

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Кудрявцев Максим Владимирович ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО

Образования МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Должность: Проректор по образовательной деятельности «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО

ХОЗЯЙСТВА ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»

Дата подписания: 03.12.2024

Уникальный программный ключ:

790a1a8df2525774421adc1fc96453f0e902bfb0

(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
35.03.06 Агроинженерия,

Направленность (профиль) программы: Эксплуатация и ремонт агротехнических систем

Квалификация бакалавр

Форма обучения **очная, заочная**

Балашиха 2024 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия.

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

Рецензент: к.т.н., кафедры технологического развития систем жизнеобеспечения сельских территорий. 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
<p>Профессиональная компетенция ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;</p>	
<p>ИД-2пкз-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.</p>	<p>Знать (З): - основные законы математических, естественных наук; - способы решения типовых задач профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий</p>
	<p>Уметь (У): - применять математические и естественнонаучные знания в решении типовых задач профессиональной деятельности; - применять информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач профессиональной деятельности</p>
	<p>Владеть (В): - навыками решения типовых задач профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;</p>

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
в т.ч. курсовая работа	-
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	ОПК-1
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	ОПК-1
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 гетерогенные процессы формирования наноструктур и наноматериалов	30	4	26	Задача (практическое задание), тест, реферат	ОПК-1
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	ОПК-1
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 наноструктур 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 (МВЕ). Газофазная эпитаксия металлоорганических соединений (МОСVD). Метод молекулярного наслаивания и атомно-слоевая эпитаксия (ALE; ALD).

Электрохимические методы формирования наноструктур. Общая характеристика метода. Законы Фарадея. Катодный и анодный процессы. Получение пористого кремния. Получение пористого Al_2O_3 и TiO_2 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 наноауки, 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 биоэлектронике. 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 сервовитной 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. Лахтакия; 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.rgazu.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 видеоуве-	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>личителем ЭлСис 29 ON; Автоматизированное 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)

Кафедра Эксплуатации и технического сервиса машин

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

НАНОТЕХНОЛОГИИ

Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия,

Направленность (профиль) программы: Эксплуатация и ремонт агротехниче-
ских систем

Квалификация бакалавр

Форма обучения **очная, очно-заочная, 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>ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;</p>	<p>Пороговый (удовлетворительно)</p>	<p>Знает: - основные законы математических, естественных наук; - способы решения типовых задач профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий</p> <p>Умеет: - применять математические и естественнонаучные знания в решении типовых задач профессиональной деятельности; - применять информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач профессиональной деятельности</p> <p>Владеет: навыками решения типовых задач профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;</p>	<p>Задача (практическое задание), тест, реферат</p>
	<p>Продвинутый (хорошо)</p>	<p>Знает твердо: - основные законы математических, естественных наук; - способы решения типовых задач профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий</p> <p>Умеет уверенно: - применять математические и естественнонаучные знания в решении типовых задач профессиональной деятельности; - применять информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач профессиональной деятельности</p> <p>Владеет уверенно: навыками решения типовых задач профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>Задача (практическое задание), тест, реферат</p>

	Высокий (отлично)	<p>Имеет сформировавшееся систематические знания: - основные законы математических, естественных наук; - способы решения типовых задач профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий</p> <p>Имеет сформировавшееся систематическое умение: - применять математические и естественнонаучные знания в решении типовых задач профессиональной деятельности; - применять информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач профессиональной деятельности</p> <p>Показал сформировавшееся систематическое владение: навыками решения типовых задач профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;.</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	Верный ответ или № верного ответа	Формируемая компетенция
Задания закрытого типа				
1.	Что из перечисленного является наночастицей?	1) Кристаллы 2) Фуллерены 3) Коллоиды 4) Аэрозоли	2) Фуллерены	ОПК-1
2.	Что из перечисленного относится к категории наносистем (нанообъектов)?	1) Нанотрубки 2) Мицеллы 3) Аэрозоли 4) Фуллерены	3) Аэрозоли	ОПК-1
3.	Как называются конденсированные системы, состоящие из молекул фуллеренов?	1) Алмаз 2) Карбин 3) Графит 4) Фуллерит	4) Фуллерит	ОПК-1
4.	Эндофуллерены – это:	1) Эндоэдральные комплексы, содержащие неуглеродный атом внутри фуллерена 2) Эндоэдральные комплексы, содержащие неуглеродный атом снаружи фуллерена 3) Ионизованные фуллерены 4) Фуллереновые кластеры	1) Эндоэдральные комплексы, содержащие неуглеродный атом внутри фуллерена	ОПК-1
5.	Какие нанобъекты получают введением наночастиц в какие-либо матрицы?	1) Наноконпозиты 2) Пленки 3) Вискеры 4) Трёхмерные частицы	1) Наноконпозиты	ОПК-1
6.	Наночастицы в форме “луковичных структур” – это...	1) Катионы 2) Анионы 3) Онионы 4) Плазмоны 5) Графены	3) Онионы	ОПК-1

7.	Мультимолекулярные структуры, полученные путем последовательного переноса монослоев нерастворимых поверхностноактивных веществ (ПАВ) с раствора жидкой субфазы?	1) Прекурсоры 2) Пленки Ленгмюра-Блоджетт 3) Бета-дикетонаты 4) Эндофуллерены	2) Пленки Ленгмюра-Блоджетт	ОПК-1
8.	Какие металлы образуют сервоитную пленку?	1) Палладий 2) Платина 3) Серебро 4) Медь	4) Медь	ОПК-1
9.	На каких металлах методом электрохимического (анодного) окисления можно получить достаточно толстые, плотные, однородные оксидные плёнки, обладающие хорошими антикоррозионными свойствами и высоким электросопротивлением?	1) Аморфные металлы 2) Вентильные металлы 3) Легированные металлы 4) Черные металлы	2) Вентильные металлы	ОПК-1
10.	Процесс, при котором атомы, распыляемые с металлического катода, образуют соединение с молекулами фонового газа на поверхности образца – это...	1) Вакуумно-дуговой способ осаждения металлов с одновременной обработкой потоком реактивного газа 2) Лазерное распыление металлических и оксидных мишеней в атмосфере кислорода 3) Термическое испарение металлов и полупроводников в вакууме 4) Реактивное магнетронное осаждение	4) Реактивное магнетронное осаждение	ОПК-1

Задания открытого типа (в т.ч. примерные вопросы к зачету/экзамену)

№ п/п	Вопрос	Ответ	Формируемая компетенция
1.	Что понимается под термином нанотехнология?	Под нанотехнологиями понимается область прикладной науки и техники, имеющая дело с объектами менее 100 нанометров ($1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$). При работе с такими размерами проявляются квантовые эффекты и межмолекулярные взаимодействия.	ОПК-1
2.	Какой вопрос из стоящих перед	Один из важнейших вопросов, стоящих перед нанотехнологией – как заставить	ОПК-1

	нанотехнологией является одним из важнейших?	молекулы группироваться определённым способом, самоорганизовываться, чтобы в итоге получить новые материалы или устройства. Этой проблемой занимается раздел химии – супрамолекулярная химия. Она изучает не отдельные молекулы, а взаимодействия между молекулами, которые способны упорядочить молекулы определённым способом, создавая новые вещества и материалы.	
3.	Что такое наноматериалы?	Наноматериалы – это материалы, созданные с использованием наночастиц и/или посредством нанотехнологий, обладающие какими-либо уникальными свойствами, обусловленными присутствием этих частиц в материале. К наноматериалам относят объекты, один из характерных размеров которых лежит в интервале от 1 до 100 нм.	ОПК-1
4.	Какие наноматериалы относятся к первой категории?	Первая категория включает материалы в виде твердых тел, размеры которых в одном, двух или трех пространственных координатах не превышают 100 нм. К таким материалам можно отнести наноразмерные частицы (нанопорошки), нанопроволоки и нановолокна, очень тонкие пленки (толщиной менее 100 нм), нанотрубки и т.п. Такие материалы могут содержать от одного структурного элемента или кристаллита (для частиц порошка) до нескольких их слоев (для пленки).	ОПК-1
5.	Дайте определение понятия «Фуллерены».	В настоящее время под фуллеренами понимаются углеродные молекулярные кластеры с четным, более 20, количеством атомов углерода, образующих три связи друг с другом, или – молекулярные соединения, принадлежащие классу аллотропных форм углерода (другие – алмаз, карбин и графит) и представляющие собой выпуклые замкнутые многогранники, составленные из чётного числа трёхкоординированных атомов углерода.	ОПК-1
6.	Какое практическое применение могут иметь фуллерены?	Кристаллические фуллерены и пленки из них представляют собой полупроводники и обладают фотопроводимостью при облучении светом, что перспективно для их использования в наноэлектронике. Растворы фуллеренов обладают нелинейными оптическими свойствами и могут быть использованы для создания оптических затворов, применяемых для защиты оптических устройств от мощного светового излучения. Фуллерены являются эффективными катализаторами при нанесении алмазных покрытий из углеродной плазмы. Механические свойства фуллеренов позволяют использовать их в качестве высокоэффективной твердой смазки.	ОПК-1

7.	Что такое углеродные нанотрубки?	Углеродные нанотрубки – это протяжённые цилиндрические структуры диаметром от одного до нескольких десятков нанометров и длиной до нескольких сантиметров, состоящие из одной или нескольких свёрнутых в трубку гексагональных графитовых плоскостей и заканчивающиеся обычно полусферической головкой, которая может рассматриваться как половина молекулы фуллерена.	ОПК-1
8.	Какие способы используются для получения углеродных нанотрубок?	Известны различные способы получения углеродных нанотрубок: способ дугового разряда, каталитическое разложение углеводородов, лазерное выжигание (абляция), тепловое химическое осаждение, плазмохимическое осаждение и т.д. Нанотрубки формируются как листы графита (также известные как графен), в которых атомы углерода упорядочены гексагонально в листы толщиной в один атом, и свернуты в цельный, без швов, цилиндр.	ОПК-1
9.	Что представляет собой метод катодного распыления для получения углеродных нанотрубок?	Герметичный объем, содержащий анод и катод, откачивают до давления 10...4 Па, после чего производят напуск инертного газа (обычно это Ar при давлении 1...10 Па). Для зажигания тлеющего разряда между катодом и анодом подается высокое напряжение 1...10 кВ. Положительные ионы инертного газа, источником которых является плазма тлеющего разряда, ускоряются в электрическом поле и бомбардируют углеродный катод, вызывая его распыление.	ОПК-1
10.	Приведите примеры возможного применения нанотрубок?	1) Механические применения: сверхпрочные нити, композитные материалы, нановесы. 2) Применения в микроэлектронике: транзисторы, нанопровода, прозрачные проводящие поверхности, топливные элементы. 3) Для создания соединений между биологическими нейронами и электронными устройствами в новейших нейрокомпьютерных разработках. 4) Капиллярные применения: капсулы для активных молекул, хранение металлов и газов, нанопипетки. 5) Оптические применения: дисплеи, светодиоды.	ОПК-1
11.	Какой проблемой занимается такой раздел химии как супрамолекулярная химия?	Она изучает не отдельные молекулы, а взаимодействия между молекулами, которые способны упорядочить молекулы определённым способом, создавая новые вещества и материалы. Один из важнейших вопросов, стоящих перед нанотехнологией – как заставить молекулы группироваться определённым способом, самоорганизовываться, чтобы в итоге получить новые материалы или устройства.	ОПК-1
12.	Какие типы наноматериалов Вам известны?	1. Нанопористые структуры 2. Наночастицы	ОПК-1

		3. Нанотрубки и нановолокна 4. Нанодисперсии (коллоиды) 5. Нанокристаллы и нанокластеры	
13.	Первая категория наноматериалов включает в себя материалы в виде твердых тел, размеры которых в одном, двух или трех пространственных координатах не превышают 100 нм. Что можно отнести к таким материалам?	К таким материалам можно отнести наноразмерные частицы (нанопорошки), нанопроволоки и нановолокна, очень тонкие пленки (толщиной менее 100 нм), нанотрубки и т.п. Такие материалы могут содержать от одного структурного элемента или кристаллита (для частиц порошка) до нескольких их слоев (для пленки). В связи с этим первую категорию можно классифицировать как наноматериалы с малым числом структурных элементов или наноматериалы в виде наноизделий	ОПК-1
14.	Что включает в себя вторая категория наноматериалов?	Вторая категория включает в себя материалы в виде малоразмерных изделий с характеризующим размером в примерном диапазоне 1 мкм - 1 мм. Обычно это проволоки, ленты, фольги. Такие материалы содержат уже значительное число структурных элементов и их можно классифицировать как наноматериалы с большим числом структурных элементов (кристаллитов) или наноматериалы в виде микроизделий.	ОПК-1
15.	В чем отличие свойств наноматериалов от аналогичных материалов в массивном состоянии?	У наноматериалов можно наблюдать изменение магнитных, тепло- и электропроводных свойств. Для особо мелких материалов можно заметить изменение температуры плавления в сторону ее уменьшения. Обладая развитой поверхностью, материалы очень активны и охотно взаимодействуют с окружающей средой, прежде всего это касается металлических наноматериалов.	ОПК-1
16.	Какие компоненты из наноматериалов содержат в своем составе композиционные материалы?	В качестве компонентов могут выступать наноматериалы, отнесенные к первой категории (композиты с наночастицами и/или нановолокнами, изделия с измененным ионной имплантацией поверхностным слоем или тонкой пленкой) и второй категории (например, композиты, упрочненные волокнами и/или частицами с наноструктурой, материалы с модифицированным наноструктурным поверхностным слоем или покрытием). Можно выделить также композиционные материалы со сложным использованием нанокомпонентов.	ОПК-1
17.	Что из себя представляет золь-гель технология?	Золь-гель технология – это один из способов получения наночастиц, основанный на синтезе «коллоидных частиц» неорганических и неорганно-органических гибридных материалов. Процесс золь-гель – технология материалов, в том числе наноматериалов, включающая получение золя с последующим переводом его в гель, то есть в коллоидную систему, состоящую из жидкой дисперсионной	ОПК-1

		среды, заключенной в пространственную сетку, образованную соединившимися частицами дисперсной фазы.	
18.	Какими способами можно получить нанопленки оксидов металлов и полупроводников?	<ol style="list-style-type: none"> 1) Термическое окисление 2) Реактивное магнетронное осаждение 3) Лазерное распыление металлических и оксидных мишеней в атмосфере кислорода 4) Вакуумно-дуговой способ осаждения металлов с одновременной обработкой потоком реактивного газа (кислорода) или его ионами 5) Методы получения CVD и MOCVD 	ОПК-1
19.	В чем особенность вакуумно-дугового способа осаждения металлов с одновременной обработкой потоком реактивного газа (кислорода) или его ионами?	Использование дугового разряда в парах рабочего вещества позволяет проводить процесс ионного осаждения в высоком вакууме, вследствие чего повышается чистота получаемых пленок. Высокая доля ионной компоненты в потоке металла, поступающего на подложку, обеспечивает высокую адгезию пленки к подложке. Однако наряду с атомной и ионной компонентой на подложку поступает большое количество капельной и микрокластерной фазы, что приводит к формированию пленок с несовершенной морфологией.	ОПК-1
20.	Когда применяется лазерное распыление металлических и оксидных мишеней в атмосфере кислорода?	Лазерное излучение обеспечивает самую высокую плотность энергии на распыляемой поверхности. Это ставит метод лазерной абляции практически безальтернативным методом получения сложных оксидных систем, в состав которых входят элементы с различными коэффициентами распыления. Этот метод успешно применяется для получения многокомпонентных оксидных систем подобных высокотемпературным сверхполупроводникам.	ОПК-1
21.	Для чего используется CVD-процесс?	CVD-процесс – химический процесс, используемый для получения высококачественных твердых материалов. Процесс часто используется в индустрии полупроводников для создания тонких плёнок. С помощью CVD-процесса производят материалы различных структур: монокристаллы, поликристаллы, аморфные тела и эпитаксиальные.	ОПК-1
22.	В чем заключается метод получения материалов MOCVD?	MOCVD – химическое осаждение из газовой фазы с использованием металлоорганических соединений – метод получения материалов, в том числе эпитаксиального роста полупроводников, путём термического разложения (пиролиза) металлоорганических соединений, содержащих необходимые химические элементы. В отличие от молекулярно-лучевой эпитаксии рост осуществляется не в высоком вакууме, а из парогазовой смеси пониженного давления (от 2 до 100	ОПК-1

		кПа).	
23.	Что такое наноэмульсии?	Наноэмульсии – термодинамически нестабильные дисперсные системы, средний размер капель которых составляет до 100 нм. Состоят из двух несмешивающихся жидкостей – водной и масляной фаз – и стабилизированы индивидуальными поверхностно-активными веществами (ПАВ) или их смесями (со-ПАВ).	ОПК-1
24.	Что такое размерный эффект в технологии наноматериалов?	Размерные эффекты в наноматериалах – это изменения свойств материала, которые происходят в результате его уменьшения до нанометрового масштаба. Эти эффекты связаны с тем, что в наноматериалах свойства зависят от размера и формы частиц, а также от их взаимодействия друг с другом и с окружающей средой.	ОПК-1
25.	Что является предметом изучения в нанотрибологии?	Нанотрибология или молекулярная трибология – направление в трибологии, связанное с теоретическим и экспериментальным изучением процессов адгезии, трения, износа и разрушения в атомных и молекулярных масштабах взаимодействия поверхностей. Предметом изучения нанотрибологии являются процессы сцепления-скольжения поверхностей контактирующих тел, влияние плёнки смазки нанометровой толщины, электрические и механические свойства контактов в атомном и молекулярном масштабе и др.	ОПК-1
26.	Что такое электрохимическое (анодное) окисление и с какой целью оно используется?	Электрохимическое (анодное) окисление - это процесс получения оксидных плёнок на поверхности металлов и полупроводников при анодной поляризации в кислородосодержащих средах с ионной проводимостью: в растворах и расплавах электролитов, в плазме газового разряда в кислороде, а также в контакте с твёрдыми электролитами. Анодное окисление является одним из наиболее удобных способов получения тонких оксидных плёнок в неравновесных условиях с образованием метастабильных структурных и химических фаз.	ОПК-1
27.	Что понимают под термином наноинженерия поверхностей?	Под наноинженерией поверхностей, как правило, понимаются методы и технологии формирования полифункциональных покрытий поверхностей деталей с заданными или оптимальными прочностными, трибологическими, антикоррозионными и другими эксплуатационными свойствами. Важнейшим для инженерии поверхностей, несомненно, являются технологии получения функциональных наноматериалов, как правило, это порошковые материалы.	ОПК-1
28.	Что носит название ревитализант?	Полупостоянное средство для обработки металлов, используемых в автомобильных двигателях, трансмиссиях, топливных насосах и других поверхностях	ОПК-1

		трения в промышленных и других машинах. Средство добавляется в моторное масло, рабочие жидкости или топливо. Обработка образует защитное металлокерамическое покрытие на трущихся металлических деталях механизмов непосредственно в процессе их эксплуатации.	
29.	Перечислите основные направления применения нанотехнологий в отрасли животноводства?	<ol style="list-style-type: none"> 1) Нанодисперсные кормовые добавки 2) Нанодисперсные ветеринарные препараты и ветеринарные препараты на основе биологически активных наночастиц 3) Наносредства доставки ветеринарных препаратов и наносредства ветеринарного контроля 	ОПК-1
30.	Перечислите основные направления применения нанотехнологий в отрасли растениеводства?	<ol style="list-style-type: none"> 1) Обработка растений и семян нанодисперсными химическими веществами, наночастицами металлов, наноструктурированной водой 2) Наносредства доставки химических веществ к корням растений 3) Наносенсорный контроль состояния растений 	ОПК-1