

УТВЕРЖДАЮ:
И. о. Декана факультета
агрономии и биотехнологии
В. И. Леунов
«05» _____ 2020 г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины
Б.В.16 Нанотехнологии и наноматериалы в сельском хозяйстве

для подготовки бакалавров
Направление: 19.03.01 Биотехнология
Направленность: Биотехнология
Форма обучения: очная
Год начала подготовки: 2017

Курс - 4

Семестры - 7,8

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для
2020 г. начала подготовки.

Разработчик: В. И. Балабанов д.т.н., профессор _____
«03» _____ 02 _____ 2020 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
«Мелиоративных и строительных машин»,
протокол № __6__ от «_03_» _____ 02 _____ 2020 г.

Заведующий кафедрой д.т.н.: В.И. Балабанов _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой Биотехнологии Калашникова Е. А., д. б.
н., профессор _____

«__» _____ 2020 г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» _____ 2020 г.



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина
Кафедра «Машины и оборудование природообустройства и защиты в
чрезвычайных ситуациях»

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана факультета агрономии и
биотехнологии

В.И. Леунов

2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.16 Нанотехнологии и наноматериалы в сельском хозяйстве
для подготовки бакалавров**

ФГОС ВО

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Биотехнология

Курс – 4

Семестры – 7,8

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2017

Регистрационный номер _____

Москва, 2019

Разработчик: д. техн. н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

В.И. Балабанов

(подпись)

«19» 02 2019 г.

Рецензент: д. техн. н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

А.С. Апатенко

(подпись)

«19» 02 2019 г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 – Биотехнология и учебного плана

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Машины и оборудование природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях»

«05» 03 2019 г. протокол № 9.

Заведующий кафедрой, Балабанов В.И., д. техн. н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«05» 03 2019 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии факультета агрономии и биотехнологии

Лазарев Н.Н. д. с-х. н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«19» 02 2019 г.

Заведующий выпускающей кафедрой
«Генетика, биотехнология, селекция
и семеноводство» Пыльнев В.В., д.б.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«19» 02 2019 г.

Зав.отделом комплектования ЦНБ

Л.Л. Иванова

(подпись)

Бумажный экземпляр РПД, копии электронных вариантов РПД и оценочных материалов получены:

Методический отдел УМУ

« » 2019 г.

(подпись)

Содержание

АННОТАЦИЯ	4
1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ (МОДУЛЯМ)	8
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
4.3 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	9
4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ..	13
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	14
6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	14
6.1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ	15
6.2 ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ С ОЦЕНКОЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .	21
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	22
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	22
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	22
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	22
7.4 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ	22
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ....	23
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	23
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ,,,,,,,,,,,,,	23
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ,,,	24
Виды и формы отработки пропущенных занятий	25
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	25

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.16 «НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ» для подготовки бакалавров по направлению 19.03.01 Биотехнология, Направленность Биотехнология

Цель освоения дисциплины: формирование у студентов комплекса знаний, умений и навыков, необходимых в производственно-технологической деятельности при разработке и реализации машинных технологий производства продукции биотехнологий. В процессе обучения студенты должны использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности, современные достижения нано- и биотехнологий, молекулярной биологии в растениеводстве, информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ, работать с научно-технической информацией.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология».

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-2, ПК-8, ПК-11, ПК-18*.

Краткое содержание: в содержание дисциплины входят разделы: «Теоретические основы нанотехнологий»; «Практические основы нанотехнологий».

Общая трудоемкость дисциплины составляет: 3 зачетные единицы (108 часов).

Промежуточный контроль: зачет по окончании 7 семестра, зачет с оценкой по окончании 8 семестра.

1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Нанотехнологии и наноматериалы в сельском хозяйстве» является формирование у студентов комплекса знаний, умений и навыков, необходимых в производственно-технологической деятельности при разработке и реализации машинных технологий производства продукции биотехнологий. В процессе обучения студенты должны использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности, современные достижения нано- и биотехнологий, молекулярной биологии в растениеводстве, информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ, работать с научно-технической информацией.

2 Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Нанотехнологии и наноматериалы в сельском хозяйстве» включена в вариативную часть учебного плана по направлению 19.03.01

Биотехнология. Дисциплина посвящена изучению наноструктур и способам получения наноматериалов. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Нанотехнологии и наноматериалы в сельском хозяйстве», являются: «Основы биотехнологии» (2 курс 4 семестр), «Основы научных исследований в биотехнологии» (3 курс 6 семестр).

Дисциплина «Нанотехнологии и наноматериалы в сельском хозяйстве» является завершающей, последующих дисциплин в учебном плане не предусмотрено. Дисциплина «Нанотехнологии и наноматериалы в сельском хозяйстве» призвана ознакомить студентов с материалами тонкого органического синтеза и использованием их в сельском хозяйстве. Данная дисциплина помогает студентам в дальнейшей работе получать и использовать материалы с заданными свойствами.

Особенностью дисциплины «Нанотехнологии и наноматериалы в сельском хозяйстве» является представление теоретической основы для понимания положений нанонауки, а также применение нанотехнологий и наноматериалов в сельском хозяйстве, в т. ч. при разработке биотехнологических процессов.

Рабочая программа дисциплины «Нанотехнологии и наноматериалы в сельском хозяйстве» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у студентов 1 общепрофессиональной (ОПК) и 3 профессиональных (ПК) компетенции представленных в таблице 1.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-2	способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	исторические основы возникновения и развития нанонауки; основные научно-технические проблемы и перспективы развития нанотехнологии, ее взаимосвязь со смежными областями	находить необходимую профессиональную информацию по нанонауке в периодической литературе, банках и базах данных (т.ч. в Интернет)	компьютерными методами сбора, хранения и обработки информации по нанотехнологиям
2	ПК-8	способность работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности	Современные компьютерные технологии, методы анализа информации	Выбирать способы, методы, приёмы, алгоритмы, меры, средства, модели, законы, критерии для решения задач курса. Контролировать, проверять, осуществлять самоконтроль до, в ходе и после выполнения работы. Измерять, дополнять, адаптировать, развивать методы, алгоритмы, средства, решения, приёмы, методики для решения конкретных задач.	Прогнозировать, предвидеть, предполагать, моделировать развитие событий, ситуаций, изменения состояния (параметров, характеристик) системы или элементов, результаты математического или физического эксперимента, последствия своих действий (решений) профессиональной деятельности. Отыскивать причины явлений, обозначать своё понимание или не понимание по отношению к изучаемой проблеме и др.

3	ПК-11	готовность использовать современные информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ	основные применяемые термины и определения; основные виды и свойства нанобъектов, наноматериалов, приборов и устройств на их основе; типовые технологические процессы их получения, элементную базу, а также типовое оборудование; структуру рынка наноматериалов и нанотехнологий	анализировать и прогнозировать работоспособность наноматериалов, устройств и приборов на их основе в различных условиях их эксплуатации; применять методы управления технологическими процессами при производстве наноматериалов, приборов и устройств на их основе	методами инструментального исследования наноструктур и наноматериалов; методами компьютерного проектирования и исследования наноматериалов, наноструктур, приборов и устройств на их основе
4	ПК-18*	способность использовать современные достижения нано- и биотехнологий, молекулярной биологии в растениеводстве	основы разработки безотходных, безлюдных, энергосберегающих и экологически чистых нано- и биотехнологий; основные проблемы и перспективы развития нанотехнологии в растениеводстве и переработке сельхозпродукции	оформления технической документации в соответствии с действующими стандартами, техническими условиями, положениями и инструкциями в области нано-, биотехнологий и технологий молекулярной биологии	принципами разработки безотходных, безлюдных, энергосберегающих и экологически чистых нано-, биотехнологий и технологий молекулярной биологии

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ в семестрах представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час.	в т.ч. по семестрам	
		№ 7	№ 8
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	72	36
1.Аудиторная работа:	52,6	32,25	20,35
Контактная работа	52,6	32,25	20,35
<i>лекции (Л)</i>	26	16	10
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	26	16	10
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,6	0,25	0,35
2.Самостоятельная работа (СРС)	55,4	39,75	15,65
<i>самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)</i>	37,4	30,75	6,65
<i>Подготовка к зачёту, зачёту с оценкой</i>	18	9	9
Вид промежуточного контроля:		<i>зачет</i>	<i>зачёт с оценкой</i>

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование модулей и разделных единиц дисциплины	Всего часов	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа (СРС)
		Л	ПЗ	ПКР	
Раздел 1. Теоретические основы нанотехнологий					
Тема 1. Исторические аспекты	8	2	2	-	4
Тема 2. Достижения отечественной наноауки	8	2	2	-	4
Тема 3. Природные наноматериалы и наноэффекты	8	2	2	-	4

Наименование модулей и разделных единиц дисциплины	Всего часов	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа (СРС)
		Л	ПЗ	ПКР	
Тема 4. <i>Искусственные наноматериалы</i>	8	2	2	-	4
Тема 5. <i>Технологии формирования наноструктур</i>	8	2	2	-	4
Тема 6. <i>Методы исследования наноструктур</i>	8	2	2	-	4
Тема 7. <i>Свойства наноматериалов</i>	8	2	2	-	4
Тема 8. <i>Индустриализация нанотехнологий</i>	6,75	2	2	-	2,75
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	-	-	0,25	-
Подготовка к зачету	9	-	-	-	9
Всего за 7 семестр	72	16	16	0,25	39,75
Раздел 2. Практические основы нанотехнологий					
Тема 9. <i>Нанотехнологии и энергоэффективность</i>	5	2	2	-	1
Тема 10. <i>Наноинженерия поверхности</i>	5	2	2	-	1
Тема 11. <i>Нанотехнологические препараты</i>	5	2	2	-	1
Тема 12. <i>Эффект лотоса и его применение</i>	3	1	1	-	1
Тема 13. <i>Наноматериалы в растениеводстве</i>	3	1	1	-	1
Тема 14. <i>Наноматериалы в животноводстве и пищевом производстве</i>	3	1	1	-	1
Тема 15. <i>Перспективы развития нанотехнологий</i>	2,65	1	1	-	0,65
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35	-	-	0,35	-
Подготовка к зачету	9	-	-	-	9
Всего за 8 семестр	36	10	10	0,35	15,65
ИТОГО	108	26	26	0,6	55,4

4.2 Содержание дисциплины

Раздел 1. Теоретические основы нанотехнологий

Тема 1. Исторические аспекты

Задачи курса, его связь с другими инженерными дисциплинами. Термины и основные понятия. Исторический обзор. Основные положения нанонауки Р. Фейнмана. Нанотехнология по Э. Дрекслеру и по Н. Танигучи. Нобелевские лауреаты в области нанотехнологии.

Тема 2. Достижения отечественной нанонауки

Роль отечественных ученых в развитии нанотехнологий. Научные работы Ж.И. Алферова, К. Новоселова, А. Гейма и др.

Тема 3. Природные наноматериалы и наноэффекты

Характеристика наноматериалов. Виды наноматериалов. Природные наноматериалы. Гидрофобные и гидрофильные поверхности. Лотос-эффект.

Тема 4. Искусственные наноматериалы

Искусственные (синтетические) низкоразмерные объекты. Углеродные наноматериалы: наноалмазы, углеродные нанотрубки, фуллерены, графен. Органические и полимерные наноматериалы и волокна. Твердотельные гибридные и гетероструктуры. Объемные конструкционные и функциональные наноструктурированные материалы (металлы и сплавы, керамика, цементы, композиты и гибриды).

Тема 5. Технологии формирования наноструктур

Фуллеренова дуга. Схема получения фуллеренов. Золь-гель-технологии. Механохимия. Криохимия. Электрофорез. Спекание. Оптическая литография субмикронного разрешения. Электронная литография. Рентгеновская литография. Поверхностная иммобилизация молекул. Нанокансулирование.

Тема 6. Методы исследования наноструктур

Методы исследования наноструктур. Туннельный эффект. Атомный силовой микроскоп. Туннельный растровый микроскоп. Сканирующая электронная микроскопия. Дифракционные методы (рентгеновские, электронные, нейтронные). Электронная спектроскопия. Оже-спектроскопия поверхности. Использование наноманипуляторов и зондов.

Тема 7. Свойства наноматериалов

Нанонаука. Критические технологии. Инкрементные, эволюционные и радикальные нанотехнологии. Масштабный фактор. Хиральность. Наноструктурированные конструкционные материалы. Препреги.

Тема 8. Индустриализация нанотехнологий

Наноиндустрия. Приборостроение для наноиндустрии. ОАО «РОСНАНО». Безопасность нанотехнологий для человека и окружающей среды. Метрология, стандартизация и сертификация продукции наноиндустрии.

Раздел 2. Практические основы нанотехнологий

Тема 9. Нанотехнологии и энергоэффективность

Нанотехнологии и энергоэффективность. Наноэлектроника, компонентная база и устройства. Молекулярная электроника и устройства на ее основе. Системная интеграция нано/микро/макро структур, наноэлектромеханические системы, манипуляторы и актюаторы, нанотехнологии в робототехнике. Нанотехнологии в фотонике и оптоэлектронике, компонентная база и устройства. Фотовольтаики. Термовольтаики. Наносветодиоды. Аэрогели.

Тема 10. Наноинженерия поверхности

Наноинженерия поверхности деталей. нанотрибология. Эффект безызносности и образование сервовитной пленки. PVD и CVD методы. нанотехнологии. Финишная антифрикционная безабразивная обработка (ФАБО) деталей. Наноинженерия поверхности. Нанолитография. Физические, химические и термические методы осаждения слоев нанометровых толщин

Тема 11. Нанотехнологические препараты

Химмотология наноприсадок. Наноприсадки к топливам. Нанодобавки к смазочным материалам. Реметаллизанты и геомодификаторы. Безразборный ремонт техники и оборудования.

Тема 12. Эффект лотоса и его применение

Лотос-эффект и самоочищающиеся покрытия. Автокосметика на основе наноматериалов и нанотехнологий (шампуни, полироли, очистители, кондиционеры и т.д.).

Тема 13. Наноматериалы в растениеводстве

Наноматериалы и нанотехнологии в растениеводстве. Сенсоры и эффекторы на основе наноматериалов. Применение нанопроцессоров на автотракторной технике. Геоинформационные системы. Точное земледелие. Нанодоброения.

Тема 14. Наноматериалы в животноводстве и пищевом производстве

Нанобиодобавки к кормам. Лекарственные препараты на основе нанотехнологий. Технологии очистки и обеззараживания воды (наномембраны, фильтры). Применение нанотехнологий в пищевом производстве. Нанобиодобавки к кормам. Лекарственные препараты на основе нанотехнологий. Технологии очистки и обеззараживания воды (наномембраны, фильтры).

Тема 15. Перспективы развития нанотехнологий

Прогнозы развития нанотехнологий. Концепции зеленой и серой слизи. Перспективы применения нанотехнологий в АПК. Федеральные целевые Программы по нанотехнологиям.

4.3 Лекции, практические занятия

В рамках изучения дисциплины «Нанотехнологии и наноматериалы в сельском хозяйстве» предусмотрено проведение лекций и практических занятий, в которых рассматриваются вопросы, связанные с созданием разработкой и реализацией машинных технологий производства продукции биотехнологий.

Таблица 4

Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Раздел 1. Теоретические основы				32
	Тема 1. Исторические аспекты	Лекция № 1. Исторические аспекты	ОПК-2, ПК-8		2
		Практическая работа № 1. Вводное занятие. Выдача заданий	ОПК-2, ПК-8		2
	Тема 2. Достижения отечественной нанонауки	Лекция № 2. Достижения отечественной нанонауки	ОПК-2, ПК-8		2
		Практическая работа № 2. Проекты ОАО «Роснано». Ознакомление с рекламными материалами	ОПК-2, ПК-8	Устный опрос	2
	Тема 3. Природные	Лекция № 3. Природные наноматериалы и нанозффекты	ОПК-2, ПК-8		2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	<i>наноматериалы и наноэффекты</i>	Практическая работа № 3. Изучение строения и образцов природных наноматериалов и наноэффектов	ОПК-2, ПК-8	Устный опрос	2
	<i>Тема 4. Искусственные наноматериалы</i>	Лекция № 4. Искусственные наноматериалы	ОПК-2, ПК-8		2
		Практическая работа № 4. Изучение строения и образцов искусственных наноматериалов	ОПК-2, ПК-8	Устный опрос, тестирование	2
	<i>Тема 5. Технологии формирования наноструктур</i>	Лекция № 5. Технологии формирования наноструктур	ОПК-2, ПК-8		2
		Практическая работа № 5. Изучение технологий получения наноматериалов	ОПК-2, ПК-8	Устный опрос	2
	<i>Тема 6. Методы исследования наноструктур</i>	Лекция № 6. Перспективы развития нанотехнологий	ОПК-2, ПК-8		2
		Практическая работа № 6. Изучение инструментального оборудования для исследования нанообъектов	ОПК-2, ПК-8	Устный опрос	2
	<i>Тема 7. Свойства наноматериалов</i>	Лекция № 7. Перспективы развития нанотехнологий	ОПК-2, ПК-8		2
		Практическая работа № 7. Посещение нанотехнологической выставки (конгресса, конференции)	ОПК-2, ПК-8	Устный опрос	2
	<i>Тема 8. Индустриализация нанотехнологий</i>	Лекция № 8. Индустриализация нанотехнологий	ОПК-2, ПК-8		2
		Практическая работа № 8. Прием заданий	ОПК-2, ПК-8	Устный опрос	2
2.	Раздел 2. Практические основы				20
	<i>Тема 9. Нанотехнологии и энергоэффективность</i>	Лекция № 9. Нанотехнологии и энергоэффективность	ПК-11, ПК-18*		2
		Практическая работа № 9. Ознакомление с энергоэффективными наноматериалами и оборудованием	ПК-11, ПК-18*	Устный опрос	2
	<i>Тема 10. Нанотехнологии инженерия поверхности</i>	Лекция № 10. Нанотехнологии инженерия поверхности	ПК-11, ПК-18*		2
		Практическая работа № 10. Технология и оборудование для нанесения наноразмерных покрытий в техническом сервисе СХТ	ПК-11, ПК-18*	Устный опрос	2
		Лекция № 11. Нанотехнологические препараты	ПК-11, ПК-18*		2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 11. Нанотехнологические препараты	Практическая работа № 11. Нанотехнологическая автохимия для автотракторной техники	ПК-11, ПК-18*	Устный опрос, тестирование	2
	Тема 12. Эффект лотоса и его применение	Лекция № 12. Эффект лотоса и его применение	ПК-11, ПК-18*		1
		Практическая работа № 12. Нанотехнологическая автокосметика для техники и бытовых нужд	ПК-11, ПК-18*	Устный опрос	1
	Тема 13. Наноматериалы в растениеводстве	Лекция № 13. Наноматериалы в растениеводстве	ПК-11, ПК-18*		1
		Практическая работа № 13. Нанопрепараты и нанотехнологии в растениеводстве	ПК-11, ПК-18*	Устный опрос	1
	Тема 14. Наноматериалы в животноводстве и пищевом производстве	Лекция № 14. Наноматериалы в животноводстве и пищевом производстве	ПК-11, ПК-18*		1
		Практическая работа № 14. Наноматериалы в животноводстве и пищевом производстве	ПК-11, ПК-18*	Устный опрос	1
	Тема 15. Перспективы развития нанотехнологий	Лекция № 15. Перспективы развития нанотехнологий	ПК-11, ПК-18*		1
		Практическая работа № 15. Ознакомление с проспектами и материалами специализированных выставок и конференций.	ПК-11, ПК-18*	Устный опрос	1

4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№п/п	№ модуля и разделной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Теоретические основы нанотехнологий		
1	Раздел 1, Тема 1	Исторические предпосылки развития нанотехнологий ОПК-2, ПК-8
2	Раздел 1, Тема 2	Нанотехнологические выставки в России и мире ОПК-2, ПК-8
3	Раздел 1, Тема 3	Шунгит, лонсдейлит и их свойства ОПК-2, ПК-8
4	Раздел 1, Тема 4	Твердотельные гибридные и гетероструктуры ОПК-2, ПК-8
5	Раздел 1, Тема 5	Сканирующая зондовая литография ОПК-2, ПК-8
6	Раздел 1, Тема 6	ОЖЕ-спектроскопия ОПК-2, ПК-8
7	Раздел 1, Тема 7	Нанотрибология ОПК-2, ПК-8

№п/п	№ модуля и разделной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
8	Раздел 1, Тема 8	Форсайт-исследования нанотехнологий ОПК-2, ПК-8
Раздел 2. Практические основы нанотехнологий		
9	Раздел 2, Тема 9	Лазерная и мазерная техника ПК-11, ПК-18*
10	Раздел 2 Тема 10	CVD и PVD-методы нанесения нанопокровов ПК-11, ПК-18*
11	Раздел 2, Тема 11	Нанодобавки к смазочным материалам ПК-11, ПК-18*
12	Раздел 2, Тема 12	Гидрофильные наноматериалы ПК-11, ПК-18*
13	Раздел 2, Тема 13	Нанотехнологии и защита окружающей среды ПК-11, ПК-18*
14	Раздел 2, Тема 14	Биосовместимые материалы ПК-11, ПК-18*
15\	Раздел 2, Тема 15	Глобальные проблемы развития нанотехнологий ПК-11, ПК-18*

Контроль выполнения домашних заданий осуществляется преподавателем по результатам проверки самостоятельной работы и выставлением оценки.

5 Образовательные технологии

При проведении лекций и практических занятий следует ознакомить студентов с особенностями наноструктуры вещества, обучения его основам для получения веществ с заданными свойствами, основами технологий производства наноматериалов.

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1	Раздел 1 Тема 2 Достижения отечественной нанонауки	Л Круглый стол «Проблемы нанотехнологий»
2	Раздел 1 Тема 6 Методы исследования наноструктур	ПЗ Мастер-класс компании «NT-MDT»
3	Раздел 2 Тема 11 Нанотехнологические препараты	ПЗ Мастер-класс компании «Автохимия-Инвест»
4	Раздел 2 Тема 15 Перспективы развития нанотехнологий	Л Тематическая дискуссия «Будущее нанотехнологий»

6 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Текущий контроль успеваемости представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении семестра.

Текущий контроль знаний студентов в рамках дисциплины «Нанотехнологии и наноматериалы в сельском хозяйстве» может представлять собой: устный

опрос (групповой или индивидуальный); контроль самостоятельной работы студентов (в письменной или устной форме).

При текущем контроле успеваемости акцент делается на установлении подробной, реальной картины студенческих достижений и успешности усвоения ими учебной программы на данный момент времени. В рамках текущего контроля могут быть задействованы разные виды контрольных мероприятий. Основным видом контроля является устный опрос.

Промежуточная аттестация, как правило, осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины. Подобный контроль помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, в некоторых случаях – даже формирование определенных профессиональных компетенций. Формой промежуточной аттестации является зачет по окончании 7 семестра, зачет с оценкой по окончании 8 семестра.

6.1 Оценочные средства текущего контроля успеваемости и сформированности компетенций

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Перечень вопросов, выносимых на текущую аттестацию (устный опрос):

Раздел 1. Теоретические основы нанотехнологий.

1. Основные химические реакции, приводящие к синтезу наночастиц и жидких средах и их контролируемому выделению из растворов.
2. Получение наночастиц золота - метод Туркевича и метод Браста.
3. Синтез наночастиц серебра, платины, палладия и других благородных металлов.
4. Стабилизация синтезированных наночастиц в растворах - электростатическая, адсорбционная, хемосорбционная.
5. Получение наночастиц несферической формы.
6. Синтез наностержней металлов - роль зародышей кристаллизации и добавок ПАВ. Механизм роста наностержней металлов в жидких средах.
7. Особенности синтеза наночастиц металлов в форме кубов, призм, двадцати-гранников и др.
8. Синтез магнитных наночастиц в полярных и неполярных средах. Стабилизация наночастиц и получение магнитных жидкостей.
9. Основные способы синтеза полупроводниковых наночастиц - контролируемого осаждения, построения кластеров, молекулярных прекурсоров.
10. Основные факторы, влияющие на размер синтезируемых наночастиц полупроводников. Кинетический контроль роста наночастиц полупроводников.
11. Синтез анизотропных наночастиц полупроводников - наностержней, разветвленных структур.
12. Применение методов осаждения для синтеза наночастиц, состоящих из сплава металлов, со структурой ядро-оболочка, многослойных структур.

13. Синтез наночастиц оксида кремния и нанокompозитов - многослойных структур, состоящих из металлов, магнитных материалов или полупроводников и оксида кремния.
14. Стадии процесса кристаллизации - образование центров нуклеации, рост наночастиц.
15. Гомогенное и гетерогенное зародышеобразование. Критический зародыш.
16. Основные теории роста кристаллов.
17. Влияние различных параметров системы на скорость зародышеобразования и кинетику роста нанокристаллов.
18. Способы замедления роста для синтеза наночастиц контролируемого размера.
19. Роль процессов Оствальдова созревания и агрегации нанокристаллов в процессах синтеза наночастиц в жидких средах.
20. Кристаллизация при пересыщении и переохлаждении. Способы кристаллизации

Раздел 2. Практические основы нанотехнологий.

1. Основные стадии процесса.
2. Особенности гидролиза и поликонденсации в щелочной и кислой среде.
3. Гелеобразование и синерезис.
4. Удаление растворителя - образование ксерогелей и аэрогелей.
5. Влияние состава реакционной среды и условий протекания процесса на морфологию синтезируемого наноматериала.
6. Получение золь-гель методом наноматериалов на основе оксидов кремния и титана.
7. Синтез золь-гель методом нанокompозитов типа "неорганика-неорганика" и "органика-неорганика".
8. Классификация методов синтеза наночастиц и наноматериалов в сверхкритических жидкостях.
9. Роль сверхкритической жидкости при синтезе - растворитель, соразтворитель, анти-растворитель, растворенное вещество, реакционная среда. Схемы основных методов.
10. Использование сверхкритической воды и диоксида углерода для получения наночастиц.
11. Варианты гидро- и сольво-термального синтеза - получение наночастиц при протекании физических и химических процессов.
12. Основные параметры, влияющие на морфологию синтезируемых наноматериалов.
13. Периодический и непрерывный способы организации гидро- и сольво-термального синтеза.
14. Виды автоклавов, используемых для синтеза наночастиц.
15. Гидро- и сольво-термальный синтез наночастиц металлов, оксидов металлов, полупроводников.
16. Гидротермальный синтез наночастиц цеолитов и цеолитов с нанопористой структурой.

17. Особенности синтеза наночастиц при микроволновом нагреве. Гидротермальный синтез с микроволновым нагревом.
18. Синтез наночастиц при воздействии ультрафиолетового, рентгеновского и радиоактивного излучения.
19. Механизм синтеза наночастиц при действии различных видов излучения.
20. Ультразвуковое воздействие. Синтез наночастиц с аморфной и нанокристаллической структурой.
21. Выпаривание и пиролиз аэрозоля.
22. Влияние состава исходного раствора и технологических параметров процесса на размер и морфологию синтезируемых наночастиц.
23. Способы распыления жидкости.
24. Агломерация наночастиц и получение нанопористых материалов.

В рамках обучения по дисциплине «Нанотехнологии и наноматериалы в сельском хозяйстве» предусмотрено проведение тестового контроля по теме «Теоретические основы нанотехнологий» в рамках рубежного контроля по дисциплине.

Вопросы к тесту по теме: «Теоретические основы нанотехнологий»

Вариант 1.

1 Какой из данных методов НЕ является двухпроходным методом АСМ?

- Магнитно-силовая микроскопия.
- Контактная атомно-силовая микроскопия.
- Электросиловая микроскопия.
- Метод Кельвина.

2 Как зависит сила туннельного тока в СТМ от расстояния между зондом и образцом в простейшей модели?

- Линейно.
- Квадратично.
- Экспоненциально.
- Не зависит.

3 Как называется задача, описывающая контакт кантилевера АСМ и образца с точки зрения теории упругости?

- Проблема Биннига.
- Задача Герца.
- Задача Гамакера.
- Эта задача не имеет именного названия.

4 Что обычно происходит с температурой стеклования в тонких полимерных пленках?

- В тонкой полимерной пленке температура стеклования понижается по сравнению с макроскопическим образцом.
- В тонкой полимерной пленке температура стеклования не меняется по сравнению с макроскопическим образцом.
- В тонкой полимерной пленке температура стеклования повышается по сравнению с макроскопическим образцом.
- Температура стеклования имеет максимум при толщине пленки,

равной контурной длине цепи полимера.

5 У какого типа излучения длина волны меньше 1 ангстрема?

- Ультрафиолетового.
- Рентгеновского.
- Радиоизлучения.
- Гамма-излучения.

6 Что обычно означает аббревиатура CBS применительно к сенсорным системам?

- Сенсоры, основанные на измерении тока (Current-based sensors).
- Сенсоры, основанные на кантилеверах (Cantilever-based sensors).
- Сенсоры, использующие ферменты в качестве биоматериала, то же что CABS (Catalytic activity based sensors).
- Химически связанные распознающие системы, то же что CBDS (Chemically bound detection systems).

7 Что такое 1 Дальтон (1Da)?

- Единица длины, равная 0,1 ангстрема.
- Единица массы, равная 1/12 массы атома углерода C12.
- Единица для измерения интенсивности синхротронного излучения.
- Единица силы, равная 1,57 пН, введенная для измерения взаимодействий между молекулами.

8 Какой из приборов НЕ применяется для изучения молекулярных наночастиц?

- Газовая хроматография.
- Метод ЯМР.
- Атомно-силовой микроскоп.
- Ванна Лэнгмюра.

9 Сколько циклов в сверхразветвленном полимере?

- Их может быть произвольное число.
- Их не может быть.
- Всегда ровно 1 цикл.
- Может быть 1 цикл.

10 Что НЕ является отличием дендримеров от сверхразветвленных полимеров?

- Регулярность строения.
- Монодисперсность.
- Невозможность изменять вязкость при изменении качества растворителя.
- Наличие в структуре звеньев, у которых прореагировали все функциональные группы.

Примерный перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет по окончании 7 семестра) включает следующие:

1. Катодные и анодные процессы, приводящие к синтезу наноматериалов.
2. Получение наноструктурированных покрытий. Электроосаждение наночастиц.
3. Формирование композитных покрытий, состоящих из металла и осажденных наночастиц.

4. Образование нанопористых материалов.
5. Синтез нановолокон в пористых материалах.
6. Синтез наночастиц в сферических и несферических мицеллах, микроэмульсиях.
7. Основные факторы, влияющие на размер и форму, синтезируемых наночастиц.
8. Синтез наночастиц в микроэмульсиях в сверхкритическом оксиде углерода.
9. Использование гексагональных и кубических жидкокристаллических фаз в качестве матрицы для синтеза наноматериалов.
10. Получение мезопористых силикатов.
11. Синтез нанокомпозитов наночастица-дендример.
12. Особенности строения дендримеров и способов формирования нанокомпозитов в зависимости от уровня генерации дендримера.
13. Внутриклеточный синтез наночастиц. Магнетобактерии, магнетосомы.
14. Синтез наночастиц с использованием ферритина.
15. Внеклеточный синтез наночастиц, формирование пористых иерархических структур.
16. Самоорганизация под действием капиллярных, гравитационной и центробежной сил, действию электрического и магнитного поля.
17. Матричная самоорганизация. Формирование плоских и объемных структур.
18. Формирование упорядоченных ансамблей бинарных наночастиц.
19. Основные свойства, классификация нанообъектов.
20. Методы визуализации и анализа нанообъектов.
21. Наноструктуры в электронике.
22. Порошки и объемные наноструктурные материалы. Консолидированные наноматериалы. Нанокомпозиты.
23. Углеродные наноструктуры. Графен, фуллерены, углеродные нанотрубки и нановолокна и др.
24. Неорганические кластеры.
25. Наноструктуры в жидкостях.
26. Наноструктурные пленки и поверхностные слои.
27. Нанопористые материалы, мембраны.
28. Супрамолекулярные ансамбли и устройства.
29. Биологические наноструктуры.
30. Ассемблеры и наномшины.

Примерный перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет с оценкой по окончании 8 семестра) включает следующие:

1. Основные положения нанонауки Р. Фейнмана.
2. Нанотехнология по Э. Дрекслера и по Н. Танигучи. Нобелевские лауреаты в области нанотехнологий.
3. Роль отечественных учёных. Научные работы Ж.И. Алферова, К. Новоселова, А Гейма и др.

4. Критические технологии. Наноиндустрия.
5. Виды искусственных (синтетических) наноматериалов. Масштабный фактор.
6. Объемные наноструктурированные материалы (металлы и сплавы, керамика, цементы, композиты и гибриды).
7. Углеродные наноматериалы: наноалмазы, углеродные нанотрубки, фуллерены, графен.
8. Хиральность. Нанотрубки и наноконусы.
9. Природные наноматериалы.
10. Схемы получения фуллеренов. Фуллеренова дуга.
11. Золь-гель-технологии. Механохимия.
12. Наноинженерия поверхности.
13. Российские и зарубежные производители и стоимость наноматериалов.
14. Туннельный эффект. Атомный силовой микроскоп. Туннельный растровый микроскоп.
15. Этапы развитие микроскопической и наноскопической техники. Сканирующая электронная микроскопия.
16. Методы исследования поверхности на наноуровне.
17. Приборостроение для наноиндустрии. Метрология, стандартизация и сертификация продукции.
18. Нанoeлектроника, компонентная база и устройства.
19. Нанотехнологии в фотонике и оптоэлектронике, компонентная база и устройства.
20. Гетероструктуры и их применение. Наносветодиоды.
21. Применение нанопроцессоров на автотракторной технике.
22. Эффект безызносности и образование сервовитной пленки.
23. Финишная антифрикционная безабразивная обработка (ФАБО) деталей.
24. Физические методы (магнетронное, лазерное, электронно-лучевое напыление) осаждения слоев нанометровых толщин.
25. Химическое и термическое осаждение элементов (диффузионная металлизация и другие технологии).
26. Лотос-эффект и самоочищающиеся покрытия.
27. Инкрементные, эволюционные и радикальные нанотехнологии.
28. Нанотрибология. Безразборный ремонт техники и оборудования.
29. Наноприсадки к топливам.
30. Нанодобавки к смазочным материалам. Реметаллизанты и геомодификаторы.
31. Автокосметика на основе наноматериалов (шампуни, полироли, очистители, кондиционеры и т.д.).
32. Безопасность нанотехнологий для человека и окружающей среды.
33. Наномембраны и наночастицы, биосовместимые материалы.
34. Программа развития нанотехнологий в Российской Федерации. ОАО «Роснано».
35. Перспективы применения нанотехнологий в АПК.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Промежуточная аттестация, как правило, осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины. Подобный контроль помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, в некоторых случаях – даже формирование определенных профессиональных компетенций. Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Нанотехнологии и наноматериалы в сельском хозяйстве» является зачет по окончании 7 семестра, зачет с оценкой по окончании 8 семестра. Критерии выставления оценок во время зачета представлены в таблице 7, зачета с оценкой в таблице 8.

Таблица 7

Критерии выставления оценок на зачете

Оценка	Критерии оценивания
Достаточный уровень «зачтено»	оценку «зачтено» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции, основы программирования, учебные задания выполнены, в основном сформировал практические навыки.
Минимальный уровень «не зачтено»	оценку «не зачтено» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции, основы программирования, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

Таблица 8

Критерии выставления оценок на зачете с оценкой

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, глубоко и прочно освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, излагающий его исчерпывающе, последовательно, системно и логически стройно. Студент не затрудняется с ответом при видоизменении задания; справляется с нестандартными задачами, вопросами и другими видами применения знаний; при изложении материала владеет терминологией и символикой изучаемой дисциплины; показывает разносторонние знания основной и дополнительной литературы; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и логически правильно излагающий теоретический материал, не допускающий существенных неточностей в ответе на вопрос; владеющий терминологией и символикой изучаемой дисциплины при изложении материала. Студент, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой дисциплины; обладающий основными профессиональными компетенциями; в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал только по обязательному минимуму содержания предмета, определенному программой дисциплины; знания основной литературы, рекомендованной программой, отрывочны и не системны. Студент допускает неточности в ответе, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении материала,

Оценка	Критерии оценивания
	четкость и убедительность ответа выражена слабо, испытывает затруднения в выполнении типовых практических заданий, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; не показал правильного понимания существа экзаменационных вопросов; не знает значительной части основного материала; допускает принципиальные ошибки при выполнении типовых практических заданий. Студент, не усвоивший основную литературу по проблемам курса, практические навыки не сформированы.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Балабанов В.И., Ищенко С.А. Наноматериалы и нанотехнологии в сельском хозяйстве. Учебник / М., Из-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2011 – 311 с.

7.2 Дополнительная литература

2. Глазко В. И., Белопухов С. Л. Нанотехнологии и наноматериалы в сельском хозяйстве. // Под общ. ред. чл.-корр. РАСХН В. М. Баутина. М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2008. – 228 с.

7.3. Нормативные правовые акты

- ГОСТ 2.770-68 (СТ СЭВ 2519-80) – ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах.
- ГОСТ 2.781-96 – ЕСКД. Обозначения условные графические. Аппараты гидравлические и пневматические, устройства управления и приборы контрольно-измерительные.
- Межгосударственный стандарт. ГОСТ 2.782-96 – ЕСКД. Обозначения условные графические. Машины гидравлические и пневматические.
- ГОСТ 2.702-2011 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем
- ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей ГОСТ 2.301-68, ГОСТ 2.307-68, ГОСТ 2.308-79, 2.309-73, ГОСТ 2.310-68, ГОСТ 2.311-68, ГОСТ 2.312-72, ГОСТ 2.313-68- ГОСТ 2.316-68, ГОСТ 2.317-69.-М.: Издательство стандартов, 1980.-183с.

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Нанотехнологии и наноматериалы в агроинженерии. Учебное пособие. Под общей редакцией академика РАСХН. Ерохина М.Н. / М., Росинформагротех, 2008 – 300 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://www.nanotechweb.org> (открытый доступ)
2. <http://perst.issph.kiae.ru/Inform/perst> (открытый доступ)
3. <http://www.nanoelectronicsplanet.com/nanochannels/research> (открытый доступ)
4. <http://www.nanotube.ru> (открытый доступ)

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Таблица 9

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	Теоретические основы нанотехнологий	STRAZ STATISTICA, STATGRAPHICS Plus for Windows	Расчетная Расчетная	Захарин М.Г.	1992
2	Практические основы нанотехнологий	CyberFleet Client 1.17.2.5	контролирующая	M2M Telematika	2011

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

Таблица 9

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Компьютерный класс, уч. корп. №29, ауд. №246	Компьютер «RS AK7-0750» №410134000000237 Компьютер «RS AK7-0750» №410134000000238 Компьютер «RS AK7-0750» №410134000000239 Компьютер в сборе CPU Intel Celeron Dual-Core E3200 №210134000000742 Компьютер в сборе CPU Intel Celeron Dual-Core E3200 №210134000000743 Компьютер в сборе CPU Intel Celeron Dual-Core E3200 №210134000000744 Компьютер в сборе CPU Intel Celeron Dual-Core E3200 №210134000000745 Компьютер в сборе CPU Intel Celeron Dual-Core E3200 №210134000000746

	Компьютер в сборе CPU Intel Celeron Dual-Core E3200 №210134000000747 Компьютер в сборе CPU Intel Celeron Dual-Core E3200 №2101340000007428 Компьютер в сборе CPU Intel Celeron Dual-Core E3200 №2101340000007429 Компьютер в сборе CPU Intel Celeron Dual-Core E3200 №210134000000750 Компьютер в сборе CPU Intel Celeron Dual-Core E3200 №210134000000751 Компьютер в сборе CPU Intel Celeron Dual-Core E3200 №21013400000074252 Монитор 17' LG Flatron F 720P №410134000000036 Монитор 17' LG Flatron F 720P №410134000000039 Монитор 17' LG Flatron F 720B №410134000000781 Монитор 17' Scott 795 №410134000000242 Монитор 17' Scott 795 №410134000000243 Монитор 17' Scott 795 №410134000000244 Монитор 17' Scott 795F №410134000000188 Монитор 17' Scott 795F №410134000000189 Монитор 17' Scott 795F №410134000000190 Монитор 17' Scott 795F №410134000000191
Лаборатория мелиоративных машин, уч. корп. №29, ауд. №135	Компактный проектор AIP Mobile Cinema A50P №410134000001117 Экран на треноге DA-Life №410134000000495

Для самостоятельной работы студентов так же предусмотрены читальный зал Центральной научной библиотеки имени Н.И. Железнова и комнаты самоподготовки студентов в общежитиях и аудитория на кафедре с персональными компьютерами с возможностью доступа в интернет.

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Преподавание курса «**Нанотехнологии и наноматериалы в сельском хозяйстве**» основано на максимальном использовании интерактивных форм обучения и самостоятельной работы студентов. Для этого разрабатываются необходимые методические материалы, позволяющие студентам под руководством и консультированием преподавателей, самостоятельно осуществлять поиск необходимой информации в сети Интернет и принимать обоснованные решения по конкретным ситуациям. Основой этого является теоретический материал, изучаемый студентами на лекциях.

Изучение курса сопровождается постоянным контролем за самостоятельной работой студентов.

На лекциях студенты получают самые необходимые данные, разъясняющие ключевые понятия и положения изучаемой темы, зачастую во многом дополняющие учебники, иногда даже их заменяющие с учетом последних достижений науки. Активная работа студентов на лекциях предусматривает предельную мобилизацию внимания к излагаемому материалу, последовательное

усвоение материала, умение записывать основные положения, формулы, схемы, диаграммы, обобщения, выводы, собственные мысли, замечания, вопросы.

При изучении данной дисциплины большое внимание уделяется организации самостоятельной работы студентов, призванной научить методам самостоятельного научного труда, развить навыки творческой работы.

Четкое планирование времени является важным условием успешного овладения профессиональными знаниями и навыками. Рекомендуется выполнять все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу непосредственно после соответствующей темы лекционного курса.

К зачету допускаются студенты, успешно справившиеся с изучением дисциплины: выполнившие и защитившие все практические работы, прошедшие рубежный контроль.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший лекционное занятие обязан подготовить доклад на пропущенную тему, в соответствии с существующими требованиями по оформлению докладов. Затем прийти на ближайшую консультацию лектора дисциплины, сдать реферат на проверку и ответить на вопросы лектора по материалу пропущенной лекции.

Студент, пропустивший практическое занятие, обязан переписать материал пропущенного занятия, разобрав методику и порядок выполнения практических заданий. Затем прийти на ближайшую консультацию преподавателя, ведущего практические занятия и ответить на вопросы преподавателя по материалу пропущенного практического занятия.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Чтение всех лекций по данной дисциплине проводится с использованием мультимедийных презентаций. Презентация позволяет преподавателю четко структурировать материал лекции, экономить время, затрачиваемое на рисование на доске схем, написание формул и других сложных объектов, что дает возможность увеличить объем излагаемого материала. Кроме того, презентация позволяет иллюстрировать лекцию не только схемами и рисунками, которые есть в учебном пособии, но и полноцветными фотографиями, рисунками, портретами ученых и т.д. Студентам предоставляется возможность копирования презентаций для самоподготовки.

Целесообразно использовать диалоговую форму ведения лекций с использованием элементов с решением практических задач, постановкой и решением проблемных задач и т.д.

Главная задача лекций по основным разделам курса сформировать у студентов основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы.

Контроль за усвоением теоретического материала лекций, практических занятий и самостоятельных заданий осуществляется преподавателями систематиче-

ски в виде текущих контрольных работ, а также промежуточного контроля по учебной дисциплине в период экзаменационной сессии.

Использование компьютерной техники подразумевает применение программного обеспечения и специальных программ для аудиторного обучения и самостоятельного изучения отдельных разделов дисциплины. Для этого кафедры следует обеспечить программное обеспечение для всех форм занятий по дисциплине. По наиболее сложным темам и возникшим при этом вопросам, на практическом занятии могут быть проведены консультации.

Самостоятельная работа студентов предполагает проработку лекционного материала, изучение дополнительной литературы, дополнительное конспектирование некоторых разделов курса, подготовку докладов и сообщений на секции студенческой научной конференции, выполнение контрольной работы. При самостоятельной работе следует рекомендовать студентам использовать электронные учебные пособия.

Формы контроля освоения дисциплины:

текущие – устный опрос, проверка выполнения задания на практических занятиях, проверка выполнения заданий на самоподготовку, тестирование;
промежуточные – зачет по окончании 7 семестра, зачет с оценкой по окончании 8 семестра.

Для успешного аудиторного и самостоятельного изучения дисциплины на занятиях целесообразно информировать студентов о наличии и возможности использования различных отраслевых баз данных, информационно-справочных и поисковых ресурсов по средствам механизации технологических процессов.

Для организации планомерной и ритмичной работы следует искать пути повышения мотивации студентов к освоению дисциплины путём их учебной работы, повышения уровня организации образовательного процесса по дисциплине, а также стимулирования студентов к регулярной самостоятельной учебной работе.

Рекомендуется посещение тематических и агропромышленных выставок с последующей групповой дискуссией по результатам посещения.

Зачет сдается в период зачетной сессии, предусмотренной учебным планом. Зачет проводится по предварительно запланированным вопросам. Перечень вопросов, выносимых на зачет, доводится преподавателем до студентов до начала зачетной сессии.

На зачет студент должен явиться с зачетной книжкой.

Подготовка к ответу составляет не более 25 минут.

Во время зачета преподаватель может задавать дополнительные вопросы с целью выяснения качественного уровня освоения учебного курса. Преподаватель не имеет права принимать зачет без экзаменационной ведомости и зачетной книжки. Программу разработал:

Балабанов В.И., д.т.н., профессор
ФИО, ученое звание (подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.16 «Нанотехнологии и наноматериалы в сельском хозяйстве» ФГОС ВО по направлению: 19.03.01 «Биотехнология», (квалификация выпускника – бакалавр)

Апатенко Алексеем Сергеевичем, д. т. н., доцентом, заведующим кафедрой «Техническая эксплуатация технологических машин и оборудования природообустройства», «РОССИЙСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА – МСХА имени К.А.ТИМИРЯЗЕВА» (ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева) (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины Б1.В.16 «Нанотехнологии и наноматериалы в сельском хозяйстве» ФГОС ВО по направлению 19.03.01 «Биотехнология», разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре «Машины и оборудование природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях» (разработчик: Балабанов Виктор Иванович, заведующий кафедрой «Машины и оборудование природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях» «РОССИЙСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА – МСХА имени К.А.ТИМИРЯЗЕВА» (ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Нанотехнологии и наноматериалы в сельском хозяйстве» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 19.03.01 «Биотехнология». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.
2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.В.
3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направлению 19.03.01 Биотехнология.
4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Нанотехнологии и наноматериалы в сельском хозяйстве» закреплено 1 общепрофессиональная и 3 профессиональные **компетенции**. Дисциплина «Нанотехнологии и наноматериалы в сельском хозяйстве» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.
5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.
6. Общая трудоёмкость дисциплины «Нанотехнологии и наноматериалы в сельском хозяйстве» составляет 3 зачётные единицы (108 часов)
7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Нанотехнологии и наноматериалы в сельском хозяйстве»

взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.03.01 Биотехнология и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области механизации, в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.
9. Программа дисциплины «Нанотехнологии и наноматериалы в сельском хозяйстве», предполагает занятия в интерактивной форме.
10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направлению 19.03.01 Биотехнология.
11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос и задания тестового контроля), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам. Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета и зачета с оценкой, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1.В. ФГОС ВО направлению 19.03.01 Биотехнология.
12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.
13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 1 источник, дополнительной литературой – 1 наименование, интернет-ресурсы 4 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направлению 19.03.01 Биотехнология.
14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Нанотехнологии и наноматериалы в сельском хозяйстве», и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.
15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Нанотехнологии и наноматериалы в сельском хозяйстве».

Общие выводы.

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Нанотехнологии и наноматериалы в сельском хозяйстве» ФГОС ВО по направлению 19.03.01 Биотехнология, (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Балабановым Виктором Ивановичем заведующим кафедрой «Машины и оборудование природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях», «РОССИЙСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА – МСХА имени К.А.ТИМИРЯЗЕВА» (ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева), соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Апатенко Алексей Сергеевич, д. т. н., заведующий кафедрой «Техническая эксплуатация технологических машин и оборудования природообустройства», «РОССИЙСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА – МСХА имени К.А.ТИМИРЯЗЕВА» (ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А.Тимирязева)


(подпись)

« 19 » 02 2019 г.

