

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Алейник Станислав Николаевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 19.06.2026 21:50:14

Уникальный программный ключ:

5258223550ea9fbeb23726a1609b644b33d8986ab6255891f288f913a1351fae

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ВЯТНИКО-КОСТРОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Я.ГОРИНА»

Инженерный факультет



УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана инженерного факультета
кандидат технических наук, доцент

А.Н. Макаренко

27.05.2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Нанотехнологии и наноматериалы в агроинженерии

Направление подготовки: 35.04.06 Агроинженерия

шифр, наименование

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

Квалификация – магистр

Год начала подготовки: 2026

п. Майский, 2026

Рабочая программа дисциплины 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 г. №245;
- профессионального стандарта «Специалист в области механизации сельского хозяйства», утвержденного Министерством труда и социальной защиты РФ от 02 сентября 2020 г. № 555н

Разработчик(и): к.т.н., доцент инженерного факультета Бондарев А.В.

Рассмотрена на заседании методической комиссии инженерного факультета

"05" мая 2025 г., протокол №8-1/24-25

Председатель методической комиссии _____



(подпись)

Чехунов О.А.

Руководитель основной профессиональной образовательной программы



(подпись)

Бондарев А.В.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель изучения дисциплины – формирование глубоких системных знаний в области нанотехнологий и наноматериалов с анализом истории ее развития, изучение результаты практического применения нанотехнологий в экономике и особенно в агропромышленном комплексе, определить ее значимость в системе подготовки инженерно-технических и научных кадров в машиностроении, при эксплуатации и ремонте.

1.2 Задачи:

- овладеть системой знаниями о наноматериалах и нанотехнологиях, механизмах их формирования и закономерностях применения,
- уметь организовывать техническое обеспечение производственных процессов на предприятиях АПК, связанные со снижением затрат на эксплуатацию, ремонт и восстановление автотракторной и сельскохозяйственной техники с использованием нанотехнологий и наноматериалов;
- применять на практике принципы проектирования технологических систем с учетом возможности применения наноматериалов и нанотехнологий.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (ООП)

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

Дисциплина «Нанотехнологии и наноматериалы в агроинженерии» относится дисциплинам (модулям) по выбору ДВ.1 (**Б1.В.ДВ.01.01**) части основной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений

2.2. Логическая взаимосвязь с другими частями ООП

Наименование предшествующих дисциплин, практик, на которых базируется данная дисциплина (модуль)	1. Современные проблемы отрасли 2. Топливо и смазочные материалы 3. Общепрофессиональная практика 4. Современные методы ремонта и восстановления деталей машин 5. Надежность технических систем
Требования к предварительной подготовке обучающихся	Знать: • методы и средства определения основных физико-механических и химических свойств веществ; Уметь: • 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; • высказывать, формулировать, выдвигать гипотезы о причинах возникновения отказа при эксплуатации техники, о путях ее развития и последствиях; • выбирать способы, методы, приемы, алгоритмы, средства, критерии для решения задач курса; • контролировать, проверять, осуществлять самоконтроль до, в ходе и после выполнения работы; • пользоваться справочной, нормативной, методической, научно-технической литературой и периодической литературой по направлению дисциплины; • формулировать, ставить, формализовать проблемы, вопросы и задачи курса. Владеть: • навыками работы с компьютером как средством управления информацией; • организовывать планирование, анализ, самооценку своей учебно-познавательной деятельности; • систематизировать полученные результаты; • навыками получения и оценки результатов измерений, обобщения информации, описания результаты, представления выводов и предложений; • находить нестандартные способы решения задач; • обобщать, интерпретировать полученные результаты по заданным или определенным критериям; • прогнозировать и моделировать развитие событий, результаты математического или физического эксперимента, последствия своих действий (решений, профессиональной деятельности).
--	--

Содержание дисциплины является логическим продолжением изучения дисциплин бакалавриата («Топливо и смазочные материалы», «Химия», «Физика», «Надежность технических систем», «Современные проблемы отрасли» и т.д.). 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	Знать: 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
			Уметь: 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
			Владеть: 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

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
Формы обучения (вносятся данные по реализуемым формам)	3	3
Семестр изучения дисциплины	3	3
Общая трудоемкость, всего, час	144	144
зачетные единицы	4	4
1. Контактная работа		
1.1 Контактная аудиторная работа (всего)	32,25	18,25
В том числе:		
Лекции (<i>Лек</i>)	16	4
Лабораторные занятия (<i>Лаб</i>)	-	-
Практические занятия (<i>Пр</i>)	16	12
Установочные занятия (<i>УЗ</i>)	-	2
Предэкзаменационные консультации (<i>Конс</i>)	-	-
Текущие консультации (<i>ТК</i>)	-	-
1.2. Промежуточная аттестация		
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>)	-	-
1.3. Контактная внеаудиторная работа (контроль)	17	4
2. Самостоятельная работа обучающихся (всего)	94,75	121,75
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	11,75
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
Модуль 1. «Получение наноматериалов»	61	8	7	46	72	2	6	64
1.1 Вводная лекция. Термины и основные понятия	15	2	1	12	16	1	1	14
1.2 Характеристика наноматериалов	16	2	2	12	18	1	2	15
1.3 Природные и искусственные наноматериалы	14	2	2	10	18	-	1	17
1.4 Развитие микроскопической и наноскопической техники	13	2	1	10	16	-	1	15
<i>Итоговое занятие по модулю 1</i>	3	-	1	2	4	-	1	3
Модуль 2. «Применение нанотехнологий и наноматериалов»	65,75	8	9	48,75	65,75	2	6	57,75
2.1 Нанозлектроника	16,75	1	2	12,75	15,75	1	1	13,75
2.2 Получение нанопокровтий	16	2	2	12	14	1	2	11
2.3 Нанотрибология	16	2	2	12	16	-	1	15
2.4 Безопасность нанотехнологий для человека и окружающей среды	13	2	1	10	16	-	1	15
<i>Итоговое занятие по модулю 2</i>	4	-	2	2	4	-	1	3
<i>Предэкзаменационные консультации</i>	-				-			
<i>Текущие консультации</i>	-				-			
<i>Установочные занятия</i>	-				2			
<i>Промежуточная аттестация</i>	0,25				0,25			
<i>Контактная аудиторная работа (всего)</i>	32,25	16	16	94,75	18,25	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
Модуль 1. «Получение наноматериалов»
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
Модуль 2. «Применение нанотехнологий и наноматериалов»
2.1 Нанозлектроника
2.2 Получение нанопокровтий
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

5.1.1. Формы контроля знаний, рейтинговая оценка и формируемые компетенции

№ п\п	Наименование рейтингов, модулей и блоков	Формируемые компетенции	Объем учебной ра- боты, час				Форма кон- троля зна- ний	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
			Общая трудоемкость	Лекции	Лабораторно-практи- ческие занятия	Самостоятельная ра- бота			
Всего по дисциплине		ПК-2	144	16	16	94,75	зачет	51	100
1.Текущий контроль успевае- мости			-	-	-	-	ЭБРС СЭПУК	36	75
2. Рубежный рейтинг			-	-	-	-	Сумма бал- лов за мо- дули	31	60
Модуль 1. «Получение нано- материалов»		ПК-2	60	8	8	44	Посещае- мость, тест, защита ра- бот	13	25
1.1	Вводная лекция. Термины и основные понятия		16	2	2	12	Тестирова- ние, защита работы	4	7
1.2	Характеристика наномате- риалов		16	2	2	12	Тестирова- ние, защита работы	3	6
1.3	Природные и искусствен- ные наноматериалы		14	2	2	10	Тестирова- ние, защита работы	3	6
1.4	Развитие микроскопиче- ской и наноскопической техники		14	2	2	10	Тестирова- ние, защита работы	3	6
	Тест по модулю 1		-	-	-	-	Тестирование	-	-
Модуль 2. «Применение нано- технологий и нано- материалов»		ПК-2	62,75	8	8	46,75	Посещае- мость, тест, защита ра- бот	13	25
2.1	Нанозлектроника		16,75	2	2	12,75	Тестирова- ние, защита работы	3	6
2.2	Получение нанопокровтий		16	2	2	12	Тестирова- ние, защита работы	3	6

№ 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	Лабораторно-практические занятия	Самостоятельная работа			
2.3	Нанотрибология		16	2	2	12	Тестирование, защита работы	3	6
2.4	Безопасность нанотехнологий для человека и окружающей среды		14	2	2	10	Тестирование, защита работы	4	7
	Тест по модулю 2		-	-	-	-	Тестирование	-	-
3. КОНТРОЛЬНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ			4	-	-	4	Тестирование	5	10
4. Творческий рейтинг		-	-	-	-	-	Реферат	2	5
5. Рейтинг личностных качеств		-	-	-	-	-	Посещаемость, успеваемость	3	10
6. Рейтинг сформированности прикладных практических требований		-	-	-	-	-	Устный опрос	+	+
7. Промежуточная аттестация		-	-	-	-	-	Зачет	15	25

5.1.2 Технологическая карта формы контроля знаний, рейтинговая оценка и формируемые компетенции

Контрольной точки (учебного элемента системы Moodle), рейтинга	Форма контроля знаний	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
Текущий контроль успеваемости	ЭБРС СЭПУК	36	75
Рубежный рейтинг	Сумма баллов за модули	31	60
Модуль 1. Получение наноматериалов	Посещаемость, тест, защита работ	13	25
Лекция 1. Вводная лекция. Термины и основные понятия.	Посещение, тестирование	2	3
ПЗ 1. Нанотехнология как междисциплинарное направление в науке и технике	Защита работы	2	4
Лекция 2. Характеристика наноматериалов	Посещение, тестирование	1	2
ПЗ 2. Характеристика наноматериалов	Защита работы	2	4
Лекция 3. Природные и искусственные наноматериалы	Посещение, тестирование	1	2

ПЗ 3. Природные и искусственные наноматериалы	Защита работы	2	4
Лекция 4. Развитие микроскопической и наноскопической техники	Посещение, тестирование	1	2
ПЗ 4. Развитие микроскопической и наноскопической техники	Защита работы	2	4
Модуль 2. Применение нанотехнологий и наноматериалов	Посещаемость, тест, защита работ	13	25
Лекция 5. Нанозлектроника	Посещение, тестирование	1	2
ПЗ 5. Нанозлектроника	Защита работы	2	4
Лекция 6. Получение нанопокровов	Посещение, тестирование	1	2
ПЗ 6. Получение нанопокровов	Защита работы	2	4
Лекция 7. Нанотрибология	Посещение, тестирование	1	2
ПЗ 7. Нанотрибология	Защита работы	2	4
Лекция 8. Безопасность нанотехнологий для человека и окружающей среды	Посещение, тестирование	2	4
ПЗ 8. Безопасность нанотехнологий для человека и окружающей среды.	Защита работы	2	3
КОНТРОЛЬНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ	Тестирование	5	10
Творческий рейтинг	Реферат, статья, сертификат, патент	2	5
Рейтинг личностных качеств	Посещаемость, успеваемость	3	10
Рейтинг сформированности прикладных практических навыков	Устный опрос	+	+
Промежуточная аттестация	Зачет	15	25
Итоговый рейтинг по дисциплине	-	51	100

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 (рейтинг личностных качеств 3)	67,1–85 баллов (рейтинг личностных качеств 6)	85,1–100 баллов (рейтинг личностных качеств 10)

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)

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, 2026. — 307 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/textbook_5cee6a340faa65.16403052. - ISBN 978-5-16-021107-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2161929>. – Режим доступа: по подписке.
2. Нанотехнологии и наноматериалы в агроинженерии: учебное пособие / Стребков С.В., Бондарев А.В., Добрицкий А.А., Соловьев Е.В. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, – Белгород: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2022.- 76 с: ил.
3. 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>. – Режим доступа: по подписке.
4. 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>. – Режим доступа: по подписке.
5. Колмаков, А. Г. Основы технологий и применение наноматериалов: Монография / Колмаков А.Г., Баринов С.М., Алымов М.И. - Москва :ФИЗМАТ-ЛИТ, 2012. - 208 с.: ISBN 978-5-9221-1408-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/852369>. – Режим доступа: по подписке..

6.2. Дополнительная литература

1. 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.ru/catalog/product/1214463>. – Режим доступа: по подписке.

2. 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>. – Режим доступа: по подписке.
3. 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>. – Режим доступа: по подписке.
4. Нанотехнологии и наноматериалы: получение, исследование, моделирование : Лабораторный практикум / И. А. Аверин, А. В. Гузь, Е. В. Мараева [и др.]. – Пенза : Пензенский государственный университет, 2018. – 80 с. – ISBN 978-5-907018-99-0. – EDN USQMLM. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35163245>
5. Материалы лекций по дисциплине "Нанотехнологии и наноматериалы в агроинженерии" : Курс лекций для подготовки магистров по направлению Агроинженерия. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2012. – 95 с. – EDN UGTMMZ. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24071177>
6. Нанотехнологии и наноматериалы в агроинженерии / М. Н. Ерохин, В. И. Балабанов, В. В. Стрельцов [и др.]. – Москва : Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2008. – 300 с. – EDN THVVOR. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22932865>

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., Трубчанинова Н.С., Черных А.И. – Белгород: Изд-во Белгородской ГСХА, 2009. -19 с.

2. УМК по дисциплине «Нанотехнологии и наноматериалы в агроинженерии»

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.
Лабораторно-практические 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, 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

Каталог учебных видеоматериалов на официальном сайте ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ – Механизация и электрификация сельского хозяйства

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

1. Электронная библиотечная система ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ – Режим доступа: http://lib.belgau.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/
2. Международная информационная система по сельскому хозяйству и смежным с ним отраслям «AGRIS (Agricultural Research Information System)» – Режим доступа: <http://agris.fao.org>
3. Сельское хозяйство: всё о земле, растениеводстве в сельском хозяйстве – Режим доступа: <http://selhozyajstvo.ru/>
4. Научная электронная библиотека – Режим доступа: <http://www2.viniti.ru>
5. Министерство сельского хозяйства РФ – Режим доступа: <https://mcx.gov.ru/>

6. 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/>
7. Российская Академия наук: структура РАН; инновационная и научная деятельность; новости, объявления, пресса – Режим доступа: <http://www.ras.ru/>
8. Российская Научная Сеть: информационная система, нацеленная на доступ к научной, научно-популярной и образовательной информации – Режим доступа: <http://nature.web.ru/>
9. 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/>
10. АГРОПОРТАЛ. Информационно-поисковая система АПК – Режим доступа: <http://www.agroportal.ru>
11. Российская государственная библиотека – Режим доступа: <http://www.rsl.ru>
12. Российское образование. Федеральный портал – Режим доступа: <http://www.edu.ru>
13. Электронная библиотека «Наука и техника»: книги, статьи из журналов, биографии – Режим доступа: – Режим доступа: <http://n-t.ru/>
14. Науки, научные исследования и современные технологии – Режим доступа: <http://www.nauki-online.ru/>
15. Электронно-библиотечная система (ЭБС) "AgriLib"– Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru>
16. ЭБС «ZNANIUM.COM» – Режим доступа: – Режим доступа: <http://znanium.com>
17. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book>
18. Электронная библиотечная система «КНОРУС» Режим доступа: https://www.knorus.ru/kupit/bibliotekam/book_ru/
19. Информационное правовое обеспечение «Гарант» (для учебного процесса) – <http://www.garant.ru>
20. 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.
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 814 (Лаборатория исследования топлива, смазочных материалов и специальных жидкостей)	Специализированная мебель на 24 посадочных места; Рабочее место преподавателя: стол, стул, доска настенная маркерная; Экран проектора Cactus; Аппарат АВП-М; Аппарат для определения температуры вспышки в открытом тигле; Аппарат для определения давления насыщенных паров автомобильных бензинов АДП-02; Аппарат для определения температуры вспышки в закрытом тигле; Аппарат ПАФ; Аппарат температур застывания и помутнения дизельных топлив ЛАЗ-М1; Лабораторный комплект для анализа качества нефтепродуктов 2М7; Машина на трение и износ СМТ-1; Прибор «Термотон-01М»; Вытяжной шкаф; 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 рентгенофлуоресцентный 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	<u>Читальный зал №1 (010-012)</u> - Специализированная мебель; - комплект компьютерной техники в сборе (системный блок: Asus P4BGL-MX\Intel Celeron, 1715 MHz\256 Mб PC2700 DDR SDRAM\ST320014A (20 Гб, 5400 RPM, Ultra-ATA/100)\ NEC CD-ROM CD-3002A\Intel(R) 82845G/GL/GE/PE/GV Graphics Controller, монитор:

Виды помещений	Оборудование и технические средства обучения
среду Белгородского ГАУ (читальные залы библиотеки):	Proview 777(N) / 786(N) [17" CRT], клавиатура, мышь.) в количестве 10 единиц с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду Белгородского ГАУ; • неттоп Intel NUC BOXNUC8I13BEH2,i3 8109U, 3.6 GHz, 4Gb DDR4/3; • Экран Lumien Control LMC-100110 (305*229)/2; • мультимедийный-проектор Epson EB-X39/2; • акустическая система SVEN SPS-635; • микшерный пульт SOUNDKING MIX02AU; • вокальный динамический микрофон VOLTA DM-b58 Читальный зал №2 (009-011) • Специализированная мебель; • комплект компьютерной техники в сборе (системный блок: Intel 000001101340596/10; монитор: SAMSUNG 000001101340591/100 • настенный плазменный телевизор SAMSUNG PS50C450B1 Black HD (диагональ 127 см); аудиовидео кабель HDMI
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Специализированная мебель: Рабочее место лаборанта: компьютер (системный блок, монитор клавиатура мышь), МФУ (принтер, сканер, копир).

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 Acdmс Legalization RUS OPL NL. Договор №180 от 12.02.2011. Срок действия лицензии – бессрочно; MS Office Std 2010 RUS OPL NL Acdmс. Договор №180 от 12.02.2011. Срок действия лицензии – бессрочно; Anti-virus Kaspersry Endpoint Security для бизнеса (Сублицензионный договор от 10.12.2025 № 200910427125100571-4.0.25.1126) – 522 лицензии. Срок действия лицензии 1 год.
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 814 (Лаборатория исследования топлива, смазочных материалов и специальных жидкостей)	MS Windows WinStrtr 7 Acdmс Legalization RUS OPL NL. Договор №180 от 12.02.2011. Срок действия лицензии – бессрочно; MS Office Std 2010 RUS OPL NL Acdmс. Договор №180 от 12.02.2011. Срок действия лицензии – бессрочно; Anti-virus Kaspersry Endpoint Security для бизнеса (Сублицензионный договор от 10.12.2025 № 200910427125100571-4.0.25.1126) – 522 лицензии. Срок действия лицензии 1 год.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к Интернету и	МойОфис Образование free бессрочная для СПО. Отечественное офисное программное обеспечение "Р7-офис Десктоп». Сублицензионный

Виды помещений	Оборудование
обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Белгородского ГАУ (читальные залы библиотеки):	договор на российское офисное программное обеспечение для учебных целей №4 от 11.06.2020. Срок действия лицензии – бессрочно. Операционная система – АльтЛинукс Офисное приложение – МойОфис - Anti-virus Kaspersky Endpoint Security для бизнеса (Сублицензионный договор от 16.12.2024 № 4.0.24.1280 241310200541231020100100070005829244) 522 лицензия. Срок действия лицензии – 1 год. - Информационно правовое обеспечение "Гарант" (для учебного процесса). Договор №ЭПС-12-119 от 01.09.2012. Срок действия - бессрочно. - СПС КонсультантПлюс: Версия Проф. Консультант Финансист. КонсультантПлюс: Консультации для бюджетных организаций. Договор от 01.01.2017. Срок действия - бессрочно. - RNVoice-v0.4-a2 синтезатор речи Программа Balabolka (portable) для чтения вслух текстовых файлов (свободно распространяемое программное обеспечение). - Программа экранного доступа NDVA (свободно распространяемое программное обеспечение).
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	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 (Сублицензионный договор от 10.12.2025 № 200910427125100571-4.0.25.1126) – 522 лицензии. Срок действия лицензии 1 год.

7.3. Электронные библиотечные системы и электронная информационно-образовательная среда

– ЭБС «ZNANIUM.COM», лицензионный договор (неисключительная лицензия) № 409эбс от 30.06.2025 с Обществом с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»;

– ЭБС «AgriLib», дополнительное соглашение № 1 от 31.01.2020/33 к лицензионному договору №ПДД 3/15 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе ФГБОУ ВПО РГАЗУ от 15.01.2015;

– ЭБС «Лань», лицензионный договор № 1-14-2025 от 06.10.2025 с Обществом с ограниченной ответственностью «Издательство Лань».

8. 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 практические 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 теку-

щего 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).