

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Алейник Станислав Николаевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 2022.06.23

Уникальный программный ключ:

5258223550ea9fbeb23726a1609b644b33d8986a0b235891f268f913a1351fac

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ

В.Я.ГОРИНА»

Инженерный факультет

«Утверждаю»

Декан инженерного факультета

Стребков С.В.

« 23 » 06 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Нанотехнологии и наноматериалы в агроинженерии

Направление подготовки/специальность – 35.04.06 Агроинженерия  
шифр, наименование

Направленность (профиль): «Технологии и средства технического  
обслуживания в сельском хозяйстве»

Квалификация – магистр

Год начала подготовки: 2022

п. Майский, 2022

Рабочая программа составлена с учетом требований:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 26.07.2017 г. №709;
- порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 06.04.2021 № 245;
- профессионального стандарта «Специалист в области механизации сельского хозяйства», утвержденного Министерством труда и социальной защиты РФ от 2 сентября 2020 г. №555н

**Организация - разработчик:** ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ

**Разработчик(и):**

к.т.н., доцент кафедры технического сервиса в АПК Добрицкий А.А.

Рассмотрена на заседании кафедры «Технический сервис в АПК»

«19» \_\_\_\_ 05 \_\_\_\_\_ 2022 \_ г., протокол №10а/21-22

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Бондарев А.В.

Руководитель основной профессиональной образовательной программы



Сахнов А.В.

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины** – познакомить будущих инженеров 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.

Он позволит не только получить общие знания в области нанонауки, но и более успешно решать поставленные задачи по технологии машиностроения, изготовлению деталей машин, тракторов и автомобилей, сельскохозяйственных машин и ремонта сельскохозяйственной техники.

### **1.2 Задачи:**

закключаются в овладении знаниями о наноматериалах и нанотехнологиях, механизмах и закономерностях трения, умении решать насущные производственные вопросы, связанные со снижением энергопотерь на трение, износа трибосопряжений, а также умение проектировать и рассчитывать узлы трения с учетом возможности применения наноматериалов.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (ООП)

### **2.1. Цикл (раздел) ООП, к которому относится дисциплина**

«Нанотехнологии и наноматериалы в агроинженерии» относятся дисциплинам (модулям) по выбору Б1.В.ДВ.01.02 части основной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений

### **2.2. Логическая взаимосвязь с другими частями ООП**

<b>Наименование предшествующих дисциплин, практик, на которых базируется данная дисциплина (модуль)</b>	1. Современные проблемы отрасли 2. Топливо и смазочные материалы 3. Общепрофессиональная практика
<b>Требования к предварительной подготовке обучающихся</b>	<b>знать:</b> – методы и средства определения основных физико-механических и химических свойств веществ; <b>уметь:</b> – оформлять, представлять, описывать исходные данные и состояние, результаты работы на языке символов (терминов, формул), введенных и используемых в курсе согласно системам СИ, ЕСКД, ЕСТД, отраслевых стандартов и профессиональной коммуникации; – выбирать необходимые приборы и оборудование для проведения необходимых анализов и запланированных экспериментов;

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– высказывать, формулировать, выдвигать гипотезы о причинах возникновения отказа при эксплуатации техники, о путях ее развития и последствиях;</li> <li>– выбирать способы, методы, приемы, алгоритмы, средства, критерии для решения задач курса;</li> <li>– контролировать, проверять, осуществлять самоконтроль до, в ходе и после выполнения работы;</li> <li>– пользоваться справочной, нормативной, методической, научно-технической литературой и периодической литературой по направлению дисциплины;</li> <li>– формулировать, ставить, формализовать проблемы, вопросы и задачи курса.</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы с компьютером как средством управления информацией;</li> <li>– организовывать планирование, анализ, самооценку своей учебно-познавательной деятельности;</li> <li>– систематизировать полученные результаты;</li> <li>– навыками получения и оценки результатов измерений, обобщения информации, описания результаты, представления выводов и предложений;</li> <li>– находить нестандартные способы решения задач;</li> <li>– обобщать, интерпретировать полученные результаты по заданным или определенным критериям;</li> <li>– прогнозировать и моделировать развитие событий, результаты математического или физического эксперимента, последствия своих действий (решений, профессиональной деятельности).</li> </ul>
--	--

Содержание дисциплины является логическим продолжением изучения дисциплин бакалавриата («Топливо и смазочные материалы», «Химия», «Физика»). В свою очередь оно служит основой для освоения остальных дисциплин подготовки магистра, а также для проведения исследований.

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Коды компетенций	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2	Способен находить решения по сокращению затрат на выполнение технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования	ПК-2.1 Готов к организации технического обеспечения производственных процессов на предприятиях АПК	<p><b>Знать:</b> приоритетные и критические технологии; структуру и динамику развития рынка наноматериалов и нанотехнологий; последние достижения в области нанотехнологий и тенденциях их развития в России и за рубежом; принципы разработки безотходных, безлюдных, энергосберегающих и экологически чистых нанотехнологий; пути повышения качества, надежности наноматериалов, устройств и изделий на их основе</p> <p><b>Уметь:</b> пользоваться методами инструментального исследования наноструктур и наноматериалов, методами компьютерного проектирования и исследования наноматериалов, наноструктур, приборов и устройств на их основе, технологиями нанесения фрикционных наноструктурированных покрытий на трущиеся поверхности деталей, технологиями безразборного сервиса автотракторной техники на основе наноматериалов</p> <p><b>Владеть:</b> методами инструментального исследования наноструктур и наноматериалов; методами компьютерного проектирования и исследования наноматериалов, наноструктур, приборов и</p>

<b>Коды компетенций</b>	<b>Формулировка компетенции</b>	<b>Индикаторы достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>
			устройств на их основе; технологиями нанесения фрикционных наноструктурированных покрытий на трущиеся поверхности деталей; технологиями безразборного сервиса автотракторной техники на основе наноматериалов

## 4 ОБЪЕМ, СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ И ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

### 4.1 Распределение объема учебной работы по формам обучения

Вид работы (в соответствии с учебным планом)	Объем учебной работы, час	
	Очная	Заочная
<b>Формы обучения</b> (вносятся данные по реализуемым формам)	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Семестр изучения дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
Общая трудоемкость, всего, час	144	144
зачетные единицы	4	4
<b>1. Контактная работа</b>		
<b>1.1 Контактная аудиторная работа (всего)</b>	<b>32,25</b>	<b>12,75</b>
В том числе:		
Лекции ( <i>Лек</i> )	16	4
Лабораторные занятия ( <i>Лаб</i> )	-	-
Практические занятия ( <i>Пр</i> )	16	6
Установочные занятия ( <i>УЗ</i> )	-	2
Предэкзаменационные консультации ( <i>Конс</i> )	-	-
Текущие консультации ( <i>ТК</i> )	-	6
<b>1.2. Промежуточная аттестация</b>		
Зачет ( <i>КЗ</i> )	0,25	0,25
Экзамен ( <i>КЭ</i> )	-	-
Выполнение курсовой работы (проекта) ( <i>КНKP</i> )	-	-
Выполнение контрольной работы ( <i>ККН</i> )	-	-
<b>1.3. Контактная внеаудиторная работа (контроль)</b>	<b>17</b>	<b>4</b>
<b>2. Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		
	<b>94,75</b>	<b>121,75</b>
в том числе:		
Самостоятельная работа по проработке лекционного материала	29	32
Самостоятельная работа по подготовке к лабораторно-практическим занятиям	29	32
Работа над темами (вопросами), вынесенными на самостоятельное изучение	15	36
Самостоятельная работа по видам индивидуальных заданий: подготовка реферата (контрольной работы)	11,75	11,25
Подготовка к зачету	10	10

## 4.2 Общая структура дисциплины и виды учебной работы

Наименование модулей и разделов дисциплины	Объемы видов учебной работы по формам обучения, час							
	Очная форма обучения				Заочная форма обучения			
	Всего	Лекции	Лабораторно-практические занятия	Самостоятельная работа	Всего	Лекции	Лабораторно-практические занятия	Самостоятельная работа
<b>Модуль 1. «Получение наноматериалов»</b>	<b>61</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>46</b>	<b>69</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>64</b>
1.1 Вводная лекция. Термины и основные понятия	15	2	1	12	16	1	1	14
1.2 Характеристика наноматериалов	16	2	2	12	17	1	1	15
1.3 Природные и искусственные наноматериалы	14	2	2	10	17	-	-	17
1.4 Развитие микроскопической и наноскопической техники	13	2	1	10	15	-	-	15
<i>Итоговое занятие по модулю 1</i>	<b>3</b>	-	1	2	<b>4</b>	-	1	3
<b>Модуль 2. «Применение нанотехнологий и наноматериалов»</b>	<b>65,75</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>48,75</b>	<b>62,75</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>57,75</b>
2.1 Нанoeлектроника	16,75	2	2	12,75	15,75	1	1	13,75
2.2 Получение нанопокровов	16	2	2	12	13	1	1	11
2.3 Нанотрибология	16	2	2	12	15	-	-	15
2.4 Безопасность нанотехнологий для человека и окружающей среды	13	2	1	10	15	-	-	15
<i>Итоговое занятие по модулю 2</i>	<b>4</b>	-	2	2	<b>4</b>	-	1	3
<i>Предэкзаменационные консультации</i>			-				-	
<i>Текущие консультации</i>			-				6	
<i>Установочные занятия</i>			-				2	
<i>Промежуточная аттестация</i>			0,25				0,25	
<i>Контактная аудиторная работа (всего)</i>	<b>32,25</b>	16	16	94,75	<b>18,25</b>	4	6	121,75
<i>Контактная внеаудиторная работа (всего)</i>			17				4	
<i>Самостоятельная работа (всего)</i>			94,75				121,75	
<i>Общая трудоемкость</i>			144				144	

## 4.3 Содержание дисциплины

Наименование и содержание модулей и разделов дисциплины
<b>Модуль 1. «Получение наноматериалов»</b>
1.1 Вводная лекция. Термины и основные понятия
1.2 Характеристика наноматериалов
1.3 Природные и искусственные наноматериалы
1.4 Развитие микроскопической и наноскопической техники
<b>Модуль 2. «Применение нанотехнологий и наноматериалов»</b>
2.1 Нанoeлектроника
2.2 Получение нанопокровов
2.3 Нанотрибология
2.4 Безопасность нанотехнологий для человека и окружающей среды



## 5. ОЦЕНКА ЗНАНИЙ И ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 5.1. Формы контроля знаний, рейтинговая оценка и формируемые компетенции (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование рейтингов, модулей и блоков	Формируемые компетенции	Объем учебной работы, час				Форма контроля знаний	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
			Общая трудоемкость	Лекции	Лабораторные и практические занятия	Самостоятельная работа			
<b>Всего по дисциплине</b>		ПК-2	<b>144</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>94,75</b>	<b>зачет</b>	<b>51</b>	<b>100</b>
<b>1. Рубежный рейтинг</b>							Сумма баллов за модули	<b>31</b>	<b>60</b>
<b>Модуль 1. «Получение наноматериалов»</b>		ПК-2	<b>61</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>46</b>	<b>УО, тест</b>	<b>15</b>	<b>30</b>
1.1	Вводная лекция. Термины и основные понятия		15	2	1	12	Устный опрос		
1.2	Характеристика наноматериалов		16	2	2	12	Устный опрос		
1.3	Природные и искусственные наноматериалы		14	2	2	10	Устный опрос		
1.4	Развитие микроскопической и наноскопической техники		13	2	1	10	Устный опрос		
	<i>Итоговое занятие по модулю 1</i>		3	-	1	2	Тестирование		
<b>Модуль 2. «Применение нанотехнологий и наноматериалов»</b>		ПК-2	<b>65,75</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>48,75</b>	<b>УО, тест</b>	<b>15</b>	<b>30</b>
2.1	Нанoeлектроника		16,75	2	2	12,75	Устный опрос		
2.2	Получение нанопокровтий		16	2	2	12	Устный опрос		
2.3	Нанотрибология		16	2	2	12	Устный опрос		
2.4	Безопасность нанотехнологий для человека и окружающей среды		13	2	1	10	Устный опрос		
	<i>Итоговое занятие по модулю 2</i>		4	-	2	2	Тестирование		
<b>2. Творческий рейтинг</b>								<b>2</b>	<b>5</b>
<b>3. Рейтинг личностных качеств</b>								<b>3</b>	<b>10</b>
<b>4. Рейтинг сформированности прикладных практических требований</b>								<b>+</b>	<b>+</b>
<b>5. Промежуточная аттестация</b>							<b>Зачет</b>	<b>15</b>	<b>25</b>

## 5.2. Оценка знаний студента

### 5.2.1. Основные принципы рейтинговой оценки знаний

Оценка знаний по дисциплине осуществляется согласно Положению о балльно-рейтинговой системе оценки обучения в ФГБОУ Белгородского ГАУ.

Уровень развития компетенций оценивается с помощью рейтинговых баллов.

Рейтинги	Характеристика рейтингов	Максимум баллов
Рубежный	Отражает работу студента на протяжении всего периода изучения дисциплины. Определяется суммой баллов, которые студент получит по результатам изучения каждого модуля.	60
Творческий	Результат выполнения студентом индивидуального творческого задания различных уровней сложности, в том числе, участие в различных конференциях и конкурсах на протяжении всего курса изучения дисциплины.	5
Рейтинг личностных качеств	Оценка личностных качеств обучающихся, проявленных ими в процессе реализации дисциплины (модуля) (дисциплинированность, посещаемость учебных занятий, сдача вовремя контрольных мероприятий, ответственность, инициатива и др.)	10
Рейтинг сформированности прикладных практических требований	Оценка результата сформированности практических навыков по дисциплине (модулю), определяемый преподавателем перед началом проведения промежуточной аттестации и оценивается как «зачтено» или «не зачтено».	+
Промежуточная аттестация	Является результатом аттестации на окончательном этапе изучения дисциплины по итогам сдачи зачета или экзамена. Отражает уровень освоения информационно-теоретического компонента в целом и основ практической деятельности в частности.	25
Итоговый рейтинг	Определяется путём суммирования всех рейтингов	100

Итоговая оценка компетенций студента осуществляется путём автоматического перевода баллов общего рейтинга в стандартные оценки.

Оценка компетенций студента осуществляется путём автоматического перевода баллов общего рейтинга в стандартные оценки.

Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено
менее 51 балла	51–67 баллов	67,1–85 баллов	85,1–100 баллов

### 5.2.2. Критерии оценки знаний студента на зачете

Оценка «зачтено» на зачете определяется на основании следующих критериев:

- студент усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значение для приобретаемой профессии, при этом проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала;
- студент демонстрирует полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные в программе задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе;

- студент показал систематический характер знаний по дисциплине и способность к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценка «не зачтено» на зачете определяется на основании следующих критериев:

- студент допускает грубые ошибки в ответе на зачете и при выполнении заданий, при этом не обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

- студент демонстрирует проблемы в знаниях основного учебно-программного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий;

- студент не может продолжать обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

**5.3. Фонд оценочных средств. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки формируемых компетенций по дисциплине** (приложение 2)

## **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1 Основная литература**

1. Волков, Г. М. Нанотехнология в машиностроении: учебник / Г. М. Волков. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 307 с. — (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-014405-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1088075> (дата обращения: 17.05.2022). – Режим доступа: по подписке.

2. Капустин, В. И. Технология производства и контроль качества наноматериалов и наноструктур: учебное пособие / В.И. Капустин, А.С. Сигов. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 244 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook\_5c359a09b32044.60767097. - ISBN 978-5-16-013806-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1769674> (дата обращения: 17.05.2022). – Режим доступа: по подписке.

3. Материалы в современном машиностроении: учебное пособие / Г. Х. Шарипзянова, А. В. Андреева, Ж. В. Еремеева, Н. М. Ниткин. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. - 192 с. - ISBN 978-5-9729-0698-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1833118> (дата обращения: 16.05.2022)

4. Колмаков, А. Г. Основы технологий и применение наноматериалов: Монография / Колмаков А.Г., Баринов С.М., Алымов М.И. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 208 с.: ISBN 978-5-9221-1408-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/852369> (дата обращения: 17.05.2022). – Режим доступа: по подписке.

### **6.2. Дополнительная литература**

5. Сергеев, Н. А. Физика наносистем: монография / Н. А. Сергеев, Д. С. Рябушкин. - Москва: Логос, 2020. - 192 с. - ISBN 978-5-98704-833-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1214463> (дата обращения: 17.05.2022). – Режим доступа: по подписке.

6. Никифорова, Э. М. Физикохимия керамических, композиционных и наноматериалов: Учебное пособие / Никифорова Э.М., Еромасов Р.Г., Шиманский А.Ф. - Краснояр.:СФУ,

2016. - 156 с.: ISBN 978-5-7638-3577-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/978676> (дата обращения: 17.05.2022). – Режим доступа: по подписке.

7. Барыбин, А. А. Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / А. А. Барыбин, В. А. Бахтина, В. И. Томилин, Н. П. Томилина. - Красноярск: СФУ, 2011. - 236 с. - ISBN 978-5-7638-2396-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/441543> (дата обращения: 17.05.2022). – Режим доступа: по подписке.

### **6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Самостоятельная работа студентов заключается в инициативном поиске информации о наиболее актуальных проблемах, которые имеют большое практическое значение и являются предметом научных дискуссий в рамках изучаемой дисциплины.

Самостоятельная работа планируется в соответствии с календарными планами рабочей программы по дисциплине и в методическом единстве с тематикой учебных аудиторных занятий.

#### **6.3.1. Методические указания по освоению дисциплины**

1. Положение о единых требованиях к контролю и оценке результатов обучения: Методические рекомендации по практическому применению модульно-рейтинговой системы обучения. / Бреславец П.И., Акинчин А.В., Добрунова А.И., Дронов В.В., Казаков К.В., Пастухов А.Г., Стребков С.В., Трубочанинова Н.С., Черных А.И. –Белгород: Изд-во Белгородской ГСХА, 2009. -19 с.

2. УМК по дисциплине «Нанотехнологии и наноматериалы в агроинженерии» – Режим доступа: <https://www.do.belgau.edu.ru> - (логин, пароль)

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические (лабораторные) занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
Самостоятельная работа	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений

	ний, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

### 6.3.2 Видеоматериалы

1. Каталог учебных видеоматериалов на официальном сайте ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ – Механизация и электрификация сельского хозяйства Режим доступа:

<http://bsaa.edu.ru/InfResource/library/video/mehanizatsiya.php>

### 6.4. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы

1. Международная информационная система по сельскому хозяйству и смежным с ним отраслям «AGRIS (Agricultural Research Information System)» – Режим доступа: <http://agris.fao.org>
2. Сельское хозяйство: всё о земле, растениеводство в сельском хозяйстве – Режим доступа: <https://selhozyajstvo.ru/>
3. Научная электронная библиотека – Режим доступа: <http://www2.viniti.ru>
4. Министерство сельского хозяйства РФ – Режим доступа: <http://www.mcx.ru/>
5. Научные поисковые системы: каталог научных ресурсов, ссылки на специализированные научные поисковые системы, электронные архивы, средства поиска статей и ссылок – Режим доступа: <http://www.scintific.narod.ru/>
6. Российская Академия наук: структура РАН; инновационная и научная деятельность; новости, объявления, пресса – Режим доступа: <http://www.ras.ru/>
7. Российская Научная Сеть: информационная система, нацеленная на доступ к научной, научно-популярной и образовательной информации – Режим доступа: <http://nature.web.ru/>
8. Научно-технический портал: «Независимый научно-технический портал» - публикации в Интернет научно-технических, инновационных идей и проектов (изобретений, технологий, научных открытий), особенно относящихся к энергетике (электроэнергетика, теплоэнергетика), переработке отходов и очистке воды – Режим доступа: <http://ntpo.com/>
9. [АГРОПОРТАЛ. Информационно-поисковая система АПК](http://www.agroportal.ru) – Режим доступа: <http://www.agroportal.ru>
10. Российская государственная библиотека – Режим доступа: <http://www.rsl.ru>
11. Российское образование. Федеральный портал – Режим доступа: <http://www.edu.ru>
12. Электронная библиотека «Наука и техника»: книги, статьи из журналов, биографии – Режим доступа: – Режим доступа: <http://n-t.ru/>
13. Науки, научные исследования и современные технологии – Режим доступа: <http://www.nauki-online.ru/>
14. Электронно-библиотечная система (ЭБС) "AgriLib" – Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru>
15. ЭБС «ZNANIUM.COM» – Режим доступа: – Режим доступа: <http://znanium.com>
16. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books>
17. Информационное правовое обеспечение «Гарант» (для учебного процесса) – Режим доступа: <http://www.garant.ru>
18. СПС Консультант Плюс: Версия Проф – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

## 7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории

Виды помещений	Оборудование и технические средства обучения
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа № 806.	Специализированная мебель на 48 посадочных мест; Рабочее место преподавателя: стол, стул, кафедра-трибуна, доска настенная маркерная; Проектор EPSON EB-X41; Сетевой фильтр, 3м; Комплект плакатов., доступ в интернет.
Лаборатория исследования топлива, смазочных материалов и специальных жидкостей; Лаборатория топлива, смазочных материалов и технических жидкостей; Лаборатория топлива и смазочных материалов; Лаборатория автомобильных эксплуатационных материалов № 814	Проектор Epson; Экран проектора Cactus; Аппарат АВП-М; Аппарат для определения температуры вспышки в от-крытом тигле; Аппарат для определения давления насыщенных паров автомобильных бензинов АДП-02; Аппарат для определения температуры вспышки в за-крытом тигле; Аппарат ПАФ; Аппарат температур застывания и помутнения дизельных топлив ЛАЗ-М1; Аппарат для разгонки светлых нефтепродуктов АРНС-1Э; Лаборатория анализа масел «Лама 7»; Лабораторный комплект для анализа качества нефте-продуктов 2М7; Машина на трение и износ СМТ-1; Прибор «Термотон-01М»; Вытяжной шкаф; Шкаф ШСВЛ-80; Комплект оборудования для определения смазывающей способности дизельного топлива; Смазка-ДТ в соответствии с ГОСТ ИСО 12156-1; ВИС-Т-09-3 Термостат жидкостный; Аппарат для разгонки нефтепродуктов АРН-ЛАБ-11 с системой автоматического пожаротушения; Аппарат ИПБ-1; Анализатор рентген флуоресцентный энергодисперсионный содержания серы в нефти и нефтепродуктах Спектроскан SUL.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к Интернету и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Белгородского ГАУ (читальные залы библиотеки)	Специализированная мебель; комплект компьютерной техники в сборе

### 7.2. Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Виды помещений	Оборудование
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа № 806	- MS Windows WinStrtr 7 Acdmc Legalization RUS OPL NL. Договор №180 от 12.02.2011.

	Срок действия лицензии – бессрочно; - MS Office Std 2010 RUS OPL NL Acdmc. Договор №180 от 12.02.2011. Срок действия лицензии – бессрочно; - Kaspersky Endpoint Security (Договор №963/2021 от 23.12.2021. Срок действия до 28.12.2022)
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 814	- MS Windows WinStrtr 7 Acdmc Legalization RUS OPL NL. Договор №180 от 12.02.2011. Срок действия лицензии – бессрочно; - MS Office Std 2010 RUS OPL NL Acdmc. Договор №180 от 12.02.2011. Срок действия лицензии – бессрочно; - Kaspersky Endpoint Security (Договор №963/2021 от 23.12.2021. Срок действия до 28.12.2022)
Помещения для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к Интернету и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Белгородского ГАУ (читальные залы библиотеки)	MS Windows WinStrtr 7 Acdmc Legalization RUS OPL NL. Договор №180 от 12.02.2011. Срок действия лицензии – бессрочно; MS Office Std 2010 RUS OPL NL Acdmc. Договор №180 от 12.02.2011. Срок действия лицензии – бессрочно; Anti-virus Kaspersky Endpoint Security для бизнеса (Договор №149 от 11.12.2020) - 522 лицензия. Срок действия лицензии – 1 год

### 7.3. Электронные библиотечные системы и электронная информационно-образовательная среда

- ЭБС «ZNANIUM.COM», договор на оказание услуг № 0326100001919000019 с Обществом с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ» от 11.12.2019
- ЭБС «AgriLib», лицензионный договор №ПДД 3/15 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе ФГБОУ ВПО РГАЗУ от 15.01.2015
- ЭБС «Лань», договор №27 с Обществом с ограниченной ответственностью «Издательство Лань» от 03.09.2019
- ЭБС «Руконт», договор №ДС-284 от 15.01.2016 с открытым акционерным обществом «ЦКБ» БИБКОМ», с обществом с ограниченной ответственностью «Агентство «Книга-Сервис»;

## VIII. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае обучения в университете инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются особенности психофизического развития, индивидуальные возможности и состояние здоровья таких обучающихся.

Образование обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий). На аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и (или) тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практи-

ческие задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению университетом обеспечивается выпуск и использование на учебных занятиях альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы) а также обеспечивает обучающихся надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата материально-технические условия университета обеспечивают возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, а также пребывания в них (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов; наличие специальных кресел и других приспособлений). На аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации лицам с ограниченными возможностями здоровья, имеющим нарушения опорно-двигательного аппарата могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛГОРОДСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени В.Я.ГОРИНА»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся

по дисциплине **НАНОМАТЕРИАЛЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ**  
**В АГРОИНЖЕНЕРИИ**

наименование дисциплины (модуля)

Направление подготовки / специальность – 35.04.06 Агроинженерия

Направленность (профиль): Технологии и средства технического обслуживания  
в сельском хозяйстве

Квалификация – магистр

Год начала подготовки: 2022

п. Майский 2022

1. Перечень компетенций, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Наименование модулей и (или) разделов дисциплины	Наименование оценочного средства	
						Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ПК-2	Способен находить решения по сокращению затрат на выполнение технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования	ПК-2.1 Готов к организации технического обеспечения производственных процессов на предприятиях АПК	Первый этап (пороговой уровень)	<b>Знать:</b> приоритетные и критические технологии; структуру и динамику развития рынка наноматериалов и нанотехнологий; последние достижения в области нанотехнологий и тенденциях их развития в России и за рубежом; принципы разработки безотходных, безлюдных, энергосберегающих и экологически чистых нанотехнологий; пути повышения качества, надежности наноматериалов, устройств и изделий на их основе	Модуль №1 «Получение наноматериалов»	Устный опрос, тестирование	Зачет
			Второй этап (продвинутый уро-		<b>Уметь:</b> пользоваться методами инструментального исследова-	Модуль №1 «Получение наноматериала-	Устный опрос, тестирование

Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Наименование модулей и (или) разделов дисциплины	Наименование оценочного средства	
						Текущий контроль	Промежуточная аттестация
			вень)	ния наноструктур и наноматериалов, методами компьютерного проектирования и исследования наноматериалов, наноструктур, приборов и устройств на их основе, технологиями нанесения фрикционных наноструктурированных покрытий на трущиеся поверхности деталей, технологиями безразборного сервиса автотракторной техники на основе наноматериалов	лов»  Модуль №2 «Применение нанотехнологий и наноматериалов»		Зачет
			Третий этап (высокий уровень)	<b>Владеть:</b> методами инструментального исследования наноструктур и наноматериалов; методами компьютерного проектирования и исследования наноматериалов, наноструктур, приборов и устройств	Модуль №1 «Получение наноматериалов»	Устный опрос, тестирование	Зачет
					Модуль №2 «Применение нанотехнологий и наноматериалов»	Устный опрос, тестирование	Зачет

Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Наименование модулей и (или) разделов дисциплины	Наименование оценочного средства	
						Текущий контроль	Промежуточная аттестация
				на их основе; технологиями нанесения фрикционных наноструктурированных покрытий на трущиеся поверхности деталей; технологиями безразборного сервиса автотракторной техники на основе наноматериалов			

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенция	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня компетенции)	Уровни и критерии оценивания результатов обучения, шкалы оценивания			
		<i>Компетентность не сформирована</i>	<i>Пороговый уровень компетентности</i>	<i>Продвинутый уровень компетентности</i>	<i>Высокий уровень</i>
		<i>Неудовлетворительно</i>	<i>Удовлетворительно</i>	<i>Хорошо</i>	<i>Отлично</i>
ПК-2	ПК-2.1 Готов к организации технического обеспечения производственных процессов на предприятиях АПК	<i>Не готов</i> к организации технического обеспечения производственных процессов на предприятиях АПК	<i>Частично готов</i> к организации технического обеспечения производственных процессов на предприятиях АПК	<i>Владеет готовностью</i> к организации технического обеспечения производственных процессов на предприятиях АПК	<i>Свободно владеет готовностью</i> к организации технического обеспечения производственных процессов на предприятиях АПК
	<b>Знать:</b> приоритетные и критические технологии; структуру и динамику развития рынка наноматериалов и нанотехнологий; последние достижения в области нанотехнологий и тенденциях их развития в России и за рубежом; принципы разработки безотходных, безлюдных, энергосберегающие и экологически чистых нанотехнологий; пути повышения качества, надежности наноматериалов, устройств и изделий на их основе	Не знает приоритетные и критические технологии; структуру и динамику развития рынка наноматериалов и нанотехнологий; последние достижения в области нанотехнологий и тенденциях их развития в России и за рубежом; принципы разработки безотходных, безлюдных, энергосберегающие и экологически чистых нанотехнологий; пути повышения качества, надежности наноматериалов, устройств и изделий на	Частично знает приоритетные и критические технологии; структуру и динамику развития рынка наноматериалов и нанотехнологий; последние достижения в области нанотехнологий и тенденциях их развития в России и за рубежом; принципы разработки безотходных, безлюдных, энергосберегающие и экологически чистых нанотехнологий; пути повышения качества, надежности наноматериалов, устройств и изделий на	Знает приоритетные и критические технологии; структуру и динамику развития рынка наноматериалов и нанотехнологий; последние достижения в области нанотехнологий и тенденциях их развития в России и за рубежом; принципы разработки безотходных, безлюдных, энергосберегающие и экологически чистых нанотехнологий; пути повышения качества, надежности наноматериалов, устройств и изделий на	В полном объеме знает приоритетные и критические технологии; структуру и динамику развития рынка наноматериалов и нанотехнологий; последние достижения в области нанотехнологий и тенденциях их развития в России и за рубежом; принципы разработки безотходных, безлюдных, энергосберегающие и экологически чистых нанотехнологий; пути повышения качества, надежности наноматериалов, устройств и изделий на



	на трущиеся поверхности деталей; технологиями безразборного сервиса автотракторной техники на основе наноматериалов	деталей; технологиями безразборного сервиса автотракторной техники на основе наноматериалов	деталей; технологиями безразборного сервиса автотракторной техники на основе наноматериалов	деталей; технологиями безразборного сервиса автотракторной техники на основе наноматериалов	деталей; технологиями безразборного сервиса автотракторной техники на основе наноматериалов
--	---	---	---	---	---

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

#### ***Первый этап (пороговый уровень)***

**ЗНАТЬ** (помнить и понимать): студент помнит, понимает и может продемонстрировать широкий спектр фактических, концептуальных, процедурных знаний.

#### **Текущий контроль**

##### **Устный опрос**

##### **Модуль 1**

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<sub>70</sub> из фуллерена C<sub>60</sub>?
31. В чем заключается процесс каталитического разложения углеводов?
32. Какие металлы применяются в качестве катализаторов при каталитическом способе получения фуллеренов?
33. Назовите несколько российских фирм, производящих коммерческие партии наноматериалов.
34. В чем заключается эффект туннелирования?
35. Какие существуют приборы для проведения сканирующей зондовой микроскопии поверхностей?
36. Для чего применяются различные методы сканирующей зондовой микроскопии?
37. Что является основным рабочим органом при сканирующей зондовой микроскопии?
38. Что представляет собой кантилевер?
39. Какие ограничения накладываются на исследования с применением сканирующего туннельного микроскопа?
40. В чем состоит принцип работы ближнепольного лазерного микроскопа?
41. Опишите метод оже-спектроскопии.
42. В чем особенности конструкции коммерческих нанотестеров?
43. Почему нанотрубки можно рассматривать как некое самостоятельное состояние вещества?
44. Что подразумевается под размерным фактором в описании свойств наночастиц?
45. Какое свойство нанотрубок можно использовать для хранения агрессивных сред?
46. Чем обусловлены высокие прочностные свойства дамасской стали?



47. Как определяется диаметр нанотрубки?
48. Что характеризует угол свертываемости?
49. Какими трибологическими свойствами обладают наночастицы?
50. Какими параметрами описываются геометрические характеристики нанотрубки?
51. Какие квантовые эффекты проявляются наночастицами?
52. Чем обусловлены металлические или полупроводниковые свойства нанотрубок?

## 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 хрома.
44. Какова эффективность применения наноразмерных материалов и композиционных гальванических покрытиях (КГП) деталей машин?
45. Какова эффективность наноалмазных 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 металлосодержащих 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?

### Тестирование (примеры)

Банк тестовых заданий для предэкзаменационного тестирования студентов содержит более 150 вопросов и находится на сервере Белгородского ГАУ в электронной информационно-обучающей среде, реализующей возможность дистанционного обучения (<http://www.do.belgau.edu.ru/>), и доступен по логину и паролю для каждого студента, который определяется номером зачетной книжки.

**Кто обосновал утверждение, что трение зависит от многих факторов (нагрузка, скорость, материалы, шероховатость, смазка, температура)?**

Леонардо да Винчи

Амонтон

Л. Эйлер

Ш. Кулон

**Приверженцы какой из теорий трения считают, что трение возникает вследствие слипания поверхностей, прижатых друг к другу?**

адгезионной

молекулярно-механической

энергетической

**Приверженцы какой из теорий трения считают, что процесс трения представляется как результат двух взаимосвязанных процессов: деформации контактирующих микронеровностей и молекулярно-взаимодействия материалов на пятнах фактического контакта?**

адгезионной

молекулярно-механической

энергетической

**Наука, изучающая взаимодействие контактирующих поверхностей с химически активной средой: проблемы коррозии при трении, химические основы избирательного переноса материалов, воздействие на поверхность деталей химически активных веществ, выделяющихся при трении из смазки и трущихся поверхностей**

трибохимия

трибофизика

трибомеханика

**Наука, изучающая физические явления взаимодействия контактирующих поверхностей при их взаимном перемещении**

трибохимия

трибофизика

трибомеханика

**Наука, изучающая механику взаимодействия контактирующих поверхностей при трении, законы рассеивания энергии, импульса, механическое подобие, колебания при трении, реверсивное трение, уравнения гидродинамики и тому подобное.**

трибохимия  
трибофизика  
трибомеханика

## **Промежуточная аттестация**

### **Зачет**

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. Физические методы (магнетронное, лазерное, электронно-лучевое напыление) осаждения слоев нанометровых толщин.
12. Химическое и термическое осаждение элементов (диффузионная металлизация и другие технологии).

### **Второй этап (продвинутый уровень)**

**УМЕТЬ** (применять, анализировать, оценивать, синтезировать): уметь использовать изученный материал в конкретных условиях и в новых ситуациях; осуществлять декомпозицию объекта на отдельные элементы и описывать то, как они соотносятся с целым, выявлять структуру объекта изучения; оценивать значение того или иного материала – научно-технической информации, исследовательских данных и т.д.; комбинировать элементы так, чтобы получить целое, обладающее новизной.

## **Текущий контроль**

### **Устный опрос**

1. Что такое «жидкие нефтяные и синтетические масла» ?
2. Что такое «пластичные смазки» ?
3. Что такое «поверхностно-активные вещества» ?
4. Что такое «смазочно-охлаждающие жидкости» (СОЖ) ?
5. Назовите «Типы присадок к смазочным материалам»
6. Что такое «Латентный период» граничной смазки по Харди?
7. Что такое «Адсорбция и Абсорбция»?
8. Что такое «Адгезия и когезия»?
9. Приведите «Примеры трибологических законов»
10. Объясните, что такое «Номинальная  $A_a$ , контурная  $A_c$  и фактическая  $A_f$ , площади контакта/трения»?
11. Приведите формулы и объясните понятия «Насыщенный и ненасыщенный контакты».
12. Что определяет поверхностный слой детали?
13. Объясните понятия «Шероховатость, субмикрощероховатость и волнистость поверхности».
14. Приведите «Примеры параметров шероховатости поверхности»
15. Объясните «Построение опорной кривой Аббота»
16. Чему равна «Величина сближения/внедрения сферического индентора при вдавлении его в пластическое полупространство»?
17. Объясните «Эффект Ребиндера »
18. Приведите график «Зависимость силы внешнего трения от перемещения».
19. Объясните понятия «Прямая и обратная пары трения»

20. Изобразите и объясните, что такое «Динамическая модель Ван-дер-Поля»

### Тестирование (примеры)

1. Что такое нано?
  - a. одна миллионная
  - b. одна миллиардная
  - c. одна десятая
2. Использование наночастиц золота впервые запатентовали в
  - a. Италии эпохи Просвещения
  - b. Советском Союзе
  - c. США
3. Карбон –это
  - a. углепластик
  - b. пластик
  - c. пластилин
4. Первым заговорил о нано...
  - a. Ленин
  - b. Фейнман
  - c. Чубайс
5. За счет нанотехнологий в природе реализуется
  - a. цикл цветения пасленовых
  - b. эффект лотоса
  - c. фотосинтез
6. Солнечная энергия преобразуется в электрическую с помощью
  - a. батарей центрального отопления
  - b. солнечный батарей
  - c. солнечных зайчиков
7. Светодиоды хороши тем, что они
  - a. дают много тепла
  - b. дешевые
  - c. экономичные
8. Квантовая точка –это...
  - a. объект на евклидовой плоскости
  - b. точка кипения
  - c. нанокристалл полупроводника
9. Сканирующий зондовый микроскоп нужен чтобы
  - a. забивать гвозди
  - b. смотреть на звезды
  - c. изучать нанометровые объекты
10. Что такое в буквальном переводе термин "форсайт", используемый для построения "дорожных карт" нанотехнологий?
  - a. ускорение
  - b. взгляд в будущее
  - c. ретроспективный анализ
11. Графен –это
  - a. столовый прибор
  - b. углеродный наноматериал
  - c. разновидность наноробота
12. Слово фуллерен произошло от
  - a. греческого «яйцо»
  - b. клингонского «мяч»
  - c. фамилии архитектора
13. Какой срок службы новых ступеней насоса для нефтедобычи с нанопокрывтием
  - a. 3 месяца
  - b. 3 года
  - c. 30 лет
14. Что такое пеностекло?
  - a. средство для мытья стекол с наночастицами серебра
  - b. вспененное стекло
  - c. то, что стекает с пены
15. Нанопринтеры одной из Новосибирской компаний умеют печатать на
  - a. воде
  - b. воздухе
  - c. облака

## Промежуточная аттестация

### Зачет

1. Природные наноматериалы.
2. Схема получения фуллеренов. Фуллеренова дуга.
3. Золь-гель-технологии. Механохимия.
4. Наноинженерия поверхности.
5. Российские и зарубежные производители наноматериалов. Их стоимость.
6. Туннельный эффект. Атомный силовой микроскоп. Туннельный растровый микроскоп.
7. Этапы развития микроскопической и наноспической техники. Сканирующая электронная микроскопия.
8. Методы исследования поверхности на наноуровне.
9. Наноманипуляторы, зонды и их использование.
10. Приборостроение для наноиндустрии. Метрология, стандартизация и сертификация продукции.
11. Нанoeлектроника, компонентная база и устройства.
12. Нанотехнологии в фотонике и оптоэлектронике, компонентная база и устройства.
13. Гетероструктуры и их применение. Наносветодиоды.
14. Применение нанопроцессоров на автотракторной технике.
15. «Эффект безызносности» и образование сервовитной пленки.
16. Финишная антифрикционная безабразивная обработка (ФАБО) деталей.

### Третий этап (высокий уровень)

**ВЛАДЕТЬ** наиболее общими, универсальными методами действий, познавательными, творческими, социально-личностными навыками.

## Текущий контроль

### Устный опрос

1. Упрочнение с созданием пленки на поверхности
2. Упрочнение с изменением химического состава поверхностного слоя металла
3. Упрочнение с изменением структуры поверхностного слоя
4. Упрочнение с изменением энергетического запаса поверхностного слоя
5. Упрочнение с изменением микрогеометрии поверхности и наклепом
6. Упрочнение с изменением структуры всего объема металла
7. Основные методы поверхностно пластического деформирования (ППД)
8. Определение глубины деформационного упрочнения поверхностного слоя
9. Сущность упрочнения пластическим деформированием
10. Алмазное выглаживание

### Тестирование (примеры)

#### Вопрос 1

**Какими инструментами пользуются нанотехнологи?**

**Варианты ответов**

туннельным микроскопом  
опытным микроскопом  
дрелью  
3d микроскопом

#### Вопрос 2

**Что такое нано?**

### **Варианты ответов**

одна миллиардная  
одна миллионная  
одна десятая

### **Вопрос 3**

**На сегодняшний день нанотехнологии делят на три направления. Какие?**

### **Варианты ответов**

сборка из отдельных атомов любых веществ и объектов  
сборка необычных объектов и веществ  
изготовление электронных схем размером до нескольких атомов  
создание роботов  
создание наномашин (механизмов размером в несколько атомов)

### **Вопрос 4**

**Наночастицы принадлежат одному из измерений:**

### **Варианты ответов**

от 1 до 1 000 000 000 нанометров  
от 1 до 100 нанометров  
от 1 до 2 нанометров

### **Вопрос 5**

**Как называется знаменитая книга Э. Дрекслера, посвящённая нанотехнологии?**

### **Вопрос 6**

**В каком году Р. Фейнман выдвинул идею о развитии нанотехнологии?**

### **Вопрос 7**

**Кто из ученых создал транзистор на основе нанотехнологий**

### **Варианты ответов**

Норио Танигути  
Ричард Фейнман  
Эрик Дрекслер  
Сез Деккер

### **Вопрос 8**

**Согласны ли вы, что нанотехнологии обеспечивают возможность создавать и модифицировать объекты, которые включают компоненты с размерами более 1000 нанометров, принципиально нового качества.**

### **Варианты ответов**

да  
нет

### **Вопрос 9**

**В каком году изобрели учёные из АВМ первый инструмент для манипуляции атомами – туннельный микроскоп?**

## Вопрос 10

**В каких сферах деятельности людей прогресс в применении нанотехнологий уже виден на сегодняшний день?**

### Варианты ответов

медицина  
спорт  
педагогика  
сельское хозяйство  
электроника  
энергетика  
экология  
пищевая промышленность  
биология  
лёгкая промышленность

## Промежуточная аттестация

### Зачет

1. Лотос-эффект и самоочищающиеся покрытия.
2. Инкрементные, эволюционные и радикальные нанотехнологии.
3. Нанотрибология. Безразборный ремонт техники и оборудования.
4. Наноприсадки к топливам.
5. Нанодобавки к смазочным материалам. Реметаллизанты и геомодификаторы.
6. Автохимия на основе наноматериалов (шампуни, полироли, очистители, кондиционеры и т.д.).
7. Безопасность нанотехнологий для человека и окружающей среды.
8. Нанотехнологии в растениеводстве и животноводстве.
9. Наномембраны и наночастицы, биосовместимые материалы.
10. Программа развития нанотехнологий в Российской Федерации. Государственная корпорация «Роснано».
11. Перспективы применения нанотехнологий в АПК.

### **Критерии оценивания собеседования (при устном опросе при защите лабораторных работ:**

*От 22 до 24 баллов:* ответ содержательный, уверенный и четкий; показано свободное владение материалом различной степени сложности; при ответе на дополнительные вопросы выявляется владение материалом; допускаются один-два недочета, которые студент сам исправляет по замечанию преподавателя;

*От 18 до 22 баллов:* твердо усвоен основной материал; ответы удовлетворяют требованиям, установленным для оценки «отлично», но при этом допускаются две негрубые ошибки; делаются несущественные пропуски при изложении фактического материала; при ответе на дополнительные вопросы демонстрируется понимание требуемого материала с несущественными ошибками;

*От 13 до 17 баллов:* обучаемый знает и понимает основной материал программы, основные темы, но в усвоении материала имеются пробелы; излагает его упрощенно, с небольшими ошибками и затруднениями; изложение теоретического материала приводится с ошибками, неточно или схематично; появляются затруднения при ответе на дополнительные вопросы;

От 0 до 12 баллов: отказ от ответа; отсутствие минимальных знаний по дисциплине; присутствуют грубые ошибки в ответе; практические навыки отсутствуют; студент не способен исправить ошибки даже с помощью рекомендаций преподавателя.

**Критерии оценивания тестового задания (при тестировании, 12 баллов):**

Тестовые задания оцениваются по шкале: 1 балл за правильный ответ, 0 баллов за неправильный ответ. Итоговая оценка по тесту формируется путем суммирования набранных баллов и отнесения их к общему количеству вопросов в задании. Помножив полученное значение на 100%, можно привести итоговую оценку к балльной следующим образом:

Процент правильных ответов:

90 – 100% от 11 до 12 баллов,

70 – 89 % от 9 до 10 баллов,

50 – 69 % от 6 до 8 баллов,

менее 50 % от 0 до 6 баллов.

**Критерии оценивания на зачете (3 вопроса×10 баллов=30 баллов):**

От 26 до 30 баллов и/или «зачтено»: студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала и понятийным аппаратом; умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи, предложения, выводы; логично, четко и ясно излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновывать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу; ответ носит самостоятельный характер.

От 21 до 25 баллов и/или «зачтено»: ответ студента соответствует указанным выше критериям, но в содержании имеют место отдельные неточности (несущественные ошибки) при изложении теоретического и практического материала; ответ отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой; однако допущенные ошибки исправляются самим студентом после дополнительных вопросов экзаменатора.

От 16 до 20 баллов и/или «зачтено»: студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности и существенные ошибки в определении понятий, формулировке положений; при аргументации ответа студент не опирается на основные положения исследовательских документов; не применяет теоретические знания для объяснения эмпирических фактов и явлений, не обосновывает свои суждения; имеет место нарушение логики изложения; в целом ответ отличается низким уровнем самостоятельности, не содержит собственной профессионально-личностной позиции.

От 0 до 15 баллов и/или «незачтено»: студент имеет разрозненные, бессистемные знания; не умеет выделять главное и второстепенное; в ответе допускаются ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажающие их смысл; студент не ориентируется в нормативно-концептуальных, программно-методических, исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретические положения с педагогической практикой; не умеет применять знания для объяснения эмпирических фактов, не устанавливает межпредметные связи.

**Критерии оценивания творческого задания (по творческому рейтингу, 5 баллов):**

Результат выполнения студентом индивидуального творческого задания различных уровней сложности, в том числе, участие в различных конференциях и конкурсах на протяжении всего курса изучения дисциплины оценивается по следующим видам работ:

- участие в конкурсе научно-исследовательских работ – от 4 до 5 баллов,
- участие в научной конференции – от 2 до 3 баллов,
- применение творческого подхода в учебном процессе – от 0 до 1 баллов.



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

Процедура оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, производится преподавателем в форме текущего контроля и промежуточной аттестации. Для повышения эффективности текущего контроля и последующей промежуточной аттестации студентов осуществляется структурирование дисциплины на модули. Каждый модуль учебной дисциплины включает в себя изучение нескольких законченных разделов (частей) дисциплины.

Основными видами текущего контроля знаний, умений и навыков в течение каждого модуля учебной дисциплины являются *устный опрос (при защите лабораторных работ и практических заданий) на рубежном контроле и тестовый предэкзаменационный контроль*.

Студент должен выполнить все контрольные мероприятия, предусмотренные в модуле учебной дисциплины к указанному сроку, после чего преподаватель проставляет балльные оценки, набранные студентом по результатам текущего контроля модуля учебной дисциплины. Контрольное мероприятие считается выполненным, если за него студент получил оценку в баллах, не ниже минимальной оценки, установленной программой дисциплины по данному мероприятию. Промежуточная аттестация обучающихся проводится в форме *зачета*.

*Зачет* проводится для оценки уровня усвоения обучающимся учебного материала лекционных курсов и лабораторно-практических занятий, а также самостоятельной работы. Оценка выставляется или по результатам учебной работы студента в течение семестра, или по итогам письменного-устного опроса, или тестирования на последнем занятии. Для дисциплин и видов учебной работы студента, по которым формой итогового отчета является зачет, определена оценка «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» ставится в том случае, если обучающийся:

- владеет знаниями, выделенными в качестве требований к знаниям обучающихся в области изучаемой дисциплины;
- демонстрирует глубину понимания учебного материала с логическим и аргументированным его изложением;
- владеет основным понятийно-категориальным аппаратом по дисциплине;
- демонстрирует практические умения и навыки в области исследовательской деятельности.

Оценка «не зачтено» ставится в том случае, если обучающийся:

- демонстрирует знания по изучаемой дисциплине, но отсутствует глубокое понимание сущности учебного материала;
- допускает ошибки в изложении фактических данных по существу материала, представляется неполный их объем;
- демонстрирует недостаточную системность знаний;
- проявляет слабое знание понятийно-категориального аппарата по дисциплине;
- проявляет непрочность практических умений и навыков в области исследовательской деятельности.

В этом случае студент сдаёт зачёт в форме устных и письменных ответов на любые вопросы в пределах освоенной дисциплины.

Основным методом оценки знаний, умений и навыков и/или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций является балльно-рейтинговая система, которая регламентируется Положением о балльно-рейтинговой системе оценки обучения в ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. Основными видами поэтапного контроля результатов обучения студентов являются: рубежный рейтинг, творческий рейтинг, рейтинг личностных качеств, рейтинг сформированности прикладных практических требований, промежуточная аттестация.

Уровень развития компетенций оценивается с помощью рейтинговых баллов.

Рейтинги	Характеристика рейтингов	Максимум баллов
Рубежный	Отражает работу студента на протяжении всего периода изучения дисциплины. Определяется суммой баллов, которые студент получит по результатам изучения каждого модуля.	60
Творческий	Результат выполнения студентом индивидуального творческого задания различных уровней сложности, в том числе, участие в различных конференциях и конкурсах на протяжении всего курса изучения дисциплины.	5
Рейтинг личностных качеств	Оценка личностных качеств обучающихся, проявленных ими в процессе реализации дисциплины (модуля) (дисциплинированность, посещаемость учебных занятий, сдача вовремя контрольных мероприятий, ответственность, инициатива и др.)	10
Рейтинг сформированности прикладных практических требований	Оценка результата сформированности практических навыков по дисциплине (модулю), определяемый преподавателем перед началом проведения промежуточной аттестации и оценивается как «зачтено» или «не зачтено».	+
Промежуточная аттестация	Является результатом аттестации на окончательном этапе изучения дисциплины по итогам сдачи зачета или экзамена. Отражает уровень освоения информационно-теоретического компонента в целом и основ практической деятельности в частности.	25
Итоговый рейтинг	Определяется путём суммирования всех рейтингов	100

Общий рейтинг по дисциплине складывается из рубежного, творческого, рейтинга личностных качеств, рейтинга сформированности прикладных практических требований, промежуточной аттестации (экзамена).

Рубежный рейтинг – результат текущего контроля по каждому модулю дисциплины, проводимого с целью оценки уровня знаний, умений и навыков студента по результатам изучения модуля. Оптимальные формы и методы рубежного контроля: устные собеседования, письменные контрольные опросы, в т.ч. с использованием ПЭВМ и ТСО, результаты выполнения лабораторных и практических заданий. В качестве практических заданий могут выступать крупные части (этапы) курсовой работы или проекта, расчетно-графические задания, микропроекты и т.п.

Промежуточная аттестация – результат аттестации на окончательном этапе изучения дисциплины по итогам сдачи *зачета*, проводимого с целью проверки освоения информационно-теоретического компонента в целом и основ практической деятельности в частности. Оптимальные формы и методы выходного контроля: письменные экзаменационные или контрольные работы, индивидуальные собеседования.

Творческий рейтинг – составная часть общего рейтинга дисциплины, представляет собой результат выполнения студентом индивидуального творческого задания различных уровней сложности.

Рейтинг личностных качеств - оценка личностных качеств обучающихся, проявленных ими в процессе реализации дисциплины (модуля) (дисциплинированность, посещаемость учебных занятий, сдача вовремя контрольных мероприятий, ответственность, инициатива и др.

Рейтинг сформированности прикладных практических требований -оценка результата сформированности практических навыков по дисциплине (модулю), определяемый преподавателем перед началом проведения промежуточной аттестации и оценивается как «зачтено» или «не зачтено».

В рамках балльно-рейтинговой системы контроля успеваемости студентов, семестровая составляющая балльной оценки по дисциплине формируется при наборе заданной в программе дисциплины суммы баллов, получаемых студентом при текущем контроле в процессе освоения модулей учебной дисциплины в течение семестра.

Итоговая оценка /зачёта/ компетенций студента осуществляется путём автоматического перевода баллов общего рейтинга в стандартные оценки.

Максимальная сумма рейтинговых баллов по учебной дисциплине составляет 100 баллов.