использует современные электротехнические материалы.	Знать (З): основные понятия нанохимии и классификации веществ по размерному фактору. Иметь представление о физико-химических аспектах получения материалов и процессах, протекающих в нанодисперсных материалах с использованием нанотехнологий. Основные методики исследований в нанотехнологии, технологические процессы, протекающие в нанодисперсных материалах с использованием нанотехнологий. Производственно-технологическую и нормативную документацию предприятий по производству наноматериалов.
	Уметь (У): выявлять взаимосвязи между составом, структурой и способом получения (нанотехнологией). Применять результаты исследования структурных и морфологических особенностей в наносистемах.
	Владеть (В): методами реализации современных нанотехнологий и наноматериалов в конкретных условиях хозяйства в инженерных системах.

2. Цели и задачи освоения учебной дисциплины, место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Нанотехнологии относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП ВО.

Цель: формирование теоретических знаний и практических навыков о физико-химических основах получения наночастиц, процессах формирования наноструктур и наноматериалов, формировании представления о процессах самоорганизации и нанотехнологии.

Задачи:

- изучение основ химических, физических и биологических методов синтеза наночастиц и наноматериалов, способов контролируемого роста получения наночастиц необходимого размера и формы;

- ознакомиться с основными классами наноматериалов, их физико-химическими свойствами; с новейшими и существующими технологиями получения материалов с заданными свойствами, а также со сложившимися и перспективными областями применения наноматериалов.

- формирование теоретических и практических знаний по особенностям нанотехнологий и наноматериалов, с целью дальнейшего их использования в отраслях промышленности.

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

Вид учебной работы	7 семестр
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	3
часов	108
Аудиторная (контактная) работа, часов	16,25
в т.ч. занятия лекционного типа	8
занятия семинарского типа	8,25
Самостоятельная работа обучающихся, часов	87,75
Контроль	4
Вид промежуточной аттестации	зачёт

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

4.1 Перечень разделов дисциплины с указанием трудоемкости аудиторной (контактной) и самостоятельной работы, видов контролей и перечня компетенций

Наименование разделов и тем	Трудоемкость, часов			Наименование оценочного средства	Код компетенции
	всего	в том числе			
		аудиторной (контактной) работы	самостоятельной работы		
1	2	3	4	5	6
Раздел 1. Наночастицы и основные методы получения наночастиц	30	4	26	Задача (практическое задание), тест, реферат	ПК-3
1.1. Общая характеристика процессов получения наночастиц.	10	1	9		
1.2. Методы получения наночастиц, основанные на физических процессах.	10	1	9		
1.3. Методы получения наночастиц, основанные на химических процессах.	10	2	8		
Раздел 2. Наноматериалы и методы получения наноматериалов	30	6	24	Задача (практическое задание), тест, реферат	ПК-3
2.1. Методы получения углеродных наноматериалов.	10	2	8		
2.2. Методы получения нанопористых материалов и супрамолекулярных ансамблей.	10	2	8		
2.3. Методы получения консолидированных наноматериалов	10	2	8		
Раздел 3. Нанотехнологии и ге-	30	4	26	Задача (практи-	

гетерогенные процессы формирования наноструктур и наноматериалов				ческое задание), тест, реферат	ПК-3
3.1. Технологии тонких пленок и покрытий	15	2	13		
3.2. Нанолитография и самоорганизация в наносистемах	15	2	13		
Раздел 4. Применение нанотехнологий и наноматериалов в АПК	14	2	12	Задача (практическое задание), тест, реферат	ПК-3
4.1. Основные направления исследований по применению нанотехнологий в АПК	4	1	3		
4.2. Применение нанотехнологий в отраслях АПК	10	1	9		
Итого за семестр	104	16	88		
Итого за курс	104	16	88		
Промежуточная аттестация	4	0,25			
ИТОГО по дисциплине	108	16,25	87,75		

4.2 Содержание дисциплины по разделам и темам

Раздел 1. «Наночастицы и основные методы получения наночастиц»

Цели – приобретение теоретических знаний и практических навыков в области физико-химических основ получения наночастиц.

Задачи – изучение основ химических, физических и биологических методов синтеза наночастиц, способов контролируемого роста получения наночастиц необходимого размера и формы.

Перечень учебных элементов раздела:

1.1. Общая характеристика процессов получения наночастиц.

Наноматериалы природные и искусственные. Общие подходы, характерные для методов получения наночастиц. Классификация методов получения наноразмерных частиц: методы «снизу-вверх» и методы «сверху-вниз», физические и химические методы, биологические методы.

1.2. Методы получения наночастиц, основанные на физических процессах.

Методы испарения-конденсации (газофазный синтез): левитационноструйный метод; электрический взрыв проводников; лазерная абляция. Диспергационные методы: механическое измельчение (механосинтез); ультразвуковое диспергирование; распыление расплава.

1.3. Методы получения наночастиц, основанные на химических процессах.

Химическое осаждение из паровой фазы. Детонационный синтез. Плазмохимический синтез. Методы химического осаждения (соосаждения). Осаждение из коллоидных растворов (золь-гель). Гидротермальный метод. Микроэмульсионный метод. Криохимический метод. Термическое разложение (пиролиз). Радиационное разложение соединений. Восстановительные процессы: метод восстановления соединений металлов, метод жидкофазного восстановления, фото- и радиационнохимическое восстановление. Электрохимические методы. Биологические методы синтеза.

Раздел 2. «Наноматериалы и методы получения наноматериалов»

Цели – приобретение теоретических знаний и практических навыков в области физико-химических основ получения наноматериалов.

Задачи – ознакомиться с основными классами наноматериалов, их физико-химическими свойствами, с новейшими и существующими технологиями получения материалов с заданными свойствами.

Перечень учебных элементов раздела:

2.1. Методы получения углеродных наноматериалов.

Методы синтеза фуллеренов. Общие сведения об углероде. Классификация углеродных материалов. Строение и номенклатура фуллеренов. Возгонка и десублимация графита в электрической дуге. Лазерное испарение графитовой мишени. Пиролиз углеводородов. Синтез фуллереновых производных. Методы очистки и детектирования. Механизм образования фуллеренов.

Методы синтеза углеродных нанотрубок и графена. Строение нанотрубок. Термическое распыление в дуговом разряде. Метод лазерной абляции. Термическое разложение (диспропорционирование) СО. Пиролиз углеводородов. Механизмы образования УНТ. Методы синтеза графена (graphene).

Процессы получения фуллереноподобных наноструктур и неорганических нанотрубок. Получение фуллереноподобных и неорганических нанотрубок из прекурсоров со слоистой структурой. Темплатный синтез нанотрубок. Формирование нанотрубок с использованием принципа структурного несоответствия.

Формирование одномерных наноструктур. Классификация одномерных наноструктур: нанонити, наностержни, наноленты. Методы формирования одномерных наноструктур: использование собственной кристаллографической анизотропии вещества, рост по механизму "пар-жидкость-кристалл", искусственное замедление роста определенных граней с использованием поверхностно-активных веществ, использование пространственного ограничения реакционной зоны и самосборки отдельных кластеров, механическая деформация объемного материала.

2.2. Методы получения нанопористых материалов и супрамолекулярных ансамблей.

Нанопористые материалы и молекулярные сита. Строение нанопористых материалов. Природные и синтетические нанопористые материалы. Цеолиты как пример природных нанопористых структур. Методы получения нанопористых материалов. Темплатный синтез.

Супрамолекулярные ансамбли и устройства. Основные понятия и термины супрамолекулярной химии. Природа супрамолекулярных взаимодействий. Образование супрамолекул. Супрамолекулярные ансамбли. Виды супрамолекулярных устройств. Биологические системы и их модели.

2.3. Методы получения консолидированных наноматериалов.

Порошковые технологии. Метод Г. Гляйтера (газофазное осаждение и компактирование). Особенности поведения наночастиц при прессовании и спекании.

Интенсивная пластическая деформация. Деформация кручением под высоким давлением, равноканальное угловое прессование. Особенности формирования структуры.

Контролируемая кристаллизация из аморфного состояния. Получение аморфных неорганических наноструктур. Особенности перехода материала из аморфного в нанокристаллическое состояние. Размеры кристаллов, возникающих внутри аморфного материала при различных условиях кристаллизации.

Раздел 3. «Нанотехнологии и гетерогенные процессы формирования нанострук-

тур и наноматериалов»

Цели – приобретение теоретических знаний и практических навыков в области формирования наноструктур и наноматериалов, формирование представления о процессах самоорганизации и нанотехнологии.

Задачи – изучение процессов нанотехнологий, применяемых в современном производстве.

Перечень учебных элементов раздела:

3.1. Технологии тонких пленок и покрытий.

Технологии, основанные на физических процессах. Общая характеристика методов физического осаждения из паровой фазы (Physical Vapor Deposition): термическое испарение, катодное и магнетронное распыление, ионно-лучевые методы. Механизмы роста пленок.

Технологии, основанные на химических процессах. Химическое осаждение из паровой фазы (CVD). Химическое осаждение из растворов. Пленки Ленгмюра-Блоджетт.

Получение упорядоченных пленок (гетероструктур) Молекулярно-лучевая эпитаксия (MBE). Газофазная эпитаксия металлоорганических соединений (MOCVD). Метод молекулярного наплавления и атомно-слоевая эпитаксия (ALE; ALD).

Электрохимические методы формирования наноструктур. Общая характеристика метода. Законы Фарадея. Катодный и анодный процессы. Получение пористого кремния. Получение пористого Al₂O₃ и TiO₂ методом анодного окисления.

3.2. Нанолитография и самоорганизация в наносистемах.

Пучковые методы нанолитографии. Общая характеристика пучковых методов. Маска. Резисты. Позитивная и негативная литографии. Оптическая (фото) литография. Методы преодоления дифракционного предела: коррекция оптической близости, введение искусственного фазового сдвига, иммерсия, двойное экспонирование, внеосевое освещение и др. Литография ЭУФ-диапазона. Рентгеновская литография. Электронная литография. Ионно-лучевая литография.

Непучковые методы нанолитографии. Наноимпринт-литография. Литография наносферами. Перьевая нанолитография.

Методы получения упорядоченных наноструктур. Самоорганизация в природе. Открытые и закрытые системы. Диссипативная и консервативная самоорганизация. Самоорганизация в наносистемах.

Раздел 4. «Применение нанотехнологий и наноматериалов в АПК»

Цели – формирование теоретических и практических знаний по особенностям нанотехнологий и наноматериалов, подготовка студентов к эффективному использованию необходимых для понимания основ нанонауки, пониманию уровня ее развития, практическому применению нанотехнологий в агропромышленном комплексе для решения профессиональных задач в будущей профессиональной деятельности.

Задачи – ознакомиться с основными классами наноматериалов, а также со сложившимися и перспективными областями применения наноматериалов. Получение теоретических знаний в области повышения качества и надежности техники на основе применения наноматериалов. Понимание основных проблем и перспектив развития нанотехнологий в агропромышленном комплексе.

Перечень учебных элементов раздела:

4.1. Основные направления исследований по применению нанотехнологий в АПК. Основные виды и свойства наноструктур. Характеристика наноматериалов. Виды наноматериалов. Общие физические представления о нанотехнологиях. Приборная основа нанотехнологий. Нанотехнологии в молекулярной электронике и био-

электронике. Постановка задач развития нанотехнологий в России. Возможности использования наноматериалов и нанотехнологий в АПК.

4.2. Применение нанотехнологий в отраслях АПК

Классификация применения электронанотехнологий в сельском хозяйстве.

Наноинженерия поверхности деталей. Наноориентированные технологии обработки поверхности. Свойства пленочных наноструктур Эффект безызносности и образование сервоитной пленки. Финишная антифрикционная безабразивная обработка деталей. Применение наноматериалов и нанотехнологий в агроинженерии для повышения качества обслуживания и ремонта машин. Наноплазменная технология создания упрочненных покрытий и др.

Нанотехнологии для автотракторной техники. Нанотрибология. Химмотология наноприсадок. Безразборный ремонт техники и оборудования. Наноматериалы для автотракторной техники. Наноприсадки к топливам. Нанодобавки к смазочным материалам. Реметаллизанты геомодификаторы. Автохимия на основе наноматериалов. Нанопористые материалы и устройства на их основе.

Основные направления применения нанотехнологий в отраслях растениеводства и животноводства: нанодисперсные кормовые добавки, нанодисперсные ветеринарные препараты и ветеринарные препараты на основе биологически активных наночастиц, обработка растений и семян нанодисперсными химическими веществами, наночастицами металлов, наноструктурированной водой.

5. Оценочные материалы по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине представлены в виде фонда оценочных средств.

6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц
1.	Нанотехнологии: Методические указания по изучению дисциплины, выполнению контрольной работы / Рос. гос. аграр. заоч. ун-т; Сост. А.И.Герасимова. М., 2014. 38 с.

6.2 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

Электронные учебные издания в электронно-библиотечных системах (ЭБС)

№ п/п	Автор, название, место издания, год издания, количество страниц	Ссылка на учебное издание в ЭБС
1.	Кузнецов, Н.Т. Основы нанотехнологии [Электронный ресурс] : учебник / Н.Т. Кузнецов, В.М. Новоторцев, В.А. Жабрев, В.И. Марголин. — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 400 с.). — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.	http://znanium.com/bookread2.php?book=541189
2.	Нанотехнологии - ударный вводный курс [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Р.Х. Мартин-Пальма, А. Лахтакья; Пер. с англ. Е.Г. Заболоцкой, А.В. Заболоцкого. - Долгопрудный: Интеллект, 2014. - 208 с.	http://znanium.com/bookread2.php?book=468199

3.	Нанобиотехнологии [Электронный ресурс] : практикум / под ред. А.Б. Рубина. - 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 384 с	http://znanium.com/bookread2.php?book=502098
4.	Неорганические наноматериалы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э.Г. Раков.—Эл. изд.— М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.—477 с.	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=485757
5.	Химия. Общая химия с основами аналитической: учеб. пособие /А.Р. Цыганов и др. - Горки: БГСХА, 2012. – 213 с. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система "AgriLib": сайт. – Балашиха, 2012	http://ebs.rgunh.ru/?q=node/2789

6.3 Перечень электронных образовательных ресурсов

№ п/п	Электронный образовательный ресурс	Доступ в ЭОР (сеть Интернет, локальная сеть, авторизованный/свободный доступ)
1	Министерство энергетики Российской Федерации	https://minenergo.gov.ru/ Открытый ресурс
2	Федеральный портал «Российское образование»	https://edu.ru/ Открытый ресурс
3	Промышленная энергетика. Энергопрогресс	http://www.promen.energy-journals.ru/index.php/PROMEN Открытый ресурс

6.4 Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы и лицензионное программное обеспечение

Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, цифровые электронные библиотеки и другие электронные образовательные ресурсы

1. Договор о подключении к Национальной электронной библиотеке и предоставлении доступа к объектам Национальной электронной библиотеки №101/НЭБ/0502-п от 26.02.2020 5 лет с пролонгацией
2. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 27.04.2016 бессрочно
3. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 02.03.2020 бессрочно
4. Информационно-справочная система «Гарант» – URL: <https://www.garant.ru/> Информационно-справочная система Лицензионный договор № 261709/ОП-2 от 25.06.2021
5. «Консультант Плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/> свободный доступ
6. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgunh.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014).

Доступ к электронной информационно-образовательной среде, информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Система дистанционного обучения Moodle www.portfolio.rgunh.ru (свободно распространяемое)
2. Право использования программ для ЭВМ Mirapolis HCM в составе функциональных блоков и модулей: Виртуальная комната.
3. Инновационная система тестирования – программное обеспечение на платформе 1С (Договор № К/06/03 от 13.06.2017). Бессрочный.
4. Образовательный интернет – портал Российского государственного аграрного заочного университета (свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС77-51402 от 19.10.2012).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. OpenOffice – свободный пакет офисных приложений (свободно распространяемое)
2. linuxmint.com <https://linuxmint.com/> (свободно распространяемое)
3. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgunh.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2014620472 от 21.03.2014) собственность университета.
4. Официальная страница ФГБОУ ВО «Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского» <https://vk.com/rgunh> (свободно распространяемое)
5. Антивирусное программное обеспечение Dr. WEB Desktop Security Suite (Сублицензионный договор № 13740 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ от 01.07.2021).

6.5 Перечень учебных аудиторий, оборудования и технических средств обучения

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий (поточная). Специализированная мебель, экран рулонный настенный, Персональный компьютер в сборке с выходом в интернет	143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Юлиуса Фучика д.1, каб. 501 Площадь помещения 73,2 кв.м № по технической инвентаризации 501, этаж 5
Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), для проведения групповых консультаций и индивидуальной работы обучающихся с педагогическими работниками, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель, доска меловая. Лабораторные стенды «Эксплуатация и монтаж оборудования», Лабораторный стенд РЗАСЭС1-С-К «Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения (на основе программируемого контроллера)».	143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Юлиуса Фучика д.1, каб. 510 Площадь помещения 49,1 кв.м № по технической инвентаризации 514, этаж 5
Помещение для самостоятельной работы. Персональные компьютеры в сборке с выходом в интернет.	143907, Московская область, г. Балашиха, ул. шоссе Энтузиастов, д. 50, читальный зал Площадь помещения 497,4 кв. м. № по технической инвентаризации 177, этаж 1
Помещение для самостоятельной работы. Специализированная мебель, персональные компьютеры в сборке с выходом в интернет.	143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Юлиуса Фучика д.1, каб. 320 Площадь помещения 49,7 кв. м. № по технической инвентаризации 313, этаж 3
Учебная аудитория для учебных занятий обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ. Специализированная мебель. Автоматизированное рабочее место для инвалидов-колясочников с коррекционной техникой и индукционной системой ЭлСис 290; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей со стационарным видеувеличителем ЭлСис 29 ON; Автоматизированное	143907, Московская область, г. Балашиха, ул. шоссе Энтузиастов, д. 50, каб. 105 Площадь помещения 52,8 кв. м. № по технической инвентаризации 116, этаж 1

<p>рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с портативным видеоувеличителем ЭлСис 207 CF; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с читающей машиной ЭлСис 207 CN; Аппаратный комплекс с функцией видеоувеличения и чтения для слабовидящих и незрячих пользователей ЭлСис 207 OS.</p>	
--	--

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО
ХОЗЯЙСТВА ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»**
(Университет Вернадского)

**Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежу-
точной аттестации обучающихся по дисциплине**

НАНОТЕХНОЛОГИИ

Направление подготовки: 09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль) программы: Прикладная информатика в энерге-
тических системах

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная, очно-заочная

Балашиха, 2024 г.

1. Описание показателей и критериев оценивания планируемых результатов обучения по учебной дисциплине

Код и наименование компетенций	Уровень освоения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
<p>ПК-3 Способен разработать рабочую документацию систем электропитания (электропитание, освещение, заземление, кабельные и воздушные сети) объектов капитального строительства.</p>	<p>Пороговый (удовлетворительно)</p>	<p>Знает: основные понятия нанохимии и классификации веществ по размерному фактору. Иметь представление о физико-химических аспектах получения материалов и процессах, протекающих в нанодисперсных материалах с использованием нанотехнологий. Основные методики исследований в нанотехнологии, технологические процессы, протекающие в нанодисперсных материалах с использованием нанотехнологий. Производственно-технологическую и нормативную документацию предприятий по производству наноматериалов.</p> <p>Умеет: выявлять взаимосвязи между составом, структурой и способом получения (нанотехнологией). Применять результаты исследования структурных и морфологических особенностей в наносистемах.</p> <p>Владеет: методами реализации современных нанотехнологий и наноматериалов в конкретных условиях хозяйства в инженерных системах.</p>	<p>Задача (практическое задание), тест, реферат</p>
	<p>Продвину- тый (хорошо)</p>	<p>Знает твердо: основные понятия нанохимии и классификации веществ по размерному фактору. Иметь представление о физико-химических аспектах получения материалов и процессах, протекающих в нанодисперсных материалах с использованием нанотехнологий. Основные методики исследований в нанотехнологии, технологические процессы, протекающие в нанодисперсных материалах с использованием нанотехнологий. Производственно-технологическую и нормативную документацию предприятий по производству наноматериалов.</p> <p>Умеет уверенно: выявлять взаимосвязи между составом, структурой и способом получения (нанотехнологией). Применять результаты исследования структурных и морфологических особенностей в наносистемах.</p> <p>Владеет уверенно: методами реализа-</p>	<p>Задача (практическое задание), тест, реферат</p>

		ции современных нанотехнологий и наноматериалов в конкретных условиях хозяйства в инженерных системах.	
	Высокий (отлично)	<p>Имеет сформировавшееся систематические знания: основные понятия нанохимии и классификации веществ по размерному фактору. Иметь представление о физико-химических аспектах получения материалов и процессах, протекающих в нанодисперсных материалах с использованием нанотехнологий. Основные методики исследований в нанотехнологии, технологические процессы, протекающие в нанодисперсных материалах с использованием нанотехнологий. Производственно-технологическую и нормативную документацию предприятий по производству наноматериалов.</p> <p>Имеет сформировавшееся систематическое умение: выявлять взаимосвязи между составом, структурой и способом получения (нанотехнологией). Применять результаты исследования структурных и морфологических особенностей в наносистемах.</p> <p>Показал сформировавшееся систематическое владение: методами реализации современных нанотехнологий и наноматериалов в конкретных условиях хозяйства в инженерных системах.</p>	Задача (практическое задание), тест, реферат

2. Описание шкал оценивания

2.1 Шкала оценивания на этапе текущего контроля

Форма текущего контроля	Отсутствие усвоения (ниже порогового)*	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение практического задания	не выполнено или задание выполнено неправильно	Выполнено более 50% задания, но менее 70%	Выполнено более 70% задания, но есть ошибки	Задание выполнено без ошибок
Итоговое тестирование	не выполнено или более 50% заданий выполнены неправильно	Выполнено более 50% всех заданий, но менее 70%	Выполнено более 70% заданий, но есть ошибки	все задания выполнены без ошибок

* Студенты, показавшие уровень усвоения ниже порогового, не допускаются к промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 Шкала оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет и экзамен в виде итогового теста, курсовая работа)

Форма промежуточной аттестации	Отсутствие усвоения (ниже порогового)	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение итоговых тестов (не менее 15 вопросов на вариант)	Менее 51%	51-79%	80-90%	91% и более

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

(в соответствии пунктом 4 рабочей программы дисциплины)

КОМПЛЕКТ ТЕСТОВ для промежуточной аттестации (зачет) по дисциплине

Зачет проводится в виде итогового теста, состоящего из заданий открытого и закрытого типа. Примерные задания итогового теста приводятся ниже в таблице «Комплект оценочных материалов по дисциплине «Нанотехнологии»».

Комплект оценочных материалов по дисциплине «Нанотехнологии»

Задания закрытого типа – 2 мин. на ответ, задания открытого типа – 5 мин. на ответ

№ п/п	Задание	Варианты ответов	Формируемая компетенция
Задания закрытого типа			
1.	Что из перечисленного является наночастицей?	1) Кристаллы 2) Фуллерены 3) Коллоиды 4) Аэрозоли	ПК-3
2.	Что из перечисленного относится к категории наносистем (нанообъектов)?	1) Нанотрубки 2) Мицеллы 3) Аэрозоли 4) Фуллерены	ПК-3
Задания открытого типа (в т.ч. примерные вопросы к зачету/экзамену)			
№ п/п	Вопрос		Формируемая компетенция
1.	Что понимается под термином нанотехнология?		ПК-3
2.	Какой вопрос из стоящих перед нанотехнологией является одним из важнейших?		ПК-3
3.	Что такое наноматериалы?		ПК-3
4.	Какие наноматериалы относятся к первой категории?		ПК-3
5.	Дайте определение понятия «Фуллерены».		ПК-3
6.	Какое практическое применение могут иметь фуллерены?		ПК-3
7.	Что такое углеродные нанотрубки?		ПК-3
8.	Какие способы используются для получения углеродных нанотрубок?		ПК-3