

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»**



**УТВЕРЖДАЮ**

**И.о. проректора по УМР**

**Е.Ю. Калиничева**

«27» 02 2020 г.

**Рабочая программа дисциплины  
Нанотехнологии и наноматериалы в сельском хозяйстве**

**Направление подготовки:** 35.04.06 – Агроинженерия

**Направленность (профиль):** Технический сервис в агропромышленном комплексе

**Квалификация:** магистр

**Форма обучения:** заочная

**Год начала подготовки:** 2020

Орел 2020 год

Составитель: Гончаренко В.В., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«17» 02 2020г.

Рецензент: Логачев В.Н., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«18» 02 2020г.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.06 - Агроинженерия

Программа обсуждена на заседании кафедры надежности и ремонта машин  
протокол № 7 от «20» 02 2020г.

Зав. кафедрой

Титов Н.В., к.т.н., доцент

«20» 02 2020г.

Программа обсуждена на заседании ученого совета факультета агротехники и энергообеспечения

протокол № 8 от «26» 02 2020г.

И.о. декана факультета агротехники и энергообеспечения

Головин С.И., к.т.н., доцент

«26» 02 2020г.

Программа принята методической комиссией по направлению подготовки 35.04.06 - Агроинженерия

протокол № 8 от «26» 02 2020г.

Председатель методической комиссии по направлению подготовки 35.04.06 - Агроинженерия

Гончаренко В.В., к.т.н., доцент

«26» 02 2020г.

Директор научной библиотеки Ишханова Е.В.

«25» 02 2020г.

## Оглавление

Введение.....	4
1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенции обучающегося и индикаторы их достижения, формируемые в результате освоения дисциплины).....	5
2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	6
3 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу (во взаимодействии с преподавателем) обучающихся (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	7
4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	7
4.1 Содержание модулей и разделов дисциплины.....	7
4.2 Тематический план лекций.....	11
4.3 Практические занятия.....	12
4.4 Самостоятельная работа.....	13
5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	14
6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).....	14
7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).....	15
8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).....	16
9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	17
10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	19
11 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).....	20
12 Критерии оценки знаний обучающихся.....	21
Приложение. Фонд оценочных средств по дисциплине.....	24
Лист регистрации изменений.....	33

## **Введение**

Рабочая программа по данной дисциплине разработана для обучающихся (срок обучения 2 года 6 месяцев) по направлению 35.04.06 - Агроинженерия по направленности (профилю) – Технический сервис в агропромышленном комплексе.

Рабочая программа разработана по модульному принципу. В соответствии с указанной методикой при расчетах трудоемкости основных образовательных программ высшего образования в зачетных единицах исходили из того, что одна зачетная единица в ФГОС ВО соответствует 36 академическим часам общей трудоемкости.

Рабочая программа отражает контактную работу и формы самостоятельной работы, а также формы контрольных мероприятий и вид промежуточной аттестации. В рабочей программе дан список основной и вспомогательной литературы, указаны методические пособия и разработки.

Рабочая программа может использоваться преподавателями и обучающимися при подготовке к лекционным и лабораторным занятиям, а также самостоятельной работы при изучении дисциплины «Нанотехнологии и наноматериалы в сельском хозяйстве» и лицами, изучающими курс экстерном; преподавателями при разработке испытательных педагогических материалов по данной дисциплине.

Рабочая программа нацелена на приобретение обучающимися, в рамках осваиваемых компетенций, знаний, умений и навыков, связанных с новыми технологиями в области нанотехнологий и наноматериалов в сельском хозяйстве при техническом сервисе.

**1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенции обучающегося и индикаторы их достижения, формируемые в результате освоения дисциплины)**

Целью освоения дисциплины является познакомить обучающихся с основами нанонауки, проанализировать уровень ее развития, рассмотреть результаты практического применения нанотехнологий, особенно в агропромышленном комплексе, ее место и роль в системе подготовки профессиональных и научных кадров.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональных компетенций (таблица 1) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки.

Таблица 1 – Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
<p>Сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования.</p> <p>Разработка программ проведения научных исследований.</p> <p>Выбор стандартных и разработка частных методик проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов.</p> <p>Разработка физических и математических моделей, проведение теоретических и экспериментальных исследований процессов, явлений и объектов, относящихся к техническому обслуживанию и ремонту машин и оборудования.</p> <p>Подготовка научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований.</p>	Технологии технического обслуживания, диагностирования и ремонта машин и оборудования.	ПК-5. Способен выбирать методики проведения экспериментов и испытаний, анализировать их результаты.	<p>ПК-5.2. Знает современные технологические процессы технического обслуживания сельскохозяйственной техники и материалы для повышения надежности деталей машин и оборудования; основные научно-технические проблемы и перспективы развития нанотехнологий в сфере технического сервиса.</p> <p>ПК-5.5. Умеет обосновывать рациональные методы технического обслуживания; выбирать методы инструментального исследования наноструктур и наноматериалов.</p> <p>ПК-5.8. Владеет навыками использования методов и средств технического обслуживания машин и оборудования; методами формирования наноструктурированных покрытий.</p>	Анализ опыта

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Нанотехнологии и наноматериалы в сельском хозяйстве» относится к Блоку 1 Дисциплины (Модули) части, формируемой участниками образовательных отношений, Элективные дисциплины (модули) (ЭД1).

Дисциплина изучается обучающимися на 1 курсе и базируется на компетенциях, полностью сформированных у обучающихся на протяжении 1 курса, согласно учебному плану.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц.

Виды учебной нагрузки	Всего часов/ зач.ед.	Курс
		1
<b>Контактная работа (всего)</b> в том числе:	10	10
лекции	4	4
из них: <b>активные формы обучения</b>	2	2
практические занятия	6	6
из них: <b>активные формы обучения</b>	2	2
<b>Самостоятельная работа</b>	58	58
Контроль	4	4
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость: час / зач.ед.	72/2	72/2

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

**4.1 Содержание модулей и разделов дисциплины**

<b>Курс 1 (количество модулей - 2)</b>			
<b>Модуль I (Получение наноматериалов)</b>			
<b>Цель:</b> проанализировать уровень развития нано-науки, рассмотреть результаты их практического применения, особенно в агропромышленном комплексе, ее место и роль в системе подготовки профессиональных и научных кадров.			
<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела дисциплины, входящей в данный модуль</b>	<b>Содержание раздела</b>	
		<b>Контактная работа</b>	<b>СР</b>
1	Получение наноматериалов	<p>Нанотехнологии и наноматериалы в сельском хозяйстве, его связь с другими инженерными дисциплинами. Термины и основные понятия. Исторический обзор. Нано-наука. Наноиндустрия.</p> <p>Характеристика наноматериалов. Виды наноматериалов. Масштабный фактор. Искусственные (синтетические) низкоразмерные объекты. Объемные конструкционные и функциональные наноструктурированные материалы (металлы и сплавы, керамика, цементы, композиты и гибриды). Углеродные наноматериалы: наноалмазы, углеродные нанотрубки, фуллерены, графен. Хиральность. Органические и полимерные наноматериалы и волокна. Твердотельные гибридные и гетероструктуры.</p> <p>Природные наномате-</p>	<p>Основные положения нанонауки Р. Фейнмана. Нанотехнология по Э. Дрекслеру и по Н. Танигу-чи. Нобелевские лауреаты в области нанотехнологии. Роль отечественных ученых. Научные работы Ж.И. Алферова. Критические технологии. Инкрементные, эволюционные и радикальные нанотехнологии.</p> <p>Элементы или наборы элементов, модифицированные функциональными молекулами, мицеллами или биологическими объектами субмикронных размеров.</p> <p>Российские и зарубежные производители наноматериалов.</p> <p>Электронная спектроскопия. Магнитно-резонансные методы. Оже-спектроскопия поверхности (Auger spectroscopy (AES)). Использование на-</p>

		<p>риалы. Фуллеренова дуга. Схема получения фуллеренов. Золь-гель-технологии. Механохимия. Криохимия. Электрофорез. Спекание. Оптическая литография субмикронного разрешения. Электронная литография. Рентгеновская литография. Фокусированная ионная резка. Планирование поверхности, полировка. Поверхностная иммобилизация (химическая пришивка) молекул. Нанокapsулирование. Иммобилизация мицелл и биологических нанобъектов.</p> <p>Туннельный эффект. Атомный силовой микроскоп. Туннельный растровый микроскоп. Этапы развития микроскопической и наноспической техники. Сканирующая электронная микроскопия. Дифракционные методы (рентгеновские, электронные, нейтронные). Рентгеновская спектроскопия (XAS, EXAFS и др.).</p>	<p>номанипуляторов и зондов. Приборостроение для наноиндустрии.</p>
--	--	--	---

## Модуль II (Применение нанотехнологий и наноматериалов)

**Цель:** изучение методов управления технологическими процессами при производстве наноматериалов, приборов и устройств на их основе, обеспечивающих выпуск продукции, удовлетворяющей требованиям стандартов, техническими условиями, положениями и инструкциями.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины, входящей в данный модуль	Содержание раздела	
		Контактная работа	СР



2	Применение нанотехнологий и наноматериалов	<p>Нанoeлектроника, компонентная база и устройства. Нанокomпьютер. Молекулярная электроника и устройства на ее основе.</p> <p>Эффект безызносности и образование сервоитной пленки. Финишная антифрикционная безабразивная обработка (ФАБО) деталей. Методы обработки и формирования структур с прецизионным позиционированием (нанолитография, нанообработка и другое). Физические методы (магнетронное, лазерное, электроннолучевое напыление) осаждения слоев нанометровых толщин.</p> <p>Химмотология наноприсадок. Наноприсадки к топливам. Нанодобавки к смазочным материалам. Реметаллизанты и геомодификаторы. Безразборный ремонт техники и оборудования. Автохимия на основе наноматериалов (шампуни, полироли, очистители, кондиционеры и т.д.). Нанопористые материалы (мембраны, фильтры и другое) и устройства на их основе.</p> <p>Нанотехнологии в растениеводстве и животноводстве. Создание биосовместимых материалов. Государственная корпорация «Роснано». Перспективы применения нанотехнологий в АПК.</p>	<p>Спинтроника и устройства на ее основе. Нанотехнологии в фотонике и оптоэлектронике, компонентная база и устройства. Наносветодиоды. Системная интеграция нано/микро/макроструктур, нанoeлектромеханические системы, манипуляторы и актуаторы, нанотехнологии в робототехнике. Сенсоры и эффекторы на основе наноматериалов. Применение нанопроцессоров на автотракторной технике.</p> <p>Химическое и термическое осаждение элементов из газовой фазы (диффузионная металлизация и другие технологии). Химическое осаждение из растворов. Электроосаждение. Лотос-эффект и самоочищающиеся покрытия.</p> <p>Программа развития нанотехнологий в Российской Федерации.</p>
---	--	---	--

#### 4.2 Тематический план лекций

№ модуля	Номер раздела дисциплины, входящего в данный модуль (см. 4.1)	Наименование темы лекции	Трудоемкость, час
Курс 1			
Модуль I	1	Вводная лекция. Термины и основные понятия.	2
		Характеристика наноматериалов	
		Природные и искусственные наноматериалы.	
		Развитие микроскопической и наноскопической техники.	
Модуль II	2	Нанoeлектроника.	2
		Нанoeинженерия поверхности деталей. Нанотрибология, (лекция-визуализация).	
		Нанотехнологий и наноматериалы для автотракторной техники.	
		Перспективы развития нанотехнологий. Безопасность нанотехнологий для человека и окружающей среды.	
Итого:			4
в т.ч. в активной форме			2

#### 4.4 Практические занятия

№ модуля	№ раздела дисциплины, входящей в данный модуль (см. 4.1)	Наименование практического занятия	Трудоемкость (час.)
Курс 1			
Модуль I	1	Изучение инструментального оборудования для исследования нанообъектов.	1
		Технологии и оборудование фрикционного нанесения (ФАБО) наноструктурированных покрытий.	0,5
		Технология и оборудование для диффузионной металлизации (PVD-метод).	0,5
		Нанопрепараты и нанотехнологии безразборного ремонта автотракторной техники.	1

Модуль II	2	Нанопрепараты и нанотехнологии в растениеводстве и животноводстве.	0,5
		Восстановление и изготовление подшипников сельскохозяйственной техники с применением наноматериалов.	0,5
		Получение износостойких электроискровых покрытий с нанокристаллической и аморфной структурой, (деловая игра).	1
		МДО–синтез нанокерамических слоев на деталях из металлов и сплавов.	1
Итого:			6
в т.ч. в активной форме			2

#### 4.4 Самостоятельная работа

№ модуля	Самостоятельное изучение теоретического материала	Подготовка к отчету по модулям	Трудоемкость, (час.)
<b>Курс 1</b>			
Модуль I	<p>Основные положения нанонауки Р. Фейнмана. Нанотехнология по Э. Дрекслеру и по Н. Танигучи. Нобелевские лауреаты в области нанотехнологии. Роль отечественных ученых. Научные работы Ж.И. Алферова. Критические технологии. Инкрементные, эволюционные и радикальные нанотехнологии.</p> <p>Элементы или наборы элементов, модифицированные функциональными молекулами, мицеллами или биологическими объектами субмикронных размеров.</p> <p>Российские и зарубежные производители наноматериалов.</p> <p>Электронная спектроскопия. Магнитно-резонансные методы. Оже-спектроскопия поверхности (Auger spectroscopy (AES)). Использование наноманипуляторов и зондов. Приборостроение для наноиндустрии.</p> <p>Изучение ГОСТов, нормативно-справочной литературы, ассортимента оборудования.</p> <p>Изучение оборудования для нанесения ФАБО.</p> <p>Изучение оборудования для диффузионной металлизации.</p> <p>Изучение препаратов для безразборного ремонта техники.</p>	Изучение теоретического материала	30

Модуль II	Спинтроника и устройства на ее основе. Нанотехнологии в фотонике и оптоэлектронике, компонентная база и устройства. Наносветодиоды. Системная интеграция нано/микро/макроструктур, наноэлектромеханические системы, манипуляторы и актуаторы, нанотехнологии в робототехнике. Сенсоры и эффекторы на основе наноматериалов. Применение нанопроцессоров на автотракторной технике. Химическое и термическое осаждение элементов из газовой фазы (диффузионная металлизация и другие технологии). Химическое осаждение из растворов. Электроосаждение. Лотос-эффект и самоочищающиеся покрытия. Программа развития нанотехнологий в Российской Федерации. Изучение ассортимента и свойств нанопрепаратов для растениеводства и животноводства.	Изучение теоретического материала	28
Контроль			4
Всего часов:			58

## 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Обучающийся имеет неограниченный доступ к информационно-образовательной среде университета. - Режим доступа: [http://80.76.178.26/subject/index/card/subject\\_id/1173](http://80.76.178.26/subject/index/card/subject_id/1173).

1. Нанотехнологии и наноматериалы в агроинженерии: учеб. пособие / М.Н. Ерохин [и др.] ; под общ. ред. М. Н. Ерохина. - М. : ФГНУ "Росинформагротех", 2008. - 300 с. Сиглы хранения: аб.1, чз, УДК- 539.19:631.3+ 539.19:620.22:631.3](075.8) Пол. инд.- 53 Кат. инд.- 539.19:631.3+ 539.19:620.22:631.3](075.8).

2. Старостин, В. В. Материалы и методы нанотехнологий : учеб. пособие / В.В. Старостин ; под общ. ред. Л. Н. Патрикеева. - 2-е изд. - М. : БИ-НОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 431 с. : ил. - (Нанотехнологии). - ISBN 978-5-9963-0346-5. Сиглы хранения: аб.1, чз, УДК-620.3(075.8) Пол.инд.-62 Кат.инд.-- 620.3(075.8).

## 6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- вопросы к зачету, тесты для проведения текущей аттестации;
- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

## **7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### *а) основная литература*

1. Рогов, В.А. Технология конструкционных материалов. Нанотехнологии : учебник для вузов / В.А. Рогов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2017. – 190 с. – (Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-00528-8. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/398957> (дата обращения: 03.02.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Лозовский, В.Н. Нанотехнология в электронике. Введение в специальность: учебное пособие / В.Н. Лозовский, Г.С. Константинова, С.В. Лозовский. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург: Лань, 2008. – 336 с. – ISBN 978-5-8114-0827-6. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/232> (дата обращения: 03.02.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Введение в нанотехнологию: учебник / В.И. Марголин, В.А. Жабрев, Г.Н. Лукьянов, В.А. Тупик. – Санкт-Петербург: Лань, 2012. – 464 с. – ISBN 978-5-8114-1318-8. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/4310> (дата обращения: 03.02.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

### *б) дополнительная литература*

1. Абрамчук, Н.С. Нанотехнологии. Азбука для всех: учебное пособие / Н.С. Абрамчук, Н.С. Авдошенко, А.Н. Баранов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 368 с. – ISBN 978-5-9221-1048-8. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/2664> (дата обращения: 03.02.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям: учебное пособие / Е. Д. Мишина, Н. Э. Шерстюк, А.А. Евдокимов, В. О. Вальднер; под редакцией А. С. Сигова. – 5-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2017. – 187 с. – ISBN 978-5-00101-473-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/94113> (дата обращения: 03.02.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Наноматериалы. Нанотехнологии. Наносистемная техника. Мировые достижения за 2005 год : сборник / под ред. П.П. Мальцева. - М.: Техносфера, 2006. - 152 с. - (Мир материалов и технологий). - ISBN 5-94836-085-7. Сиглы хранения: аб.3, чз, УДК-- 539.19(06) Пол.инд.-- 53 Кат.инд.-- 539.19(06)

4. Нанонаука и нанотехнологии. Энциклопедия систем жизнеобеспечения / гл. соред.: О.О. Аваделькарим и др.; пер.: Н.Н. Выхристенко и др. - М.: МАГИСТР-ПРЕСС, 2009. - 991 с.: ил. - ISBN 978-5-89317-224-9. Сиглы хранения: сбо, УДК-- 001-022.532+ 501-022.532](03) Пол.инд.-- 001 Кат.инд.-- 001-022.532+ 501-022.532](03)

5. Нанозлектротехнологии в сельском хозяйстве: материалы науч.-техн. семинара (ФГОУ ВПО МГАИУ им. В.П. Горячкина, 12-13 декабря 2006 г.) / под общ. ред. И. Ф. Бородина. - М. : ФГНУ "Росинформагротех", 2006. - 116 с. Сиглы хранения: аб.3, ЭИО, УДК- 631.371:621.3-022.532 Пол.инд.-- 631.37 Кат.инд.-- 631.371:621.3-022.532

6. Рынок нано: от нанотехнологий - к нанопродуктам : под ред. Г. Л. Азоева / Г. Л. Азоев [и др.]. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 319 с. : ил + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - (Нанотехнологии). - ISBN 978-5-9963-0421-9. Сиглы хранения: аб.3, чз, Пол.инд.-- 65.5 Кат.инд.-- 65.5+ 65.9(2Рос)]-551 ББК-- 65.5+ 65.9(2Рос)]-551

7. Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов: словарь / под редакцией С.В. Калюжного. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 528 с. – ISBN 978-5-9221-1266-6. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/59750> (дата обращения: 03.02.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Матюхин, С. И. Каналирование ионов в углеродных нанотрубках [Электронный ресурс]: монография / С.И. Матюхин, С.Ю. Гришина. - Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2008. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). Сиглы хранения: ЭИО, УДК-- 539.19:537.534.1 Пол.инд.-53 Кат.инд.-- 539.19:537.534.1

*в) Издания периодической печати*

1. Вестник аграрной науки. Режим доступа: <http://ej.orelsau.ru/archive/arkhiv/> (дата обращения: 03.02.2020, открытый доступ).

2. Достижения науки и техники АПК.

3. Техника и оборудование для села.

4. Новое сельское хозяйство.

5. Агротехника и энергообеспечение. Режим доступа: <http://www.agrotech-orel.ru/> (дата обращения: 03.02.2020, открытый доступ).

6. Научный журнал молодых ученых. Режим доступа: <http://www.orelsau.ru/science/online-journal/index.php> (дата обращения: 03.02.2020, открытый доступ).

7. Научно-технический журнал «Композиты и наноструктуры». Режим доступа: <http://www.ispp.ac.ru/journal/composites/russian.html> (дата обращения: 03.02.2020, открытый доступ).

8. Журнал «Российские нанотехнологии». Режим доступа: <https://nanorf.elpub.ru/jour> (дата обращения: 03.02.2020, открытый доступ).

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

1. Министерство сельского хозяйства РФ. Режим доступа: [www.mcx.ru](http://www.mcx.ru) (дата обращения: 03.02.2020, открытый доступ).
2. Научная электронная библиотека КиберЛенинка. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru> (дата обращения: 03.02.2020, открытый доступ).
3. ЭБС издательства «Лань». Режим доступа: <http://e.lanbook.com> (неограниченный доступ).
4. Национальный цифровой ресурс РУКОНТ. Режим доступа: <http://www.rucont.ru> (неограниченный доступ).
5. Электронная библиотека издательства «ЮРАЙТ». Режим доступа: <https://biblio-online.ru> (неограниченный доступ).
6. ЭБС «IPRbooks». Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru> (неограниченный доступ).
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY. Режим доступа: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 03.02.2020, открытый доступ).
8. РОСНАНО. Режим доступа: <https://www.rusnano.com> (дата обращения: 03.02.2020, открытый доступ).

## **9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Приступая к изучению дисциплины, обучающимся необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной и научной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий.

Преподавание дисциплины предусматривает:

- лекции;
- практические занятия;
- устный опрос;
- тестирование;
- самостоятельную работу (изучение теоретического материала; подготовку к практическим занятиям; выполнение индивидуальных заданий, в том числе рефератов, докладов; подготовку к устным опросам, зачету и пр.);
- консультации преподавателя.

Лекции по дисциплине читаются как в традиционной форме, так и с использованием активных форм обучения. Каждая лекция раскрывает сущность темы и анализирует ее главные положения. На первой лекции доводится до обучающихся структура дисциплины и ее разделы, а также рекомендуемая литература. Содержание лекций определяется рабочей программой учебной дисциплины. Каждая лекция охватывает определенную тему учебной дисциплины. Для максимального усвоения дисцип-

лины изложение лекционного материала происходит с элементами обсуждения или конкретными примерами.

Целями проведения практических занятий являются:

- установление связей теории с практикой в форме экспериментального подтверждения положений теории;
- развитие логического мышления;
- приобретение навыков анализа полученных результатов;
- контроль самостоятельной работы обучающихся по освоению учебной дисциплины.

Каждое практическое занятие начинается с повторения теоретического материала (устный опрос). Для этого формулируется цель занятия и основные знания, умения и навыки, которые обучающийся должен приобрести в течение занятия. На практических занятиях проводятся предусмотренные рабочей программой мастер-классы, тестирование и др. В целом активное заинтересованное участие обучающихся в учебном процессе способствует более глубокому изучению дисциплины, повышению уровня культуры будущих специалистов и формированию основ профессионального мышления. В ходе проведения учебных занятий отрабатываются умения применять полученные теоретические знания в различных ситуациях.

### ***Самостоятельное изучение теоретического материала.***

Теоретический материал по тем темам, которые вынесены на самостоятельное изучение, обучающийся прорабатывает в соответствии с вопросами для подготовки к экзамену. К началу сессии обучающийся готовит к контактной работе с преподавателем список вопросов, которые не удалось разобрать самостоятельно в межсессионный период. Задания для самостоятельной работы рекомендуется выдавать в начале семестра, определив предельные сроки их выполнения и сдачи. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при промежуточной аттестации обучающегося (сдаче зачета). Задания для самостоятельной работы составляются, как правило, по темам и вопросам, по которым не предусмотрена контактная работа, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем учебный материал в объеме запланированных часов. Примерный курс лекций, содержание и методика выполнения практических занятий, методические рекомендации для самостоятельной работы содержатся в УМК дисциплины и информационной образовательной среде образовательной организации.

### ***Подготовка к учебным занятиям.***

В ходе подготовки к учебному занятию обучающимся следует внимательно ознакомиться с планом, вопросами, вынесенными на обсуждение, изучить соответствующий теоретический материал, предлагаемую литературу. Нельзя ограничиваться только имеющейся учебной литературой (учебниками и учебными пособиями). Обращение к монографиям, статьям из специальных журналов, хрестоматийным выдержкам, а также к материалам средств массовой информации позволит в значитель-



ной мере углубить изучаемую проблему, что разнообразит процесс ее обсуждения. С другой стороны, обучающимся следует помнить, что они должны не просто воспроизводить полученные знания по заданной теме, но и творчески переосмыслить существующие на современном этапе развития науки подходы к пониманию тех или иных проблем, явлений, событий продемонстрировать и убедительно аргументировать собственную позицию.

### ***Выполнение индивидуальных заданий.***

Для закрепления теоретического материала обучающиеся по каждой пройденной теме выполняют индивидуальные задания. Выполнение индивидуальных заданий призвано обратить внимание обучающихся на наиболее сложные, ключевые и дискуссионные аспекты изучаемой темы, помочь систематизировать и лучше усвоить пройденный учебный материал. Индивидуальные задания обычно содержат тесты, которые могут быть использованы как для проверки знаний обучающихся преподавателем в ходе проведения промежуточного контроля и аттестации, так и для самопроверки знаний обучающимися. Для каждой темы разработан необходимый набор тестовых заданий, в которых сконцентрирована значительная учебная информация, имеющая немаловажное познавательное значение. Тестирование позволяет преподавателю не только оценить успеваемость обучающихся на любом этапе их обучения, но и оказать им помощь в изучении дисциплины. При проведении самотестирования, обучающиеся могут выявить тот круг вопросов, который усвоили слабо, и в дальнейшем обратить на них особое внимание.

Контроль самостоятельной работы обучающихся по выполнению тестовых и иных индивидуальных заданий осуществляется преподавателем с помощью выборочной и фронтальной проверок на учебных занятиях.

### ***Текущий контроль и промежуточная аттестация.***

Текущий контроль знаний по основным терминам и понятиям изучаемой дисциплины осуществляется на учебных занятиях в виде устного опроса и тестирования. При подготовке к контактной работе, обучающимся необходимо повторить изученный материал.

Обучающийся получает допуск к сдаче зачета (промежуточная аттестация) при успешном выполнении всех видов учебных занятий.

## **10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Образовательный портал Орловского ГАУ на платформе eLearning Server 4G.

Программное обеспечение: Microsoft Windows; Microsoft Office; Kaspersky Endpoint Security для бизнеса.

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника». Режим доступа: <https://partner-ufu.ru/proekty/selkhoztekhnika.html> (неограниченный доступ).
2. Электронно-библиотечная система Издательства «Лань». Режим доступа: <http://e.lanbook.com> (неограниченный доступ).
3. Информационно-справочная система «Техэксперт». Режим доступа: <https://cntd.ru> (неограниченный доступ).
4. Автоматизированная информационно-библиотечная система MARK-SQL-Internet. Режим доступа: <http://80.76.178.135> (неограниченный доступ).

## **11 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Специальные помещения, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории, а так же оборудование Инновационного научно-исследовательского испытательного центра коллективного пользования (ФГБОУ ВО Орловский ГАУ).

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации  <b>аудитория 2-407</b> Лаборатория «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов»	Специализированная мебель, доска настенная. Мультимедийное оборудование переносного типа. Весы лабораторные; муфельная печь тип СНОЛ-1.6.2.0.8/9-M1; микроскопы (ММУ-3, МБС-2); твердомеры: ТР5014; ТК-2М; ТШ-2М.
<b>аудитория 2-207</b> Лаборатория трибологии	Машина трения для изучения изнашивания деталей модель МТУ-01 с измерительным комплексом ZetLab; компьютеризированный микротвердомер ПМТ-3М-01; профилометр модели 171621; установки электроискрового легирования UR-121 и БИГ-4.
Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орловского ГАУ (читальные залы; электронно-информационный отдел научной библиотеки; специальные аудитории)	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орловского ГАУ.

## 12 Критерии оценки знаний обучающихся

### Критерии начисления основных баллов по результатам текущего контроля знаний

Критерии оценки отчета по модулю

Модуль	Кол-во баллов	Кол-во баллов, необходимых для сдачи модуля
1	0...25	12...25
2	0...25	12...25
Всего	0...50	30...50

Отчет по практическому занятию оценивается 0...2 балла.

### Критерии начисления дополнительных баллов

Критерии оценки письменной самостоятельной работы обучающихся обобщающего творческого характера

Критерий	Кол-во баллов
Понимание содержания самостоятельной работы, через четкую формулировку целей и ее задач	0...2
Наличие плана выполнения самостоятельной работы	0...2
Наличие теоретических знаний при выполнении самостоятельной работы	0...5
Наличие практических умений при выполнении самостоятельной работы	0...5
Наличие и формулировка выводов	0...2
Грамматика и стилистика письменного отчета по самостоятельной работе	0...2
Оформление отчета	0...2
Всего	0...20

Активное участие в занятиях, проводимых в интерактивной форме, оценивается 0...5 баллов.

### Критерии начисления поощрительных баллов

По результатам научно-исследовательской и творческой работы обучающийся, максимально может набрать 15, которые начисляются следующим образом:

- участие в олимпиаде – 3 балла;
- участие в конкурсе – 3 балла;
- выступление на конференции, круглом столе и т.п. – 3 балла;
- публикация статьи – 3 балла;
- выполнение индивидуальных творческих заданий – 3 балла.

После проведения контрольных мероприятий по модулю, преподавателем выставляется рейтинговая оценка, представляющая собой сумму рейтинговых баллов, полученных обучающимся на текущем и рубежном контроле.

Для получения зачета без сдачи итогового контроля, обучающемуся необходи-

мо набрать не менее 55 баллов.

Обучающиеся, набравшие в ходе текущего и рубежного контроля, сдачи СР в течение семестра от 35 до 54 баллов по дисциплине, обязаны сдавать промежуточный контроль. В противном случае они не получают оценку «зачет» и имеют право пересдать ее только в период дополнительной сессии. Обучающиеся, набравший в семестре менее 35 баллов по изучаемой в семестре учебной дисциплине, не допускается к сдаче промежуточного контроля по данной дисциплине.

Обучающиеся, получившим во время зачетно-экзаменационной сессии неудовлетворительные оценки, предоставляется возможность сдать зачет во время дополнительной сессии (минисессии) без повышения рейтинговых баллов.

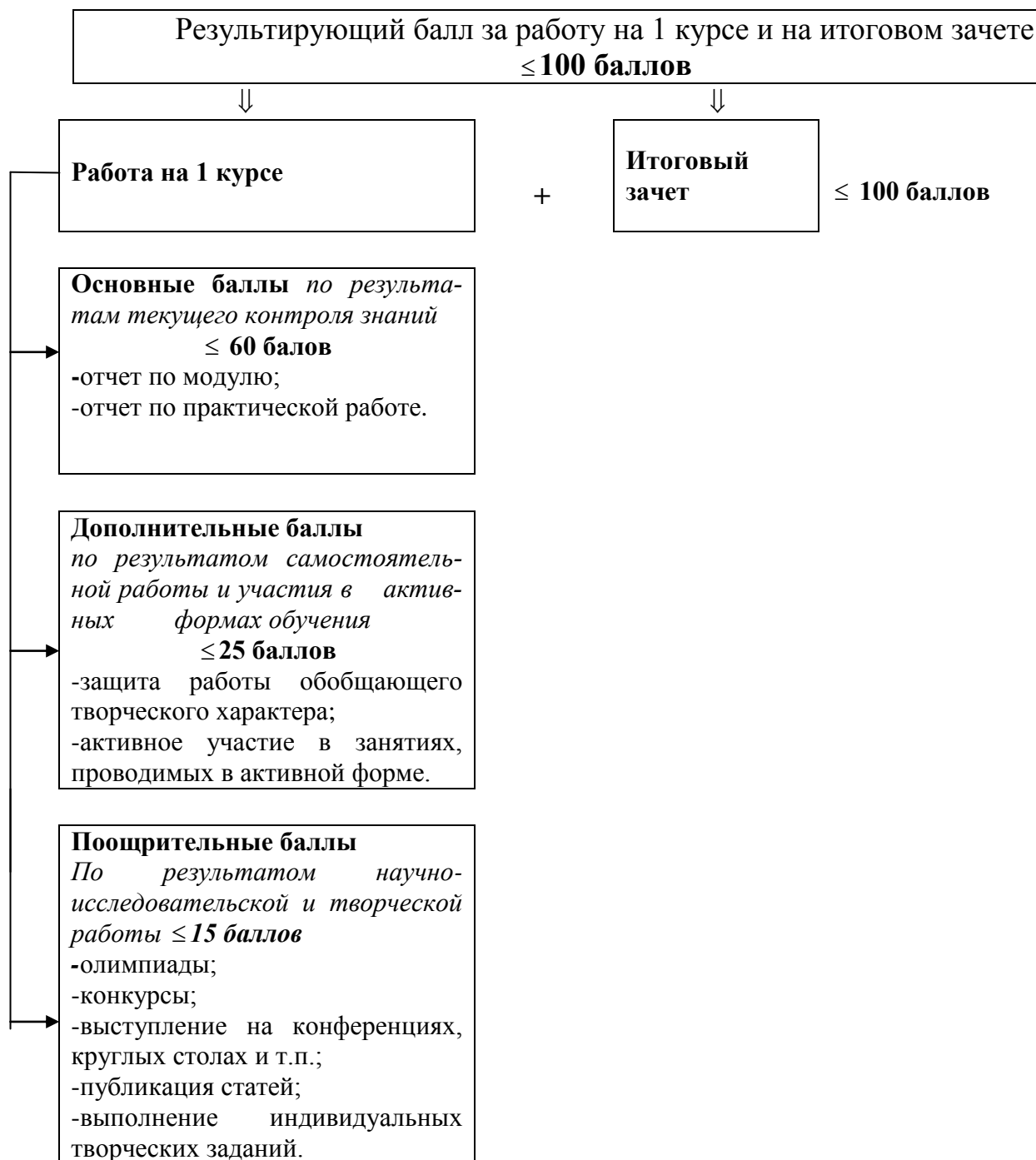
В случае неявки обучающегося на рубежный контроль по уважительной причине (при предоставлении подтверждающих документов), ему разрешается сдать его в сроки до начала следующего рубежного контроля (если это неявка на второй рубежный контроль, тогда до начала промежуточного контроля).

Таблица пересчета в традиционные оценки

Бальная оценка	0...54	55...69	70...84	85...100
Зачет	незачтено	зачтено	зачтено	зачтено

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

## Распределение баллов



## **Приложение**

### **Фонд оценочных средств по дисциплине**

**1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

<b>Код контролируемой компетенции (или ее части) и ее формулировка</b>	<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)</b>	<b>Уровни освоения компетенции</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	
			<b>Текущий контроль</b>	<b>Промежуточная аттестация</b>
ПК-5 – Способен выбирать методики проведения экспериментов и испытаний, анализировать их результаты	Получение наноматериалов. Применение нанотехнологий и наноматериалов.	Пороговый	Тестирование, отчеты по практическим занятиям, контроль выполнение самостоятельной работы	Отчеты по модулям 1, 2 или/и вопросы к зачету
		Повышенный	Тестирование, отчеты по практическим занятиям, контроль выполнение самостоятельной работы	
		Высокий	Тестирование, отчеты по практическим занятиям, контроль выполнение самостоятельной работы	

**2 Описание показателей и критериев оценивания уровня приобретенных компетенций на различных этапах их формирования**

<b>Код контролируемой компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения универсальных компетенций</b>	<b>Критерии в соответствии с уровнем освоения ОПОП</b>			<b>Технологии формирования</b>
		<b>пороговый (базовый) (удовлетворительно)</b>	<b>повышенный (хорошо)</b>	<b>высокий (отлично)</b>	
ПК-5	ПК-5.2. Знает современные технологические процессы технического обслуживания сельскохозяйственной техники и материалы для повышения надежности деталей машин и оборудования; основные научно-технические проблемы и перспективы развития нанотехнологий в сфере технического сервиса.	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Лекции, практические занятия с использованием активных приемов обучения, самостоятельная работа
	ПК-5.5. Умеет обосновывать рациональные методы технического обслуживания; выбирать методы инструментального исследования наноструктур и наноматериалов.	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Лекции, практические занятия с использованием активных приемов обучения, самостоятельная работа
	ПК-5.8. Владеет навыками использования методов и средств технического обслуживания машин и оборудования; методами формирования наноструктурированных покрытий.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Лекции, практические занятия с использованием активных приемов обучения, самостоятельная работа

**3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

**Оценочные средства для промежуточной аттестации**

**В результате проведения промежуточной аттестации оценивается сформированность индикаторов компетенции ПК-5: ПК-5.2, ПК-5.5, ПК-5.8**

**Вопросы к зачету**

**по дисциплине нанотехнологии и наноматериалы в сельском хозяйстве**

1. Задачи курса, его связь с другими инженерными дисциплинами.
2. Основные положения нанонауки Р. Фейнмана.
3. Нанотехнология по Э. Дрекслеру и Н. Танигучи. Нобелевские лауреаты в области нанотехнологий.
4. Роль отечественных ученых. Научные работы Ж. И. Алферова.
5. Критические технологии. Наноиндустрия.
6. Виды наноматериалов. Масштабный фактор.
7. Искусственные (синтетические) низкоразмерные объекты.
8. Объемные наноструктурированные материалы (металлы и сплавы, керамика, цементы, композиты и гибриды).
9. Углеродные наноматериалы: наноалмазы, углеродные нанотрубки, фуллерены, графен.
10. Хиральность. Нанотрубки и наноконусы.
11. Природные наноматериалы.
12. Схема получения фуллеренов. Фуллеренова дуга.
13. Золь-гель-технологии. Механохимия.
14. Наноинженерия поверхности.
15. Российские и зарубежные производители наноматериалов. Их стоимость.
16. Туннельный эффект. Атомный силовой микроскоп. Туннельный растровый микроскоп.
17. Этапы развития микроскопической и наноспической техники. Сканирующая электронная микроскопия.
18. Методы исследования поверхности на наноуровне.
19. Наноманипуляторы, зонды и их использование.
20. Приборостроение для наноиндустрии. Метрология, стандартизация и сертификация продукции.
21. Нанoeлектроника, компонентная база и устройства.
22. Нанотехнологии в фотонике и оптоэлектронике, компонентная база и устройства.
23. Гетероструктуры и их применение. Наносветодиоды.
24. Применение нанопроцессоров на автотракторной технике.
25. «Эффект безызносности» и образование сервовитной пленки.
26. Финишная антифрикционная безабразивная обработка (ФАБО) деталей.
27. Физические методы (магнетронное, лазерное, электронно-лучевое напыление) осаждения слоев нанометровых толщин.
28. Химическое и термическое осаждение элементов (диффузионная металлизация и другие технологии).
29. Лотос-эффект и самоочищающиеся покрытия.
30. Инкрементные, эволюционные и радикальные нанотехнологии.
31. Нанотрибология. Безразборный ремонт техники и оборудования.
32. Наноприсадки к топливам.
33. Нанодобавки к смазочным материалам. Реметаллизанты и геомодификаторы.
34. Автохимия на основе наноматериалов (шампуни, полироли, очистители, кондиционеры и т.д.).



35. Безопасность нанотехнологий для человека и окружающей среды.
36. Нанотехнологии в растениеводстве и животноводстве.
37. Наномембраны и нанофильтры, биосовместимые материалы.
38. Программа развития нанотехнологий в Российской Федерации. Государственная корпорация «Роснано».
39. Перспективы применения нанотехнологий в АПК.

### **Критерии оценивания при промежуточной аттестации**

При оценке сформированности компетенций в ходе промежуточной аттестации учитывается системность, полнота и правильность ответов обучающихся на экзаменационные вопросы, степень понимания изученного, уровень сформированности компетенций, уровень речевого или письменного оформления ответа

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
«зачтено»	Выставляется обучающемуся, который твердо знает материал, грамотно и по существу его излагает. Обучающийся не допускает существенных неточностей в ответе на вопросы. Соответствующие знания, умения и владения сформированы в целом полностью, но содержат отдельные пробелы
«незачтено»	Выставляется обучающемуся, который не усвоил значительной части материала, допускает существенные ошибки. Обучающийся показывает фрагментарные знания (или их отсутствие), частично освоенное умение (или его отсутствие), фрагментарное применение навыка (или его отсутствие) соответствующих компетенций. Списывание является основанием для получения оценки «незачтено»

### **Оценочные средства для проведения текущей аттестации**

**В результате проведения текущей аттестации оценивается сформированность индикаторов компетенции ПК-5: ПК-5.2, ПК-5.5, ПК-5.8**

### **МОДУЛЬ 1 - Получение наноматериалов**

1. Назовите известных российских ученых, внесших наибольший вклад в изучение и развитие нанотехнологий.
2. Кто считается основоположником нанотехнологий?
3. Поясните понятие «молекулярная нанотехнология». Кто впервые имел это понятие?
4. Когда нанотехнологии впервые начали применяться в промышленности?
5. В чем заключалась одна из главных задач исследований на наноуровне?
6. Кто является первооткрывателем фуллеренов?
7. Кто теоретически предсказал и кем практически были открыты нанотрубки?
8. Как распределяются расходы на нанотехнологии по отраслям и почему именно таким образом?
9. Каков вклад Эрика Дрекслера в развитие нанотехнологий?
10. Где и когда впервые были обнаружены природные фуллерены?
11. Назовите основные направления исследований по применению нанотехнологий в АПК России.
12. Каков наибольший размер частиц, относящихся к наноматериалам?
13. Какие виды наночастиц вы знаете?
14. Какие аллотропные формы углерода вы знаете?
15. Почему новая аллотропная форма углерода получила название фуллерена?
16. Чем отличаются фуллерены от фуллеритов?
17. Какова толщина сферической оболочки фуллерена?
18. Как должны храниться чистые фуллериты и почему?

19. Какую структуру имеет золотой фуллерен?
20. Какую структуру может иметь самый наименьший из возможных фуллеренов?
21. Что представляет собой идеальная углеродная нанотрубка?
22. Чем отличаются структуры нанотрубок в виде «русской матрешки» и свитка?
23. Какие многослойные структуры получили название «луковичные структуры»?
24. Какие основные способы получения наноматериалов вы знаете?
25. Что представляет собой «фуллереновая дуга»?
26. Как производится очистка «фуллереновой сажи»?
27. Какие газы применяются в качестве «буферных» при получении фуллеренов и почему?
28. Какие гипотезы образования фуллеренов вы знаете?
29. Для чего проводится процедура экстракции?
30. Как происходит образование фуллерена  $C_{70}$  из фуллерена  $C_{60}$ ?
31. В чем заключается процесс каталитического разложения углеводородов?
32. Назовите несколько российских фирм, производящих коммерческие партии наноматериалов.
33. В чем заключается эффект туннелирования?
34. Какие существуют приборы для проведения сканирующей зондовой микроскопии поверхностей?
35. Для чего применяются различные методы сканирующей зондовой микроскопии?
36. Что является основным рабочим органом при сканирующей зондовой микроскопии?
37. Что представляет собой кантилевер?
38. Какие ограничения накладываются на исследования с применением сканирующего туннельного микроскопа?
39. В чем состоит принцип работы ближнепольного лазерного микроскопа?
40. Опишите метод оже-спектроскопии.
41. В чем особенности конструкции коммерческих нанотестеров?
42. Почему нанотрубки можно рассматривать как некое самостоятельное состояние вещества?
43. Что подразумевается под размерным фактором в описании свойств наночастиц?
44. Какое свойство нанотрубок можно использовать для хранения агрессивных сред?
45. Чем обусловлены высокие прочностные свойства дамасской стали?
46. Как определяется диаметр нанотрубки?
47. Что характеризует угол свертываемости?
48. Какими трибологическими свойствами обладают наночастицы?
49. Какими параметрами описываются геометрические характеристики нанотрубки?
50. Какие квантовые эффекты проявляются наночастицами?
51. Чем обусловлены металлические или полупроводниковые свойства нанотрубок?

## **МОДУЛЬ 2 - Применение нанотехнологий и наноматериалов**

### **Модуль 2**

1. На какие группы принято подразделять известные в настоящее время нанотехнологии?
2. Чем обусловлен повышенный интерес ученых к полимерным и биологическим наноструктурам?
3. Какое практическое применение в настоящее время имеют фуллерены?
4. Какие разработки будущего можно отнести к радикальным нанотехнологиям современности?
5. Каков коэффициент трения в разработанных японскими учеными фуллереновых наноподшипниках?
6. Какое первое устройство молекулярной нанотехнологии создано японскими учеными?
7. Что подразумевается в нанотехнологиях под понятием «технологии «сверху вниз»»?
8. Какие технологии в электронике придут на смену кремниевой эры?
9. Какие цели стоят перед электронной промышленностью мира?
10. Какую технологию запатентовала компания «Seagate» для повышения плотности записи?

11. Что собой представляет технология «умной пыли»?
12. Какие исследования проводятся в мире в области нанотехнологий с использованием ДНК?
13. Назовите основные области применения нанотехнологий и наноматериалов в АПК?
14. В каких технологиях производства продукции растениеводства могут быть использованы наноматериалы?
15. Для каких целей могут быть использованы нанотехнологии в производстве продукции животноводства?
16. Назовите примеры эффективного применения нанотехнологий при переработке продукции.
17. В чем сущность нанофильтрации?
18. Какие растения способны проявлять «лотос-эффект»? В чем он заключается?
19. Как определяется степень увлажнения поверхности?
20. Какие разработки основаны на проявлении «лотос-эффекта»?
21. Какими уникальными свойствами обладают окрасочные материалы для фасадов зданий на основе нанотехнологий?
22. В чем заключается проект «Lucky Bee» российско-американской компании «Лаборатория триботехнологии»?
23. В чем заключается технология финишной антифрикционной безабразивной обработки (ФАБО)?
24. Почему ФАБО можно отнести к нанотехнологиям?
25. Какие разновидности ФАБО известны в настоящее время?
26. Для каких ответственных деталей двигателей рекомендуется ФАБО и почему?
27. Из каких конструкционных материалов изготавливаются рабочие инструменты устройств для ФАБО?
28. Какие основные компоненты входят в состав специальных технологических сред для ФАБО?
29. На каких станках выполняются операции ФАБО, в чем их различие?
30. Ведутся ли исследования в области фрикционного нанесения покрытий за рубежом?
31. Назовите технологические режимы фрикционного латунирования шеек коленчатых валов.
32. Какова эффективность обработки деталей методом ФАБО?
33. Кто открыл избирательный перенос при трении («эффект безызносности»)? В чем заключается этот эффект?
34. Почему компрессор бытового холодильника может работать многие годы без отказов?
35. Какие основные направления исследований избирательного переноса при трении вы знаете?
36. Что общего есть в работе сустава живого организма и паре трения с эффектом избирательного переноса?
37. В чем заключается так называемый CVD-метод модификации армирующих волокон?
38. В чем заключается принципиальное отличие CVD-метода от PVD-метода нанесения нанопокровов?
39. Чем объясняется разница в ресурсах восстановленных с применением CVD-метода и серийных подшипников?
40. Для каких целей применяются наноматериалы в электролитически: покрытиях?
41. Поясните механизм образования композиционного гальванического покрытия (КГП) с использованием нанодисперсных частиц.
42. Какое влияние оказывают нанодисперсные материалы на свойства покрытий?
43. Поясните отличие структуры гальванического и композиционного хромирования.
44. Какова эффективность применения наноразмерных материалов и композиционных гальванических покрытиях (КГП) деталей машин?
45. Какова эффективность нанодисперсных покрытий по износостойкости?
46. Для каких целей применяются наноматериалы в качестве присадок к топливу?
47. В чем заключается механизм действия металлических наноматериалов?
48. Что такое ферроцены и для чего они применяются?
49. Какие присадки на основе наноматериалов вы знаете?

50. Какова эффективность применения присадок к топливу на автомобильной технике?
51. Какие ремонтно-эксплуатационные препараты применяются в смазочных материалах для восстановления и повышения износостойкости поверхностей деталей?
52. Какой механизм действия приработочной присадки «Кластер-М»?
53. Поясните механизм действия наноразмерных металлсодержащих материалов к смазочным материалам.
54. Какова эффективность применения наноматериалов к смазочным материалам при эксплуатации машин?
55. За счет чего достигается эффективность металлоплакирующих наноматериалов?
56. Каков эффект нанотехнологических добавок в моторные масла?
57. Какие потенциальные угрозы для человека заключаются в развитии нанотехнологий?
58. Что представляет собой концепция «серой слизи»?
59. Какую опасность могут нести разработка и изготовление ассемблеров?
60. Назовите основные виды воздействия автотракторной техники на природную среду.
61. Каков принцип работы нейтрализаторов отработавших газов дизеля?

Критерии оценки (в баллах):

- 9 баллов выставляется обучающемуся, если он ответил правильно на 6 вопросов;
- 10 баллов выставляется обучающемуся, если он ответил правильно на 7 вопросов;
- 11 баллов выставляется обучающемуся, если он ответил правильно на 8 вопросов;
- 13 баллов выставляется обучающемуся, если он ответил правильно на 9 вопросов;
- 15 баллов выставляется обучающемуся, если он ответил правильно на 10 вопросов.

#### **4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

##### **Критерии начисления основных баллов по результатам текущего контроля знаний**

Критерии оценки отчета по модулю

Модуль	Кол-во баллов	Кол-во баллов, необходимых для сдачи модуля
1	0...20	12...20
2	0...15	9...15
3	0...15	9...15
Всего	0...50	30...50

Отчет по практическому занятию оценивается 0...2 балла.

##### **Критерии начисления дополнительных баллов**

Критерии оценки письменной самостоятельной работы обучающихся обобщающего творческого характера

Критерий	Кол-во баллов
Понимание содержания самостоятельной работы, через четкую формулировку целей и ее задач	0...2
Наличие плана выполнения самостоятельной работы	0...2
Наличие теоретических знаний при выполнении самостоятельной работы	0...5
Наличие практических умений при выполнении самостоятельной работы	0...5
Наличие и формулировка выводов	0...2
Грамматика и стилистика письменного отчета по самостоятельной работе	0...2
Оформление отчета	0...2
Всего	0...20

Активное участие в занятиях, проводимых в интерактивной форме, оценивается 0...5 баллов.

### Критерии начисления поощрительных баллов

По результатам научно-исследовательской и творческой работы, обучающийся максимально может набрать 15 баллов, которые начисляются следующим образом:

- участие в олимпиаде – 3 балла;
- участие в конкурсе – 3 балла;
- выступление на конференции, круглом столе и т.п. – 3 балла;
- публикация статьи – 3 балла;
- выполнение индивидуальных творческих заданий – 3 балла.

После проведения контрольных мероприятий по дисциплинарному модулю, преподавателем выставляется рейтинговая оценка, представляющая собой сумму рейтинговых баллов, полученных обучающимся на текущем контроле.

Для получения зачета без сдачи итогового контроля, обучающемуся необходимо набрать не менее 55 баллов.

Обучающиеся, набравшие в ходе текущего и рубежного контроля, сдачи СР в течение семестра от 35 до 54 баллов по дисциплине, обязаны сдавать промежуточный контроль. В противном случае они не получают оценку «зачет» и имеют право пересдать ее только в период дополнительной сессии. Обучающиеся, набравший в семестре менее 35 баллов по изучаемой в семестре учебной дисциплине, не допускается к сдаче промежуточного контроля по данной дисциплине.

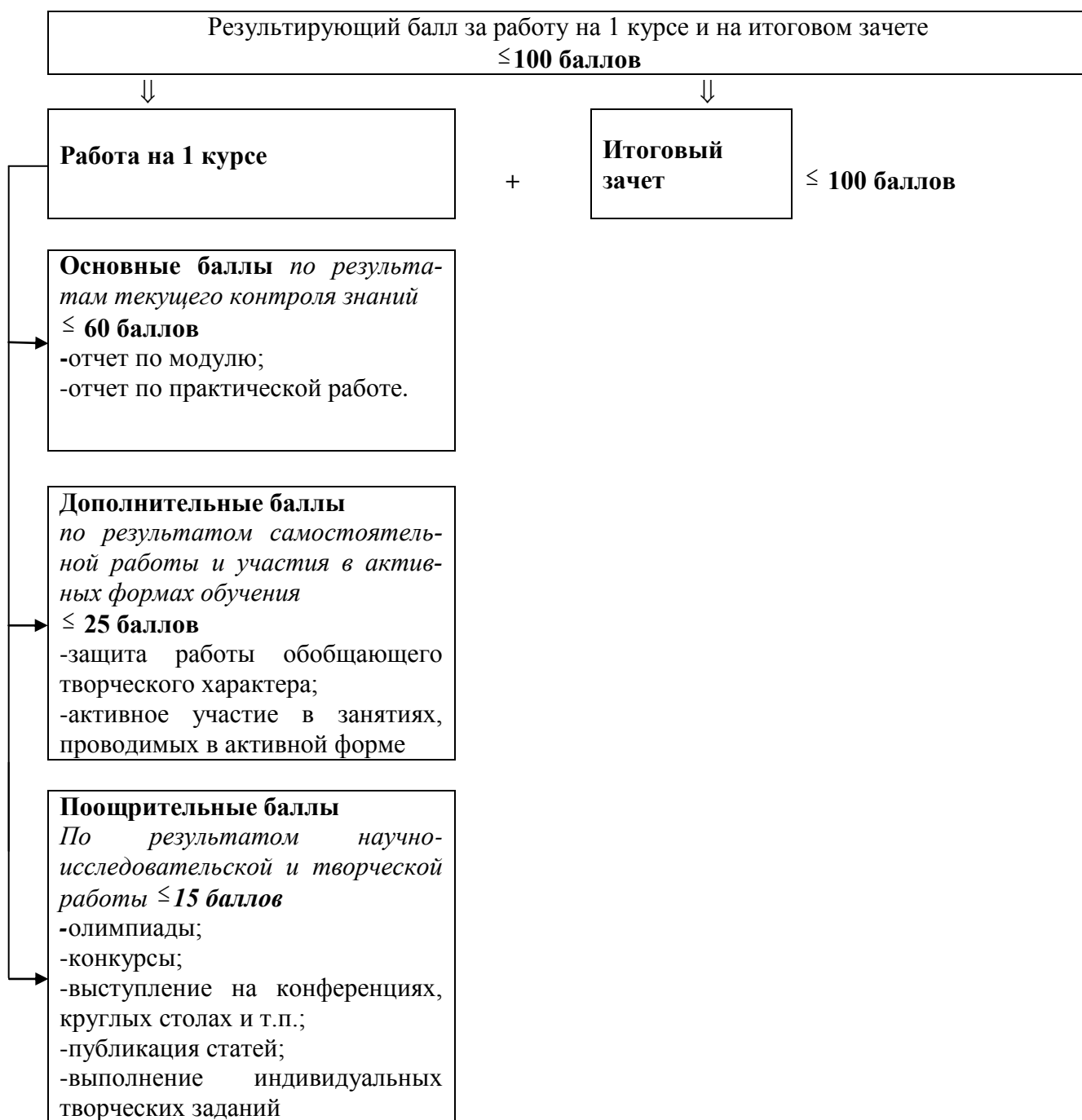
Обучающиеся, получившим во время зачетно-экзаменационной сессии неудовлетворительные оценки, предоставляется возможность сдать зачет во время дополнительной сессии (мини сессии) без повышения рейтинговых баллов.

В случае неявки обучающегося на рубежный контроль по уважительной причине (при предоставлении подтверждающих документов), ему разрешается сдать его в сроки до начала следующего рубежного контроля (если это неявка на второй рубежный контроль, тогда до начала промежуточного контроля).

Таблица пересчета баллов в традиционные оценки

Бальная оценка	0..54	55...69	70...84	85...100
Зачет	незачтено	зачтено	зачтено	зачтено

## Распределение баллов



## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]

## **5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Обучающийся имеет неограниченный доступ к информационно-образовательной среде университета. - Режим доступа: <http://do3.orelsau.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject id/1156>.

1. Федоренко, В. Ф. Нанотехнологии и наноматериалы в агропромышленном комплексе / В. Ф. Федоренко. - пос. Правдинский : Росинформагротех, 2007. - 96 с. - ISBN 978-5-7367-0603-7. - Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/104353> (дата обращения: 06.02.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Нанотехнологии и наноматериалы в агроинженерии: учеб. пособие / М.Н. Ерохин [и др.] ; под общ. ред. М. Н. Ерохина. - М. : ФГНУ "Росинформагротех", 2008. - 300 с. Сиглы хранения: аб.1, чз, УДК- 539.19:631.3+539.19:620.22:631.3](075.8) Пол. инд.- 53 Кат. инд.- 539.19:631.3+539.19:620.22:631.3](075.8).

3. Старостин, В. В. Материалы и методы нанотехнологий : учеб. пособие / В.В. Старостин ; под общ. ред. Л. Н. Патрикеева. - 2-е изд. - М. : БИ-НОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 431 с. : ил. - (Нанотехнологии). - ISBN 978-5-9963-0346-5. Сиглы хранения: аб.1, чз, УДК-620.3(075.8) Пол.инд.-62 Кат.инд.-- 620.3(075.8).

## **7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### *а) основная*

1. Рогов, В. А. Технология конструкционных материалов. Нанотехнологии : учебник для вузов / В. А. Рогов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2017. - 190 с. - (Авторский учебник). - ISBN 978-5-534-00528-8. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/398957> (дата обращения: 06.02.2021).

2. Лозовский, В. Н. Нанотехнология в электронике. Введение в специальность : учебное пособие / В. Н. Лозовский, Г. С. Константинова, С. В. Лозовский. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2008. - 336 с. - ISBN 978-5-8114-0827-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/232> (дата обращения: 06.02.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Введение в нанотехнологию : учебник / В. И. Марголин, В. А. Жабрев, Г. Н. Лукьянов, В. А. Тупик. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 464 с. - ISBN 978-5-8114-1318-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/4310> (дата обращения: 06.02.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

### *б) дополнительная*



1. Абрамчук, Н. С. Нанотехнологии. Азбука для всех : учебное пособие / Н. С. Абрамчук, Н. С. Авдошенко, А. Н. Баранов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 368 с. - ISBN 978-5-9221-1048-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://elanbook.com/book/2664> (дата обращения: 06.02.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям : учебное пособие / Е. Д. Мишина, Н. Э. Шерстюк, А. А. Евдокимов, В. О. Вальднер ; под редакцией А. С. Сигова. - 5-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2017. - 187 с. - ISBN 978-5-00101-473-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/94113> (дата обращения: 06.02.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей

3. Наноматериалы. Нанотехнологии. Наносистемная техника. Мировые достижения за 2005 год : сборник / под ред. П.П. Мальцева. - М.: Техносфера, 2006. - 152 с.

- (Мир материалов и технологий). - ISBN 5-94836-085-7. Сиглы хранения: аб.3, чз, УДК-- 539.19(06) Пол.инд.-- 53 Кат.инд.-- 539.19(06)

4. Нанонаука и нанотехнологии. Энциклопедия систем жизнеобеспечения / гл. соред.: О.О. Аваделькарим и др.; пер.: Н.Н. Выхристенко и др. - М.: МАГИСТР-ПРЕСС, 2009. - 991 с.: ил. - ISBN 978-5-89317-224-9. Сиглы хранения: сбо, УДК-- 001-022.532+ 501-022.532](03) Пол.инд.-- 001 Кат.инд.-- 001-022.532+ 501-022.532](03)

5. Нанoeлектротехнологии в сельском хозяйстве: материалы науч. -техн. семинара (ФГОУ ВПО МГАИУ им. В.П. Горячкина, 12-13 декабря 2006 г.) / под общ. ред. И. Ф. Бородина. - М. : ФГНУ "Росинформагротех", 2006. - 116 с. Сиглы хранения: аб.3, ЭИО, УДК- 631.371:621.3-022.532 Пол.инд.-- 631.37 Кат.инд.-- 631.371:621.3-022.532

6. Рынок нано: от нанотехнологий - к нанопродуктам : под ред. Г. Л. Азоева / Г. Л. Азоев [и др.]. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 319 с. : ил + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - (Нанотехнологии). - ISBN 978-5-9963-0421-9. Сиглы хранения: аб.3, чз, Пол.инд.-- 65.5 Кат.инд.-- 65.5+ 65.9(2Рос)]-551 ББК-- 65.5+ 65.9(2Рос)]- 551

7. Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов : словарь / под редакцией С. В. Калюжного. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 528 с. - ISBN 978-5-9221-1266-6. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://elanbook.com/book/59750> (дата обращения: 06.02.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Матюхин, С. И. Каналирование ионов в углеродных нанотрубках [Электронный ресурс]: монография / С.И. Матюхин, С.Ю. Гришина. - Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2008. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). Сиглы хранения: ЭИО, УДК-- 539.19:537.534.1 Пол.инд.-- 53 Кат.инд.-- 539.19:537.534.1

*в) периодические издания*

1. Журнал «Вестник аграрной науки». Режим доступа: <http://ej.orelsau.ru/archive/arkhiv/> (дата обращения: 02.02.2021 - открытый доступ).

2. Достижения науки и техники АПК. - М., 2006-2020, 1-12 (в год).
3. Техника и оборудование для села. - Правдинский, 2005-2020, 1-12 (в год).
4. Журнал агроменеджера «Новое сельское хозяйство». Режим доступа: <https://www.nsh.ru/> (дата обращения: 02.02.2021 - открытый доступ).
5. Журнал «Агротехника и энергообеспечение». Режим доступа: <http://www.agrotech-orel.ru/> (дата обращения: 02.02.2021 - открытый доступ).
6. Научный журнал молодых ученых. Режим доступа: <http://www.orelsau.ru/science/vypuski/> (дата обращения: 04.02.2021 - открытый доступ).

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

1. Министерство сельского хозяйства РФ. Режим доступа: [www.mcx.ru](http://www.mcx.ru) (дата обращения: 03.02.2021 - открытый доступ).
2. Научная электронная библиотека КиберЛенинка. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru> (дата обращения: 02.02.2021 - открытый доступ).
3. ЭБС издательства «Лань». Режим доступа: <http://e.lanbook.com> (неограниченный доступ).
4. Национальный цифровой ресурс РУКОНТ. Режим доступа: <http://www.rucont.ru> (неограниченный доступ).
5. Электронная библиотека издательства «ЮРАЙТ». Режим доступа: <https://urait.ru/> (неограниченный доступ).
6. ЭБС «IPRbooks». Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru> (неограниченный доступ).
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY. Режим доступа: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 04.02.2021 - открытый доступ).
8. РОСНАНО. Режим доступа: <https://www.rusnano.com> (дата обращения: 03.02.2021, открытый доступ).

## **10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Система автоматизации учебного процесса: 1С: Университет ПРОФ.

Система дистанционного обучения: eLearning Server 4G.

Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства: PDF24 Creator - Редактор цифровых документов стандарта PDF на компьютерах с операционной системой Windows; 7-Zip - свободный файловый архиватор; Google Chrome - интернет-браузер; Яндекс.Браузер - интернет-браузер (Российское ПО); AIMP - аудиопроигрыватель (Российское ПО).

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника». Режим доступа: <https://partner-ufo.ru/proekty/selkhoztekhnika.html> (неограниченный доступ).

2. Электронно-библиотечная система Издательства «Лань». Режим доступа: <http://e.lanbook.com> (неограниченный доступ).
3. Информационно-справочная система «Техэксперт». Режим доступа: <https://cntd.ru/> (неограниченный доступ).
4. Автоматизированная информационно-библиотечная система MARK-SQL-Internet. Режим доступа: <http://80.76.178.135> (неограниченный доступ).

Операционная система: Microsoft Windows XP Prof, x64 Ed./ Microsoft Windows Server Enterprise 2003 R2 Russian Academic/ Microsoft Windows Vista Business Russian Upgrade Academic/ Microsoft Windows 7 Professional/ Microsoft Windows Server Standard 2012 Russian Academic/ Microsoft Windows Server Standard 2012 R2 Russian Academic OLP/Microsoft Win SL 8.1 Russian Academic версия 8.1/ Microsoft Win SL 8.1 Russian AcademicCT OLP версия 8.1/ Microsoft ®WINHOME 10 RussTan AcadOmTc.

Пакет офисных приложений: Microsoft Win SL 8 Russian Academic / Microsoft Windows Professional 8 и 8.1/ Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic/ Microsoft Office 2010 Standard/ Microsoft Office 2013 Russian Academic, стандарт.

Система управления проектами: Microsoft Project 2007 Russian Academic. Векторный графический редактор, редактор диаграмм и блок-схем для Windows: Microsoft Visio Standard 2007 Russian Academic. Антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition.