

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Мичуринский государственный аграрный университет»

Кафедра стандартизации, метрологии и технического сервиса

УТВЕРЖДЕНА  
решением учебно-методического совета  
университета  
(протокол №8 от 23 апреля 2025 г.)

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель учебно-методического  
совета университета  
Р.А. Чмир  
«23» апреля 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**НАНОТЕХНОЛОГИИ В ТЕХНИЧЕСКОМ СЕРВИСЕ**

Направление подготовки – 35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) Технический сервис в АПК

Квалификация – бакалавр

Мичуринск, 2025 г.

## **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Основные цели дисциплины: приобретение обучающимися теоретических знаний и практических навыков получения и применения наноразмерных частиц в техническом сервисе на предприятиях АПК.

Задачи дисциплины:

- научить обучающихся обосновывать выбор оборудования для создания и обработки новых материалов;
- научить обучающихся проектировать технологические процессы восстановления деталей с применением наноразмерных частиц;
- дать студентам теоретические знания о влиянии технологических методов получения и обработки наноматериалов на структуру и свойства наноматериалов;
- проводить технико-экономическую оценку предлагаемых решений.

Профессиональная деятельность выпускников, освоивших программу по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» соответствует следующему профессиональному стандарту: ПС «Специалист в области механизации сельского хозяйства» утв. приказом от 21 мая 2014 г. N 340н, рег. номер 110.

## **2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Нанотехнологии в техническом сервисе» представляет собой дисциплину входящую в часть, формируемую участниками образовательных отношений. (Б1.В.03).

Для освоения дисциплины «Нанотехнологии в техническом сервисе» обучающиеся используют знания, умения, навыки, сформированные в ходе изучения дисциплин: Начертательная геометрия и инженерная графика, Материаловедение и технология конструкционных материалов.

Освоение дисциплины «Нанотехнологии в техническом сервисе» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин: Проектирование предприятий технического сервиса, Триботехнология в техническом сервисе, Технология ремонта машин.

## **3 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить следующие трудовые функции профессионального стандарта «Специалист в области механизации сельского хозяйства»:

Трудовая функция - Планирование механизированных сельскохозяйственных работ, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники (В/01.6)

Трудовые действия:

- Определение потребности организации в сельскохозяйственной технике на перспективу
- Расчет годового числа технических обслуживаний и ремонтов сельскохозяйственной техники в организации
- Расчет суммарной трудоемкости работ по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники
- Распределение технических обслуживаний и ремонтов сельскохозяйственной техники по времени и месту проведения
- Составление годового плана-графика по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники
- Расчет числа и состава специализированных звеньев по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники

– Разработка стратегии организации и перспективных планов ее технического развития

Трудовая функция - Организация эксплуатации сельскохозяйственной техники (В/02.6)

Трудовые действия:

- Приемка новой и отремонтированной сельскохозяйственной техники с оформлением соответствующих документов
- Назначение ответственного лица и закрепление за ним сельскохозяйственной техники
- Выдача производственных заданий персоналу по выполнению работ, связанных с подготовкой к работе, использованием по назначению, хранением, транспортированием, техническим обслуживанием, ремонтом сельскохозяйственной техники, и контроль их выполнения
- Учет сельскохозяйственной техники, ее перемещения, объема выполняемых подчиненными работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт, техническое обслуживание сельскохозяйственной техники и оформление соответствующих документов
- Анализ причин и продолжительности простоев сельскохозяйственной техники, связанных с ее техническим состоянием
- Подготовка отчетных, производственных документов, указаний, проектов приказов, распоряжений, договоров по вопросам, связанным с организацией эксплуатации
- Проведение инструктажа по охране труда
- Контроль соблюдения правил и норм охраны труда, требований пожарной и экологической безопасности, разработка и реализация мероприятий по предупреждению производственного травматизма
- Рассмотрение и подготовка предложений по списанию сельскохозяйственной техники, оформление и согласование соответствующих документов
- Подбор сторонних организаций и оформление с ними договоров для материально-технического обеспечения эксплуатации, диагностики неисправностей, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники

Трудовая функция - Организация работы по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники (В/03.6)

Трудовые действия:

- Анализ эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники
- Рассмотрение предложений персонала по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники и подготовка заключений по ним
- Изучение передового опыта по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники
- Разработка предложений по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники и оценка рисков от их внедрения
- Предоставление на рассмотрение руководству предложений по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники
- Внесение корректив в планы работы подразделения для внедрения предложений по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники, согласованных с руководством организации
- Выдача производственных заданий персоналу по выполнению работ, связанных с повышением эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники, и контроль их выполнения

Освоение дисциплины направлено на формирование компетенций:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

ПК-1 Способен обосновывать надежность сельскохозяйственных машин и оборудования по показателям безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости;

ПК-2 Способен использовать современные методы восстановления изношенных деталей машин.

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальных компетенций	Критерии оценивания результатов обучения			
		низкий (допороговый, компетенция не сформирована)	пороговый	базовый	продвинутый
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1 УК-1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Не может анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, не осуществляет декомпозицию задачи	Слабо анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, слабо осуществляет декомпозицию задачи	Хорошо анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, хорошо осуществляет декомпозицию задачи	Отлично анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, отлично осуществляет декомпозицию задачи
	ИД-2 УК-1 -Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Не может находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Недостаточно четко находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Достаточно быстро находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Успешно находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.
	ИД-3 УК-1 - Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.	Не может рассмотреть возможные варианты решения задачи и оценить их достоинства и недостатки.	Слабо рассматривает возможные варианты решения задачи, чтобы оценить их достоинства и недостатки.	Достаточно быстро рассматривает возможные варианты решения задачи, четко оценивая их достоинства и недостатки.	Успешно рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.
	ИД-4 УК-1 Грамотно, логично, аргументированно фор-	Не может грамотно, логично, аргументированно	Недостаточно грамотно, логично, аргументи-	Достаточно грамотно, логично, аргументировано	Очень грамотно, логично, аргументировано

	мирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	сформировать собственные суждения и оценки. Не отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	ровано формирует собственные суждения и оценки. Слабо отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	формирует собственные суждения и оценки. Хорошо отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	формирует собственные суждения и оценки. Быстро отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников
	ИД-5 УК-1 Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	Не может определить и оценить последствия возможных решений задачи.	Слабо определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.	Хорошо определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.	Успешно определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.
ПК-1 Способен рассчитывать режимы работы оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции	ИД-1 ПК-1 Рассчитывает режимы работы оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции	Не может рассчитывать режимы работы оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции	Слабо может рассчитывать режимы работы оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции	Хорошо может рассчитывать режимы работы оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции	Успешно может рассчитывать режимы работы оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции
	ИД-2 ПК-1 использует ИТ-системы при расчёте и обосновании показателей безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости сельскохозяйственных машин и оборудования	Не может использовать ИТ-системы при расчёте и обосновании показателей безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости сельскохозяйственных машин и оборудования	Частично может использовать ИТ-системы при расчёте и обосновании показателей безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости сельскохозяйственных машин и оборудования	Успешно, но не систематически может использовать ИТ-системы при расчёте и обосновании показателей безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости сельскохозяйственных машин и оборудования	Полностью успешно может использовать ИТ-системы при расчёте и обосновании показателей безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости сельскохозяйственных машин и оборудования

	ния	ния	оборудова- ния	хозяйствен- ных машин и оборудова- ния	ных машин и оборудова- ния
ПК-2 Спо- собен обос- новывать технические решения при разработке технологич- еских про- цессов хра- нения и пе- реработки сельскохо- зяйственной продукции	ИД-1 ПК-2 Обосновы- вает техни- ческие ре- шения при разработке технологич- еских про- цессов хра- нения и пе- реработки сельскохо- зяйственной продукции	Не может обосновы- вать техни- ческие ре- шения при разработке технологич- еских про- цессов хра- нения и пе- реработки сельскохо- зяйственной продукции	Слабо может обосновы- вать техни- ческие ре- шения при разработке технологич- еских про- цессов хра- нения и пе- реработки сельскохо- зяйственной продукции	Хорошо мо- жет обос- новывать технические решения при разработке технологич- еских про- цессов хра- нения и пе- реработки сельскохо- зяйственной продукции	Успешно может обос- новывать технические решения при разработке технологич- еских про- цессов хра- нения и пе- реработки сельскохо- зяйственной продукции

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:**

- методы обработки результатов экспериментальных исследований;
- как обосновывать надежность сельскохозяйственных машин и оборудования по показателям безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости с применением наноматериалов;
- как использовать современные методы восстановления изношенных деталей машин с применением наноматериалов;

**уметь:**

- применять методику обработки результатов экспериментальных исследований в области технического сервиса с применением наноматериалов;
- осуществлять обоснование надежности сельскохозяйственных машин и оборудования по показателям безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости и давать экспертную оценку полученных результатов;
- использовать современные методы восстановления изношенных деталей машин с применением наноматериалов и давать экспертную оценку полученных результатов;

**владеть:**

- способностью обработки результатов экспериментальных исследований;
- способностью обосновывать надежность сельскохозяйственных машин и оборудования по показателям безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости с применением наноматериалов;
- способностью использовать современные методы восстановления изношенных деталей машин с применением наноматериалов.

### 3.1 Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них профессиональных и универсальных компетенций

№	Темы, разделы дисциплины	Компетенции			
		УК-1	ПК-1	ПК-2	Общее количество компетенций
1.	Виды наноматериалов и их свойства	+	+	+	3

2.	Технология производства наноматериалов	+	+	+	3
3.	Применение нанотехнологий и наноматериалов при эксплуатации в техническом сервисе	+	+	+	3

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы (72 акад. часов).

##### 4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды занятий	Количество академ. часов	
	Очная форма обучения 7 семестр	Заочная форма обучения 5 курс
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Контактная работа с обучающимися, в т.ч.	32	16
Аудиторные занятия, из них:	32	16
лекции	16	6
лабораторные занятия		
практические занятия	16	10
Самостоятельная работа, в т.ч.	40	52
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	18	24
выполнение индивидуальных заданий	10	16
подготовка к тестированию	12	12
Контроль		4
Вид итогового контроля	зачет	зачет

##### 4.2 Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций	очная	заочная	Формируемые компетенции
Раздел 1. Виды наноматериалов и их свойства				
1.1	Основные понятия и история развития нанотехнологий.	2	1	УК-1; ПК-1; ПК-2
1.2	Виды наноматериалов. Свойства наноматериалов	2	1	УК-1; ПК-1; ПК-2
Раздел 2. Технология производства наноматериалов				
2.1	Основные методы получения наноматериалов	4	2	УК-1; ПК-1; ПК-2
Раздел 3. Применение нанотехнологий и наноматериалов при эксплуатации и техническом сервисе				
3.1	Нанотехнологические присадки и добавки	4	2	УК-1; ПК-1; ПК-2
3.2	Упрочняющие покрытия	2	-	УК-1; ПК-1; ПК-2
3.3	Лакокрасочные материалы и полироли	2	-	УК-1; ПК-1; ПК-2

### 4.3 Практические занятия

№ раз-дела	Наименование занятия	очная	заочная	Формируемые компетенции
Раздел 1. Виды наноматериалов и их свойства				
1.1	Виды наноматериалов, их свойства и применение	2	1	УК-1; ПК-1; ПК-2
1.2	Фуллерены	2	1	УК-1; ПК-1; ПК-2
1.3	Углеродные наноматериалы	2	1	УК-1; ПК-1; ПК-2
Раздел 2. Технология производства наноматериалов				
2.1	Способы получения наноматериалов	2	1	УК-1; ПК-1; ПК-2
2.2	Методы исследования нанообъектов	2	1	УК-1; ПК-1; ПК-2
2.3	Знакомство с основами сканирующей зондовой микроскопии	2	1	УК-1; ПК-1; ПК-2
Раздел 3. Применение нанотехнологий и наноматериалов при эксплуатации и техническом сервисе				
3.1	Восстановление подшипников скольжения типа «втулка», «вкладыш», «шестерня» полимерными композиционными наноматериалами	2	2	УК-1; ПК-1; ПК-2
3.2	Восстановление посадочных мест подшипников полимерными материалами	2	2	УК-1; ПК-1; ПК-2

### 4.4 Лабораторные занятия

Не предусмотрены

### 4.5 Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины	Вид самостоятельной работы	Объем ак. часов	
		очная форма обучения	заочная форма обучения
Раздел 1 Виды наноматериалов и их свойства	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	6	8
	Выполнение индивидуальных заданий	2	4
	Подготовка к тестированию	4	4
Раздел 2 Технология производства наноматериалов	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	6	8

Раздел 3 Применение нанотехнологий и наноматериалов при эксплуатации и техническом сервисе	Выполнение индивидуальных заданий	4	6
	Подготовка к тестированию	4	4
	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	6	8
	Выполнение индивидуальных заданий	4	6
	Подготовка к тестированию	4	4
Итого		40	52

*Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):*

1. Конспект лекций по дисциплине «Нанотехнологии в техническом сервисе». Сост. Кабакова Н.А., Кузнецов П.Н. Мичуринск: Мичуринский ГАУ, 2024. – 72 с.
2. Методические указания для выполнения практических работ по дисциплине «Нанотехнологии в техническом сервисе». Сост. Кабакова Н.А., Кузнецов П.Н. Мичуринск: Мичуринский ГАУ, 2024. – 63 с.

## 4.6 Курсовое проектирование

Курсовая работа не предусмотрена.

## 4.7 Содержание разделов дисциплины

*Раздел 1 Виды наноматериалов и их свойства.*

Определение, цель и задачи дисциплины. Понятие нанотехнологии. Краткое изложение основных идей и отличительных особенностей нанотехнологии, ее значимость и текущие достижения в этой области. История развития нанотехнологии. Наночастицы, нановолокна, нанотрубки и наностенки. Структура полимерных, биологических и углеродных наноматериалов, их виды. Примеры практического применения нанотехнологий.

*Раздел 2 Технология производства наноматериалов.*

Восстановление. Электролитический метод. Золь-гель технологии. Плазмохимический метод. Каталитическое разложение углеводородов. Интенсивная пластическая деформация. Химические методы получения нанопорошков. Физические методы получения нанопорошков.

*Раздел 3 Применение нанотехнологий и наноматериалов при эксплуатации и техническом сервисе.*

Присадки в моторные масла. Добавки в пластические смазки. Топливные нанопрепараты. Кондиционеры металла. Рекондиционеры металла. Защитные присадки. Реметаллизанты. Геомодификаторы. Понятия «безразборное восстановление» и «безразборный сервис». Противоизносный антифрикционный состав. Упрочняющие покрытия. PVD, CVD и ALD метод нанесения нанопокртия. Метод ФАБО, способы и разновидности. Защита машин и оборудования от коррозии. Лакокрасочные материалы и полироли.

## 5 Образовательные технологии

При реализации программы дисциплины используется образовательная технология, состоящая из следующих элементов: планируемых результатов, методов преподавания, разработанных заданий для достижения целей обучения, материалов и средств диагностики текущего и контрольного состояния обучаемых.

Методы преподавания дисциплины:

- 1) лекции;

- 2) практические работы;
- 3) консультации преподавателя;
- 4) самостоятельная работа обучающихся.

Программа разработана на основании требований ФГОС и ПС, обязательными моментами, которой являются – требования ФГОС к условиям реализации образовательных программ, а именно:

- 1) реализация компетентного подхода в обучении;
- 2) использование при изучении дисциплины инновационных образовательных технологий.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентного подхода программа предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, мастер-классы экспертов и специалистов.

Лекционные и практические занятия проводятся с применением мультимедийных технологий. Лекционный материал представлен в виде слайдов, демонстрационных роликов. Главная задача лекций – развить интерес к учебной деятельности и конкретной учебной дисциплине, сформировать у обучающихся ориентиры для самостоятельной работы.

Закрепления полученных навыков происходит при выполнении самостоятельных работ в конце практических занятий.

Полученные знания и умения могут потребоваться выпускнику при выполнении проектных, производственно-технологических и научных работ.

## **6 Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)**

### **6.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Нанотехнологии в техническом сервисе»**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Раздел 1 Виды наноматериалов и их свойства	УК-1; ПК-1; ПК-2	Тестовые задания	13
			Темы рефератов	4
			Вопросы для зачета	13
2	Раздел 2 Технология производства наноматериалов	УК-1; ПК-1; ПК-2	Тестовые задания	8
			Темы рефератов	3
			Вопросы для зачета	15
3	Раздел 3 Применение нанотехнологий и наноматериалов при эксплуатации в техническом сервисе	УК-1; ПК-1; ПК-2	Тестовые задания	10
			Темы рефератов	2
			Вопросы для зачета	13

Форма контроля – текущий контроль, рейтинговое тестирование, модуль №1 (максимальная рейтинговая оценка – 20 баллов), модуль №2 (максимальная рейтинговая оценка – 20 баллов), зачет (максимальная рейтинговая оценка – 50 баллов), творческий балл – 10 баллов

## **6.2 Перечень вопросов для зачета**

### **Раздел 1 Виды наноматериалов и их свойства (УК-1; ПК-1; ПК-2)**

1. История возникновения и основные понятия нанотехнологий.
2. СТМ и наблюдение нанообъектов. Наноманипулирование.
3. Размерный эффект.
4. Наноизделия, микроизделия.
5. Однофазные наноматериалы.
6. Многофазные наноматериалы.
7. Кластеры. Фуллерены. Нанотрубки.
8. Тонкие пленки и покрытия. Объемные наноструктурные материалы.
9. Нанопористые материалы. Мезопористые материалы. Композиты.
10. Конструкционные и функциональные наноматериалы.
11. Полупроводниковые и диэлектрические материалы, высокотемпературные сверхпроводники, магнитные материалы, материалы с магнетосопротивлением.
12. Материалы со специальными механическими свойствами.
13. Катализаторы. Супрамолекулярные структуры.

### **Раздел 2 Технология производства наноматериалов (УК-1; ПК-1; ПК-2)**

1. Методы получения наноматериалов.
2. Химические методы получения нанопорошков.
3. Физические методы получения нанопорошков.
4. Особенности получения нанопорошков.
5. Физическое парофазное осаждение (PVD).
6. Химическое парофазное осаждение (CVD).
7. Атомно-силовое осаждение (ALD).
8. Золь-гель технологии.
9. Термическое разложение и восстановление.
10. Детонационный синтез.
11. Электровзрывные технологии.
12. Осаждение на подложку.
13. Интенсивная пластическая деформация.
14. Достоинства способов получения нанопорошков.
15. Недостатки способов получения нанопорошков.

### **Раздел 3 Применение нанотехнологий и наноматериалов при эксплуатации и техническом сервисе (УК-1; ПК-1; ПК-2)**

1. Направления применения наноматериалов на предприятиях технического сервиса.
2. «Безразборное восстановление» и «безразборный сервис».
3. Критерии применения автохимических препаратов для безразборного сервиса.

4. Рекондиционеры.
5. Металлоплакирующие присадки, кондиционеры.
6. Геомодификаторы, геоактиваторы.
7. Ревитализаторы.
8. Топливные нанопрепараты.
9. ФАБО, разновидности, достоинства использования.
10. Упрочняющие покрытия.
11. Нанокерамические защитные покрытия, технологии нанесения.
12. Технологии формирования заданной наноструктуры.
13. Лакокрасочные материалы и полироли.

Все комплекты оценочных средств (контрольно-измерительных материалов), необходимых для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины (модуля) подробно представлены в документе «Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)».

### 6.3 Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол. баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов) «зачтено»	<p><i>знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физические основы надёжности технических систем, т. е. влияние различных техногенных и природных факторов на технические системы;</li> <li>- показатели надёжности технических систем;</li> <li>- методы расчёта показателей надёжности конструируемых технических систем;</li> <li>- номенклатуру современных средств и методов диагностирования и испытания технических систем;</li> </ul> <p><i>уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать степень воздействия на техническую систему тех или иных техногенных и природных факторов;</li> <li>- рассчитывать показатели надёжности конструируемых технических систем;</li> <li>- разрабатывать методику проведения испытаний технических систем в соответствии с условиями её работы;</li> </ul> <p><i>владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с современным диагностическим и испытательным</li> </ul>	<p>тестовые задания (40-50 баллов);</p> <p>вопросы к зачету, (30-40 баллов);</p> <p>реферат (5-10 баллов)</p>

	оборудованием.	
Базовый (50 -74 балла) «зачтено»	<p><i>знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физические основы надёжности технических систем, т. е. влияние различных техногенных и природных факторов на технические системы;</li> <li>- показатели надёжности технических систем;</li> <li>- методы расчёта показателей надёжности конструируемых технических систем;</li> </ul> <p><i>уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать степень воздействия на техническую систему тех или иных техногенных и природных факторов;</li> <li>- рассчитывать показатели надёжности конструируемых технических систем;</li> <li>- разрабатывать методику проведения испытаний технических систем в соответствии с условиями её работы;</li> </ul> <p><i>владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с современным диагностическим и испытательным оборудованием.</li> </ul>	<p>тестовые задания (30-49 баллов);</p> <p>вопросы к зачету, (15-25 баллов);</p> <p>реферат (5-10 баллов)</p>
Пороговый (35 - 49 баллов) «зачтено»	<p><i>знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физические основы надёжности технических систем, т. е. влияние различных техногенных и природных факторов на технические системы;</li> <li>- показатели надёжности технических систем;</li> </ul> <p><i>уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать степень воздействия на техническую систему тех или иных техногенных и природных факторов;</li> <li>- рассчитывать показатели надёжности конструируемых технических систем;</li> </ul> <p><i>владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с современным диагностическим и испытательным оборудованием.</li> </ul>	<p>тестовые задания (20-24 баллов);</p> <p>вопросы к зачету, (10-15 баллов);</p> <p>реферат (5-10 баллов)</p>
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована)	<p><i>знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физические основы надёжности технических систем, т. е. влияние</li> </ul>	<p>тестовые задания (0-15 баллов);</p> <p>вопросы к зачету,</p>

(0-34 балла) – «не зачтено»	различных техногенных и природных факторов на технические системы; - показатели надёжности технических систем; <i>уметь:</i> - оценивать степень воздействия на техническую систему тех или иных техногенных и природных факторов;	(0-14 баллов); реферат (0-5 баллов)
--------------------------------	---	--

Все комплекты оценочных средств (контрольно-измерительных материалов), необходимых для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины (модуля) подробно представлены в документе «Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)».

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная учебная литература

1. Рогов, В. А. Технология конструкционных материалов. Нанотехнологии : учебник для вузов / В. А. Рогов. — 2-е изд., пер. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 190 с. — (Серия: Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-00528-8. <https://www.https://urait.ru/catalog/398957>

### 7.2 Дополнительная учебная литература

1. Федоренко, В. Ф. Нанотехнологии и наноматериалы в агропромышленном комплексе : науч. аналит. обзор [Электронный ресурс] / В. Ф. Федоренко. — М.: ФГБНУ "Росинформагротех", 2007. — 94 с. — Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/213379>

### 7.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Компьютерная программа «АСТ» для тестового контроля знаний обучающихся.
2. <http://www.knigafund.ru> [Электронный ресурс] Электронная библиотека «Книга Фонд». Фонд электронной библиотеки содержит в полном доступе 34189 книг учебной и научной направленности.
3. <http://www.edu.ru> [Электронный ресурс]. Федеральный портал «Российское образование» – каталог образовательных интернет-ресурсов с рубрикацией по ступени образования, предметной области, типу и целевой аудитории. Содержит учебные материалы, учебно – методические материалы, справочные и нормативные документы, электронные периодические издания, научные материалы, программные продукты. База данных включает 59 542 ссылки и 1 158 категории

### 7.4 Методические указания по освоению дисциплины

1. Конспект лекций по дисциплине «Нанотехнологии в техническом сервисе». Сост. Кабакова Н.А., Кузнецов П.Н. Мичуринск: Мичуринский ГАУ, 2024. – 72 с.
2. Методические указания для выполнения практических работ по дисциплине «Нанотехнологии в техническом сервисе». Сост. Кабакова Н.А., Кузнецов П.Н. Мичуринск: Мичуринский ГАУ, 2024. – 63 с.

## **7.5 Информационные и цифровые технологии (программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)**

Учебная дисциплина (модуль) предусматривает освоение информационных и цифровых технологий. Реализация цифровых технологий в образовательном пространстве является одной из важнейших целей образования, дающей возможность развивать конкурентоспособные качества обучающихся как будущих высококвалифицированных специалистов.

Цифровые технологии предусматривают развитие навыков эффективного решения задач профессионального, социального, личностного характера с использованием различных видов коммуникационных технологий. Освоение цифровых технологий в рамках данной дисциплины (модуля) ориентировано на способность безопасно и надлежащим образом получать доступ, управлять, интегрировать, обмениваться, оценивать и создавать информацию с помощью цифровых устройств и сетевых технологий. Формирование цифровой компетентности предполагает работу с данными, владение инструментами для коммуникации.

### **7.5.1 Электронно-библиотечные системы и базы данных**

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 03.04.2024 № б/н (Сетевая электронная библиотека)
2. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 09.04.2024 № 04-УТ/2024)
3. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 26.04.2024 № 1901/БП22)
4. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 07.05.2024 № 6555)
5. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)
6. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 02.02.2024 № 101/НЭБ/4712-п)
7. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскпечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

### **7.5.2. Информационные справочные системы**

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки, адаптации и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 28.02.2025 № 12413 /13900/ЭС).
2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 28.02.2025 № 194-01/2025).

### **7.5.3. Современные профессиональные базы данных**

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 05.09.2024 № 512/2024)
2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - <https://elibrary.ru/>
3. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru/>
4. Открытые данные Федеральной службы государственной статистики - <https://rosstat.gov.ru/opendata>

#### **7.5.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)
1	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
2	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sp_hrase_id=415165">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sp_hrase_id=415165</a>	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 09.12.2024 № 6/н, срок действия: с 09.12.2024 по 09.12.2025
3	МойОфис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sp_hrase_id=2698444">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sp_hrase_id=2698444</a>	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
4	Офисный пакет «Р7-Офис» (десктопная версия)	АО «Р7»	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sp_hrase_id=4435041">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sp_hrase_id=4435041</a>	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
5	Операционная система «Альт Образование»	ООО "Базальт свободное программное обеспечение"	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sp_hrase_id=4435015">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sp_hrase_id=4435015</a>	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
6	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sp_hrase_id=2698186">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sp_hrase_id=2698186</a>	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 23.05.2024 № 8151,

	научных работах «Антиплагиат ВУЗ» ( <a href="https://docs.antiplagiat.us.ru">https://docs.antiplagiat.us.ru</a> )				срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025
7	Acrobat Reader - просмотр докумен- тов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно рас- пространяемое	-	-
8	Foxit Reader - просмотр докумен- тов PDF, DjVU	Foxit Corporation	Свободно рас- пространяемое	-	-

### 7.5.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOWiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. Официальный сайт МЧС России - <http://www.mchs.gov.ru/>
3. Охрана труда - <http://ohrana-bgd.ru/>

### 7.5.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: [miro.com](https://miro.com)
3. Виртуальная доска SBoard <https://sboard.online>
4. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
5. Сервисы опросов: Яндекс Формы, MyQuiz
6. Сервисы видеосвязи: Яндекс телемост, Webinar.ru
7. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello <http://www.trello.com>

### 7.5.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

№	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции	ИДК
1	Облачные технологии	Лекции Практические занятия	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1 УК-1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи
2	Большие данные	Лекции Практические занятия	ПК-1 Способен обосновывать надежность сельскохозяйственных	ИД-2 ПК-1 использует ИТ-системы при расчёте и обосновании показателей безотказности, долговечности, ремонтно-

			машин и оборудования по показателям безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости	пригодности и сохраняемости сельскохозяйственных машин и оборудования
3	Технологии беспроводной связи	Лекции Практические занятия Самостоятельная работа	ПК-2 Способен использовать современные методы восстановления изношенных деталей машин	ИД-2 ОПК-7 Решает стандартные задачи профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

## 8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обеспечения дисциплины имеются: Ноутбук (инв. № 21013400899); Проектор "BENQ" (инв. № 21013400900); Экран (инв. № 21013400901); Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий. Стол рабочий лабораторный (инв. № 1101040325); Печь муфельная (инв. № 1101044560); Жалюзи (инв. № 1101060385, 1101060386); Шкаф для документов (инв. №2101063484, 2101063489); Вибратор эл.мех. UB 107A (инв. № 1101062176); Доска учебная (инв. № 2101043019); Твердомер (инв. №2101062317), Компьютер Sinrise с монитором Samsung (инв. № 2101042502); Плоттер HP Designjet 111 Tray A1 (инв. №2101045306); Шкаф для документов (инв. №2101063483); Системный комплект: Процессор Intel Original 1155 LGA Celeron G1610 OEM (2,6/2Mb), Монитор 20Asus AS MS202D Blak 1600\*900 0,277mm. 250cd/m2, материнская плата ASUS P8H61-M LX3 (3.x), вентилятор, память, жёсткий диск, корпус, клавиатура, мышь (инв. № 21013400449, 21013400450, 21013400466, 21013400467, 21013400468, 21013400469, 21013400506, 21013400507); Компьютер C-200 (инв. № 1101044534); Компьютер P-4 (инв. № 1101044536); Плоттер A1HP (инв. № 1101044537); 8. Компьютер OLDI 310 KD (инв. № 1101044564); Доска настенная 3-х элементная ДН-3314 (инв. № 41013600125); Проектор Acer XD 1760D (инв. № 1101044562); Факс-модем И-1496Е (инв. № 2101042501); Шкаф для одежды (инв. № 2101063476, 2101063480); Шкаф для документов (инв. №2101063487, 2101063490, 2101063491); Системный комплект: Процессор Intel Original 1155 LGA Celeron G1610 OEM (2,6/2Mb), Монитор 20Asus AS MS202D Blak? 1600\*900 0,277mm. 250cd/m2. Материнская плата ASUS P8H61-M LX3 (3.x), вентилятор, память, жёсткий диск, корпус, клавиатура, мышь (инв. № 21013400451, 21013400470); Угломер с нониусом модель 1005 (127) (инв. № 21013400714); Шкаф лабораторный (инв. №1101040353, 1101040356, 1101040357, 1101040358, 1101040359); Принтер Canon LBR 1120 (инв. №1101044523, 1101044524); Ноутбук (инв. № 1101044561); Печь микроволновая (инв. № 1101060377); Раздатчик холодной и горячей воды WBF (инв. №4101044561); Компьютерная техника подключена в сети «Интернет» и обеспечена доступом к ЭИОС университета.

Рабочая программа дисциплины «Нанотехнологии в техническом сервисе» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. N 813.

Автор(ы):

старший преподаватель кафедры «Стандартизация, метрология и технический сервис»  
Н.А. Кабакова

доцент кафедры «Стандартизация, метрология и технический сервис»  
к.т.н. П.Н. Кузнецов.

Рецензент: доцент кафедры агроинженерии и электроэнергетики,  
к.т.н. Гурьянов Д.В

Программа рассмотрена на заседании кафедры стандартизации, метрологии и технического сервиса, протокол № 9 от 15 апреля 2019 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 22 апреля 2019г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 25 апреля 2019г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры стандартизации, метрологии и технического сервиса, протокол № 8 от 13 апреля 2020 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 13 апреля 2020 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 23 апреля 2020 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры стандартизации, метрологии и технического сервиса, протокол № 7 от 30 марта 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 5 апреля 2021г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 22 апреля 2021 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры стандартизации, метрологии и технического сервиса, протокол № 8 от 10 июня 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 11 от 15 июня 2021г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 12 от 30 июня 2021 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры стандартизации, метрологии и технического сервиса, протокол № 7 от 13 апреля 2022 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 7 от 14 апреля 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 21 апреля 2022 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры стандартизации, метрологии и технического сервиса. Протокол № 9 от 5 июня 2023 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного

института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 10 от 19 июня 2023 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 10 от 22 июня 2023 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры стандартизации, метрологии и технического сервиса. Протокол № 10 от 13 мая 2024 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 20 мая 2024 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 9 от 23 мая 2024 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры стандартизации, метрологии и технического сервиса. Протокол № 8 от 7 апреля 2025 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 8 от 14 апреля 2025 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 23 апреля 2025 г.

Оригинал документа хранится на кафедре стандартизации, метрологии и технического сервиса.