

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Арженовский Алексей Григорьевич

Должность: зам. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячкина

Дата подписания: 24.09.2025 14:20:19

Уникальный программный ключ:

3097683b38557fe8e27027e8e64c5f15ba3ab904



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –

МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

(ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт «Механики и энергетики им. В.П. Горячкина»
Кафедра «Метрологии, стандартизации и управления качеством»

УТВЕРЖДАЮ:

Зам. директора института Механики и
энергетики имени В.П. Горячкина

А.Г. Арженовский

“ 2 ” сентября 2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.09 – ОСНОВЫ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 23.03.03 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Направленность: Технический сервис строительно-дорожных машин
Автомобильный сервис

Курс 3

Семестр 5

Форма обучения – очная

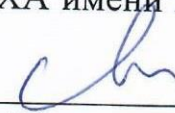
Год начала подготовки – 2024

Москва, 2022

Разработчик: Чепурин Александр Васильевич, кандидат технических наук, доцент кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


«30» августа 2024 г.

Рецензент: Митягин Григорий Евгеньевич, кандидат технических наук, доцент, кафедры тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева


«30» августа 2024 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» и учебного плана по данному направлению.

Программа обсуждена на заседании кафедры «Метрологии, стандартизации и управления качеством»

Протокол № 01/08/24 от «29» августа 2024 г.

Зав. кафедрой метрологии, стандартизации и управления качеством
Леонов О.А., доктор технических наук, профессор


«30» августа 2024 г.

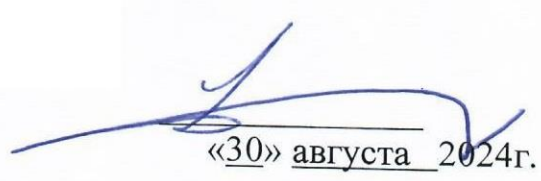
Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института механики и энергетики имени В.П. Горячкина

Дидманидзе О.Н., д.т.н, профессор, Академик РАН
Протокол № 1 от «29» августа 2024 г.


«30» августа 2024 г.

Зав. выпускающей кафедры тракторов и автотракторных агрегатов
Дидманидзе О.Н., д.т.н, профессор, Академик РАН


«30» августа 2024г.

технического сервиса машин и оборудования
Апатенко А.С., д.т.н., профессор


«30» августа 2024г.

Зав. отделом комплектования ЦНБ

 
(подпись)

Содержание

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	6
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	6
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	10
4.3. ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	14
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	20
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	22
6.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ	22
6.2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	29
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	31
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	26
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	31
7.3. НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ.....	31
7.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	31
8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	30
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	30
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	31
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	32
ВИДЫ И ФОРМЫ ОТРАБОТКИ ПРОПУЩЕННЫХ ЗНАНИЙ.....	33
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	33

Аннотация
рабочей программы учебной дисциплины
Б1.В.09 «ОСНОВЫ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ»
для подготовки бакалавров по направлению 23.03.03 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»,
по направленностям: Технический сервис строительно-дорожных машин,
Автомобильный сервис.

Цель освоения дисциплины: формирование у бакалавров теоретических знаний и практических навыков по оценке качества автомобильной техники по показателям надежности, рассчитанными им на основе испытаний или наблюдений в производственных условиях, способного поддерживать эти показатели на высоком уровне в процессе эксплуатации различными методами, в том числе и методами технической диагностики с использованием современных средств технического диагностирования и номенклатуры диагностических параметров.

Место дисциплины в учебном плане: Цикл Б.1, вариативная часть, учебного плана по направлению 23.03.03 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», направленности «Технический сервис строительно-дорожных машин», «Автомобильный сервис».

Требования к результатам освоения дисциплины. В результате изучения дисциплины бакалавры должны овладеть:

Знаниями: руководящих и нормативных документах по показателям надежности, по организации и технологии диагностирования, технического обслуживания, ремонта и хранения автомобильного транспорта; передовой отечественный и зарубежный опыт повышения надежности, диагностирования, технического обслуживания и ремонта машин и оборудования; оценочные показатели надежности автомобильной техники; методы испытаний машин на надежность; методы расчета показателей надежности по результатам испытаний или наблюдений в производственных условиях и наличии полной и многократно усеченной информации; требования к техническому состоянию автомобиля, оцениваемого по диагностическим параметрам, по условиям безопасности движения.

Умениями: организовывать испытания и наблюдения за автомобилями с целью получения информации по их надежности; выявлять, анализировать и устранять неисправности и причины возникновения отказов; выполнять основные операции диагностирования, технического обслуживания и ремонта машин; определять предельные и допустимые диагностические параметры, прогнозировать остаточный ресурс машин и их составных частей.

Навыками: расчета показателей надежности по результатам испытаний или наблюдений в производственных условиях; выполнения основных операций технического диагностирования; оценки предельного состояния автомобиля и его составных частей по диагностическим параметрам.

Изучение дисциплины должно обеспечить формирование следующих групп компетенций: ПКос-4.4; ПКос-5.1; ПКос-6.2; ПКос-10.1; ПКос-10.2.

Краткое содержание дисциплины: Качество. Основные понятия и определения теории надёжности. Оценочные показатели надёжности автомобильной техники. Испытание автомобильной техники на надёжность. Методика обработки полной, усечённой и многократно усечённой информации по показателям надёжности. Вероятностные методы планирования ремонта машин. Обеспечение надёж-

ности автомобилей при их конструировании и производстве. Эксплуатационные мероприятия по повышению надежности автомобилей, повышение надежности при ремонте машин. Основные понятия и определения технической диагностики. Методы диагностирования автомобилей. Средства технического диагностирования. Номенклатура диагностических параметров ДВС и методы их определения. Требования к техническому состоянию автомобиля по условиям безопасности движения. Методы проверки.

Общая трудоемкость дисциплины: 2 зачетных единицы (72 часа/в т.ч. практическая подготовка 4 часа).

Промежуточный контроль: зачет с оценкой.

1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины – приобретение бакалаврами теоретических знаний и практических навыков по оценке надежности транспортно-технологических машин и комплексов (на примере автомобильной техники, мобильных машин и агрегатов, используемых в сельскохозяйственном и ремонтном производстве); разработка мероприятий по обеспечению оптимальной надежности.

Цель дисциплины подготовить бакалавров к выполнению следующих видов профессиональной деятельности:

Расчетно-проектной; производственно-технологической.

Бакалавр по направлению подготовки 23.03.03 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

Расчетно-проектной:

- Умение осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;
- Умение обоснованно выбирать материал и способы его обработки для получения свойств, обеспечивающих высокую надежность детали;
- Умение проводить и оценивать результаты измерений;
- Умение обрабатывать результаты экспериментальных исследований.

Производственно-технологической:

- Участие в профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок;
- Умение использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования;
- Умение использовать технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции.

Современные цифровые технологии помогают реализовывать доступность теоретических материалов и наглядность практических материалов курса «Основы теории надежности». Также необходимо отметить, что интеграция цифровых и классических технологий при выборе методики преподавания немало способствует более успешному освоению курса и повышению уровня остаточных знаний студентов.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Основы теории надежности» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 23.03.03 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Дисциплина «Основы теории надежности» входит в математический и естественнонаучный цикл (вариативная часть) и относится к числу фундаментальных математических дисциплин, поскольку служит основой для изучения учебных дисциплин, как математического и естественнонаучного, так и профессионального цикла (Б1) и относится ко всем профилям направления подготовки 23.03.03 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов». Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа/в т.ч. практическая подготовка 4 часа).

3 курс, 5 семестр: Основы теории надежности базируются на знании предшествующих дисциплин естественно-научного цикла (разделы теории вероятности и математической статистики высшей математики), общепрофессиональных дисциплин (детали машин и основы конструирования, тракторы и автомобили, машины и оборудование в животноводстве, растениеводстве и перерабатывающих отраслях) и специальных дисциплин (технология ремонта машин, эксплуатация машинно-тракторного парка).

Дисциплина «Основы теории надежности» является основополагающей для изучения следующих специальных дисциплин: «Технология ремонта машин», «Эксплуатация машинно-тракторного парка», «Экономика и организация предприятий технического сервиса».

Рабочая программа дисциплины «Основы теории надежности» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоемкость дисциплины «Основы теории надежности» составляет 2 зачетные единицы (72 часа/в т.ч. практическая подготовка 4 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций ¹ (для 3++)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-4.	Способен реализовывать в условиях организации технологические процессы технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин	ПКос-4.4. Способен оценивать качество применяемых в технологических процессах технического обслуживания и ремонта эксплуатационных и конструкционных материалов	основные источники информации для решения задач профессиональной сферы деятельности; основы информационных технологий, основные возможности и правила работы со стандартными программными продуктами при решении профессиональных задач со стандартными программными продуктами Microsoft Office, КОМПАС-3D и др.	проводить первичный поиск информации для решения профессиональных задач; применять стандартное программное обеспечение Microsoft Office, КОМПАС-3D и др. при решении технических научных задач, при подготовке научных публикаций и докладов	навыками работы с компьютером; способами и средствами получения, хранения, переработки и визуального представления информации, испытаний или наблюдений в рядовой эксплуатации программными продуктами Microsoft Office, КОМПАС-3D и др.
2.	ПКос-5.	Способен проводить оценку образцов транспортных и транспортно-технологических машин и предлагать способы повышения или обеспечения заданного уровня эксплуатационных свойств	ПКос-5.1. Способен в составе рабочей группы выполнять программы-методики оценки и испытания новых и усовершенствованных образцов транспортных и транспортно-технологических машин, включая прием и подготовку	основы теории надежности машин, основные системы контроля состояния машин; основы управления надежностью посредством электронных ресурсов	использовать технические регламенты, стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации изделий машиностроения, формулировать требования к техническим системам и их условиям хранения; анализировать информацию и формировать отчеты с применением электронных и учебных систем (ЯндексУчебник, Stepik.).	методами анализа и навыками управления надежностью машин; организацией планирования работ машинотракторного парка осуществления коммуникации посредством Skype, Cisco Webex, телемост и др.

¹ Индикаторы компетенций берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра». Каждый индикатор раскрывается через «знать», «уметь», «владеть».

3.	ПКос-6.	Способен адаптировать типовые технологические процессы для условий организаций и контролировать процессы обеспечения работоспособности транспортных и транспортно-технологических машин	ПКос-6.2. Способен контролировать исполнение технологических процессов технического обслуживания и ремонта наземных транспортно-технологических машин в соответствии с принятыми на предприятии нормативно-техническими документами	передовой отечественный и зарубежный опыт повышения надежности, диагностирования, технического обслуживания и ремонта машин и оборудования и посредством электронных ресурсов.	определять предельные и допустимые диагностические параметры, прогнозировать остаточный ресурс машин и их составных частей с применением электронных и учебных систем (ЯндексУчебник, Stepik,).	прогнозированием остаточного ресурса объектов и их составных частей по результатам диагностирования; оценкой предельного состояния объектов и их составных частей по диагностическим параметрам осуществления коммуникации посредством Skype, Cisco Webex, телемост и др.
4.	ПКос-10.	Способен организовывать работы по повышению эффективности производственной и технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин в организации	ПКос-10.1. Способен в составе рабочей группы участвовать в разработке мероприятий по достижению плановых эксплуатационных показателей транспортных и транспортно-технологических машин ПКос-10.2. Способен в составе рабочей группы участвовать в разработке мероприятий по достижению плановых показателей с определением ресурсов, обоснованием набора заданий для подразделений организации, участвующих в техническом обслуживании, ремонте и эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин	основные концепции развития технического сервиса АПК; нормативные документы по техническому обслуживанию, ремонту машин и оборудования в АПК со стандартными программными продуктами Microsoft Office, КОМПАС-3D и др.	проводить основные операции технического обслуживания и ремонта основных видов машин и оборудования, применяемых в АПК стандартное программное обеспечение Microsoft Office, КОМПАС-3D и др.	методами организации производственных процессов технического обслуживания и ремонта машин и оборудования АПК программными продуктами Microsoft Office, КОМПАС-3D и др.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час/*	семестр №5
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72/4	72/4
I. Контактная работа	50,35/4	50,35/4
Аудиторная работа	50,35/4	50,35/4
<i>в том числе:</i>		
<i>Лекции (Л)</i>	16	16
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	34/4	34/4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35	0,35
Самостоятельная работа (СРС)	21,65	21,65
<i>Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, рубежному контролю, и т.д.)</i>	9,65	9,65
<i>Выполнение контрольной работы</i>	3	3
<i>Подготовка к зачету с оценкой</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	Зачет с оценкой	

4.2 Содержание дисциплины

Темы дисциплины «Основы теории надежности» представлены в таблице 3.

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование тем дисциплины	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
Введение.	4	2	-		2
Раздел 1. Основные понятия и определения.					
Тема 1.1. Предмет науки о надежности. Инженерное назначение надежности.	2	1	-		1
Тема 1.2. Свойства надежности.	2	1	-		1
Раздел 2. Методы обработки показателей надежности.	46,65/4	12	30/4		4,65
Тема 2.1. Математические методы в теории надежности.	28,65/2	8	18/2		2,65
Тема 2.2. Статистическая оценка показателей безотказности и долговечности.	9/2	2	6/2		1
Тема 2.3. Статистическая оценка показателей ремонтпригодности и сохраняемости. Комплексные показатели.	9	2	6		1
Раздел 3. Испытание автомобилей на надежность. Основные направления повышения надежности автомобилей.	8	1	4		3
Тема 3.1. Классификация испытаний.	1	-	-		1
Тема 3.2. Лабораторные испытания.			-		
Тема 3.3. Другие виды испытаний на надежность.			-		

Наименование тем дисциплины	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
Тема 3.4. Методы прогнозирования надежности автомобилей.	6	1	4		1
Тема 3.5. Методы повышения надежности автомобилей.	1	-	-		1
Тема 3.6. Экономическая эффективность мероприятий по повышению надежности автомобилей.			-		
Раздел 4. Основы технической диагностики автомобильного транспорта.	4	1	-		3
Тема 4.1. Основные понятия, методы и средства технической диагностики.	2	1	-		1
Тема 4.2. Номенклатура диагностических параметров автомобилей.	2	-	-		2
Всего	62,65/4	16	34/4		12,65
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35			0,35	
Зачет с оценкой	9				9
Всего за семестр	72/4	16	34/4	0,35	21,65

Раздел 1. Основные понятия и определения.

Тема 1.1. Введение. Предмет науки о надежности. Инженерное назначение надежности.

1. Предмет, основные задачи, методика изучения дисциплины.
2. Структура дисциплины.
3. Надежность и качество.
4. Инженерное назначение дисциплины на стадиях проектирования, производства, использования, ремонта и хранения технических систем.
5. Использование информации о надежности машин.
6. Машина как техническая система.

Тема 1.2. Свойства надежности

1. Надежность.
2. Безотказность.
3. Долговечность.
4. Ремонтопригодность.
5. Сохраняемость.
6. События (повреждение и отказ).
7. Состояния (исправное, работоспособное, предельное).
8. Нарботка, ресурс, срок службы.
9. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые.
10. Ремонтируемые и неремонтируемые объекты.

Раздел 2. Методы обработки показателей надежности.

Тема 2.1. Математические методы в теории надежности

1. События и наработка как случайные величины.
2. Описание случайных величин.
3. Статистические характеристики и законы распределения случайных величин.

4. Методика обработки статистической информации:
5. Составление вариационного ряда выборки,
6. Определение критерия согласия опытных и теоретических распределений.
7. Расчет доверительных границ рассеивания случайной величины.
8. Гистограмма и полигон распределения.
9. Построение интегральной и дифференциальной кривых распределения.

Тема 2.2. *Статистическая оценка показателей безотказности и долговечности*

1. Единичные показатели безотказности: вероятность безотказной работы, гамма-процентная наработка до отказа, средняя наработка до отказа, средняя наработка на отказ, интенсивность отказов, параметр потока отказов.
2. Методы расчета, характер изменения интенсивности отказов за период эксплуатации технической системы.
3. Единичные показатели долговечности: средний ресурс, гамма-процентный ресурс, средний срок службы. Методы расчета.
4. Информация, необходимая для оценки долговечности.

Тема 2.3. *Статистическая оценка показателей ремонтпригодности и сохраняемости. Комплексные показатели.*

1. Единичные показатели ремонтпригодности: среднее время восстановления, вероятность восстановления в заданное время. Методы расчета.
2. Общие требования к ремонтпригодности: доступность, легкоосъемность, взаимозаменяемость, стандартизация и унификация, восстанавливаемость, эргономичность.
3. Единичные показатели сохраняемости: средний срок сохраняемости, гамма-процентный срок сохраняемости.
4. Информация, необходимая для оценки сохраняемости. Методы расчета.
5. Комплексные показатели надежности, их расчет.

Раздел 3. Испытание автомобилей на надежность. Основные направления повышения надежности автомобилей.

Тема 3.1. *Классификация испытаний.*

1. Цель испытаний.
2. Классификация испытаний.
3. Планирование наблюдений.

Тема 3.2. *Лабораторные испытания.*

1. Испытание материалов на абразивное изнашивание.
2. Испытание материалов на износостойкость изнашивание.
3. Испытание материалов на газоабразивное изнашивание.
4. Испытание материалов на изнашивание при фреттинг-коррозии.

Тема 3.3. *Другие виды испытаний на надежность.*

1. Стендовые испытания.
2. Комплексные стендовые испытания.
3. Полигонные испытания.
4. Эксплуатационные испытания.

Тема 3.4. *Методы прогнозирования надежности автомобилей.*

1. Цели и задачи прогнозирования надежности автомобилей.
2. Методы прогнозирования надежности автомобилей.
3. Оценка качества прогнозирования надежности автомобилей.

Тема 3.5. *Методы повышения надежности автомобилей.*

1. Конструктивные методы повышения надежности автомобилей.

2. Технологические методы повышения надежности автомобилей.
3. Обеспечение надежности автомобилей при эксплуатации.
4. Обеспечение надежности автомобилей при ремонте.

Тема 3.6. *Экономическая эффективность мероприятий по повышению надежности автомобилей.*

1. Методика определения экономической эффективности мероприятий по повышению надежности автомобилей.

Раздел 4. Основы технической диагностики автомобильного транспорта.

Тема 4.1. *Основные понятия, методы и средства технической диагностики.*

1. Задачи технического диагностирования. Диагностические параметры. Номинальные, допустимые и предельные значения параметров.
2. Приспособленность объекта к диагностированию. Диагностическое обеспечение. Диагностическая модель. Алгоритм технического диагностирования.
3. Методы диагностирования машин.
4. Органолептические, инструментальные; плановые, внеплановые; по параметрам рабочих и сопутствующих процессов, по структурным параметрам; при установившемся и неустойчивом режиме работы, статодинамический метод.
5. Энергетический, пневмогидравлический, кинематический, тепловой, виброакустический, электромагнитный, оптический, радиоактивный методы.
6. Средства технического диагностирования.
7. Классификация средств по использованию, мобильности, специализации, автоматизации, функциональному назначению, виду энергии носителя сигналов. Символы на средствах диагностирования.
8. Программные средства диагностирования.
9. Виды диагностирования автомобилей. Комплексное диагностирование по мощностным, экономическим и показателям безопасности.

Тема 4.2. *Номенклатура диагностических параметров автомобиля.*

1. Номенклатура диагностических параметров ДВС и методы их измерения.
2. Эффективная мощность двигателя, давление масла в главной масляной магистрали, удельный расход топлива, содержание СО и СН, дымность отработавших газов.
3. Диагностические параметры цилиндропоршневой группы, кривошипно-шатунного механизма, механизма газораспределения, системы питания, смазочной системы, охлаждения, зажигания, электрооборудования.
4. Требования к техническому состоянию автомобиля по условиям безопасности движения.
5. Методы проверки. Требования к тормозному управлению, стеклоочистителям и стеклоомывателям, к внешним световым приборам, рулевому управлению, шинам и колесам, двигателю и его системам.

4.3. Лекции / практические занятия

Содержание лекций и практических занятий представлено в таблице 4.

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины представлен в таблице 5.

Таблица 4

Содержание лекций, практических занятий и контрольных мероприятий

№ п/п	№ раздела	№ и название лекции/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	Раздел 1. Основные понятия и определения. Тема 1.1. Предмет науки о надежности. Инженерное назначение надежности.	Лекция № 1, 2. Предмет науки о надежности. Инженерное назначение надежности (Визуализация информации с применением мультимедийного оборудования и MS Power Point).	ПКос-4.4; ПКос-5.1		1
	Тема 1.2. Свойства надежности.	Лекция № 3, 4. Свойства надежности (Визуализация информации с применением мультимедийного оборудования и MS Power Point).	ПКос-4.4; ПКос-5.1		1
2	Раздел 2. Методы обработки показателей надежности. Тема 2.1. Математические методы в теории надежности.	Лекция № 5, 6, 7. Математические методы в теории надежности (Визуализация информации с применением мультимедийного оборудования и MS Power Point).	ПКос-4.4; ПКос-5.1; ПКос-6.2	Решение задач в рабочей тетради с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	6/4
		ПЗ.№1. Расчёт полного и остаточного ресурсов деталей и соединений.	ПКос-4.4; ПКос-5.1; ПКос-6.2	Решение задач в рабочей тетради с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	2/2
		ПЗ.№2. Расчёт показателей надёжности при наличии полной информации.	ПКос-4.4; ПКос-5.1; ПКос-6.2	Решение задач в рабочей тетради с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	3/2
		ПЗ.№3. Определение доремонтного ресурса двигателя типа СМД по результатам эксплуатационных испытаний.	ПКос-4.4; ПКос-5.1; ПКос-6.2	Решение задач в рабочей тетради с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	2
		ПЗ.№4. Определение технического ресурса звена гусеницы трактора класса 3 по результатам стендовых испытаний.	ПКос-4.4; ПКос-5.1; ПКос-6.2	Решение задач в рабочей тетради с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	2
		ПЗ.№5. Определение ресурса детали по результатам микрометрирования.	ПКос-4.4; ПКос-5.1; ПКос-6.2	Решение задач в рабочей тетради с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	2
		ПЗ.№6. Определение межремонтного ресурса трактора ДТ-75М по результа-	ПКос-4.4; ПКос-5.1; ПКос-6.2	Решение задач в рабочей тетради с применением программных продуктов	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекции/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		там незавершенных испытаний (многократно-усеченная выборка).		Microsoft Office, КОМПАС-3D	
		ПЗ.№7. Расчёт показателей надёжности при наличии усеченной и многократно-усечённой информации.	ПКос-4.4; ПКос-5.1; ПКос-6.2	Решение задач в рабочей тетради с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	2
	Тема 2.2. Статистическая оценка показателей безотказности и долговечности.	Лекция № 8 Статистическая оценка показателей безотказности и долговечности (Визуализация информации с применением мультимедийного оборудования и MS Power Point).	ПКос-4.4; ПКос-5.1; ПКос-6.2; ПКос-10.1		2
		ПЗ.№8. Определение показателей безотказности.	ПКос-4.4; ПКос-5.1; ПКос-6.2; ПКос-10.1	Решение задач в рабочей тетради с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	2
		ПЗ.№9. Решение задач по оценке безотказности.	ПКос-4.4; ПКос-5.1; ПКос-6.2; ПКос-10.1	Решение задач в рабочей тетради с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	2
		ПЗ.№10. Решение задач по оценке долговечности.	ПКос-4.4; ПКос-5.1; ПКос-6.2; ПКос-10.1	Решение задач в рабочей тетради с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	2
	Тема 2.3. Статистическая оценка показателей ремонтпригодности и сохраняемости. Комплексные показатели.	Лекция №9. Статистическая оценка показателей ремонтпригодности и сохраняемости. Комплексные показатели (Визуализация информации с применением мультимедийного оборудования и MS Power Point).	ПКос-4.4; ПКос-5.1; ПКос-6.2; ПКос-10.1		2
		ПЗ.№11. Расчёт вероятности безотказной работы сложной системы с элементами резервирования.	ПКос-4.4; ПКос-5.1; ПКос-6.2; ПКос-10.1	Решение задач в рабочей тетради с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	2
		ПЗ.№12. Расчёт количества ремонтов и сроков постановки вероятностными методами объектов в ремонт	ПКос-4.4; ПКос-5.1; ПКос-6.2; ПКос-10.1	Решение задач в рабочей тетради с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекции/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		ПЗ.№13. Расчет потребности в запасных частях при текущем и капитальном ремонтах	ПКос-4.4; ПКос-5.1; ПКос-6.2; ПКос-10.1	Решение задач в рабочей тетради с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	2
4	Раздел 3. Испытание автомобилей на надежность. Основные направления повышения надежности автомобилей. Тема 3.1. Классификация испытаний. Тема 3.2. Лабораторные испытания. Тема 3.3. Другие виды испытаний на надежность. Тема 3.4. Методы прогнозирования надежности машин. Тема 3.5. Методы повышения надежности машин. Тема 3.6. Экономическая эффективность мероприятий по повышению надежности машин.	Лекция №10. Классификация испытаний. Лабораторные испытания. Другие виды испытаний на надежность. Методы прогнозирования надежности автомобилей. Методы повышения надежности машин. Экономическая эффективность мероприятий по повышению надежности автомобилей (Визуализация информации с применением мультимедийного оборудования и MS Power Point)	ПКос-4.4; ПКос-5.1; ПКос-6.2; ПКос-10.1; ПКос-10.2.		3
		ПЗ.№14. Расчет показателей надежности показателей ЭВМ	ПКос-4.4; ПКос-5.1; ПКос-6.2; ПКос-10.1; ПКос-10.2.	Решение задач в рабочей тетради с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	3
5	Раздел 4. Основы технической диагностики автомобильного транспорта. Тема 4.1. Основные понятия, методы и средства технической диагностики. Тема 4.2. Номенклатура диагностических параметров автомобилей.	Лекция №11. Основные понятия, методы и средства технической диагностики. Номенклатура диагностических параметров автомобилей (Визуализация информации с применением мультимедийного оборудования и MS Power Point).	ПКос-4.4; ПКос-5.1; ПКос-6.2; ПКос-10.1; ПКос-10.2.		1
		ПЗ.№15. Расчет диагностических параметров двигателя	ПКос-4.4; ПКос-5.1; ПКос-6.2; ПКос-10.1; ПКос-10.2.	Решение задач в рабочей тетради с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	2
		ПЗ.№16. Прогнозирование остаточного ресурса объекта по диагностическим параметрам	ПКос-4.4; ПКос-5.1; ПКос-6.2; ПКос-10.1; ПКос-10.2.	Решение задач в рабочей тетради с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Компетенции	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1	Раздел 1. Основные понятия и определения. Тема 1.1. Предмет науки о надежности. Инженерное назначение надежности. Тема 1.2. Свойства надежности.	ПКос-4.4; ПКос-5.1	1 Надежность машин, как наука о причинах нарушения, поддержания и восстановления работоспособного состояния и ресурса машин. 2 Понятие о качестве и надежности машин. Роль надежности машин в с.-х. производстве. 3 Качество объекта. Определение показателей качества и их характеристики. 4 Методы определения показателей качества. 5 Оценка уровня качества отремонтированных изделий: по показателям качества; по факторам, характеризующим технологический процесс ремонта и определяющим качество отремонтированных изделий; по показателям дефектности отремонтированных изделий. 6 Безотказность. Классификация неисправностей и отказов: конструктивный, производственный, эксплуатационный, внезапный, постепенный, перемежающийся, независимый, зависимый, явный и скрытый, ресурсный, первой, второй и третьей групп сложности. 7 Долговечность. Различие между безотказностью и долговечностью. 8 Ремонтпригодность. Свойства объекта, характеризующие ремонтпригодность: контролепригодность, доступность, легкосъемность, блочность, взаимозаменяемость, восстанавливаемость. Требования к ремонтпригодности с.-х. техники. 9 Сохраняемость. Зависимость ресурса машин, агрегатов, деталей от качества хранения.
2	Раздел 2. Методы обработки показателей надежности. Тема 2.1. Математические методы в теории надежности. Тема 2.2. Статистическая оценка показателей безотказности и долговечности. Тема 2.3. Статистическая оценка показателей ремонтпригодности и сохраняемости. Комплексные показатели.	ПКос-4.4; ПКос-5.1; ПКос-6.2	1 Случайные события и случайные величины. 2 Статистические характеристики случайных величин. 3 Закон распределения случайной величины на примере закона нормального распределения. 4 Закон распределения случайной величины на примере закона распределения Вейбулла. 5 Планирование количества подлежащих ремонту машин на примере гистограммы, полигона и кривой накопленных опытных вероятностей. 6 Планирование количества подлежащих ремонту машин на примере интегральных кривых распределения. 7 Выполнение курсового проектирования. 8 Требования к безотказности технических систем. 9 Единичные показатели безотказности: вероятность безотказной работы, гамма-процентная наработка до отказа, средняя наработка до отказа, средняя наработка на отказ, интенсивность отказов, параметр потока отказов. Ме-

№ п/п	№ раздела и темы	Компетенции	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
			тоды расчета. 10 Требования к долговечности технических систем. 11 Единичные показатели долговечности: средний ресурс, гамма-процентный ресурс, средний срок службы. Методы расчета. 12 Требования к ремонтпригодности технических систем. 13 Единичные показатели ремонтпригодности: среднее время восстановления, вероятность восстановления в заданное время. Методы расчета. 14 Требования к сохраняемости технических систем. 15 Единичные показатели сохраняемости: средний срок сохраняемости, гамма-процентный срок сохраняемости. Методы расчета. 16 Комплексные показатели надежности, их расчет
3	Раздел 3. Испытание автомобилей на надежность. Основные направления повышения надежности автомобилей. Тема 3.1. Классификация испытаний. Тема 3.2. Лабораторные испытания. Тема 3.3. Другие виды испытаний на надежность. Тема 3.4. Методы прогнозирования надежности машин. Тема 4.5. Методы повышения надежности автомобилей. Тема 4.6. Экономическая эффективность мероприятий по повышению надежности автомобилей.	ПКос-4.4; ПКос-5.1; ПКос-6.2; ПКос-10.1; ПКос-10.2	1 Испытание автомобилей на надежность. Особенности испытания с.-х. техники. Назначение испытаний. Планирование испытаний на надежность. Ускоренные и имитационные испытания. Испытания в условиях рядовой и подконтрольной эксплуатации. 2 Методы и средства ускоренных испытаний, условия подбора, коэффициент ускорения и т.д. Контрольные испытания автомобилей на полигонах и машинно-испытательных станциях. 3 Испытания на износостойкость, усталостную и коррозионную стойкость. 4 Обработка результатов испытаний и их оценка. 5 Методы и средства диагностирования технического состояния и прогнозирования надежности автомобилей в процессе испытаний и эксплуатации. Организация и проведение испытаний. 6 Оценка достоверности и эффективности прогнозирования. 7 Методы повышения надежности автомобилей при проектировании, изготовлении, эксплуатации и ремонте. 8 Оптимизация надежности технологических процессов. 9 Экономическая эффективность мероприятий по повышению надежности с.-х. техники.
4	Раздел 4. Основы технической диагностики автомобильного транспорта. Тема 4.1. Основные понятия, методы и средства технической диагностики. Тема 4.2. Номенклатура диагностических параметров автомобилей.	ПКос-4.4; ПКос-5.1; ПКос-6.2; ПКос-10.1; ПКос-10.2	1 Задачи технического диагностирования. Диагностические параметры. Номинальные, допустимые и предельные значения параметров. 2 Приспособленность объекта к диагностированию. Диагностическое обеспечение. Диагностическая модель. Алгоритм технического диагностирования. 3 Методы диагностирования машин. Органолептические, инструментальные; плановые, внепла-

№ п/п	№ раздела и темы	Компетенции	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
			новые; по параметрам рабочих и сопутствующих процессов, по структурным параметрам; при установившемся и не установившемся режимах работы, статодинамический метод. Энергетический, пневмогидравлический, кинематический, тепловой, виброакустический, электромагнитный, оптический, радиоактивный методы. 4 Средства технического диагностирования. Классификация средств по использованию, мобильности, специализации, автоматизации, функциональному назначению, виду энергии носителя сигналов. Символы на средствах диагностирования. 5 Программные средства диагностирования. 6 Виды диагностирования автомобилей. Комплексное диагностирование по мощностным, экономическим и показателям безопасности. 7 Номенклатура диагностических параметров ДВС и методы их измерения. 8 Эффективная мощность двигателя, давление масла в главной масляной магистрали, удельный расход топлива, содержание СО и СН, дымность отработавших газов. 9 Диагностические параметры цилиндропоршневой группы, кривошипно-шатунного механизма, механизма газораспределения, системы питания, смазочной системы, охлаждения, зажигания, электрооборудования. 10 Требования к техническому состоянию автомобиля по условиям безопасности движения. 11 Методы проверки. Требования к тормозному управлению, стелочистителям и стеклоомывателям, к внешним световым приборам, рулевому управлению, шинам и колесам, двигателю и его системам.

5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины «Основы теории надежности» используются как традиционная (объяснительно-иллюстративная), так и инновационные технологии обучения – интерактивные и мультимедийные формы.

Основные формы обучения:

- теоретические – лекция;
- практические – практические занятия.

Методы обучения:

- по источнику обучения: словесные (объяснение, беседа, дискуссия, лекция); наглядные: иллюстрация, демонстрация; практические (лабораторно-практическая работа);

- по степени активности студентов в учебном процессе: репродуктивные, продуктивные, исследовательские.

Виды средств обучения: материальные, текстовые, электронные, технические.

Применение активных и интерактивных образовательных технологий представлено в таблице 6.

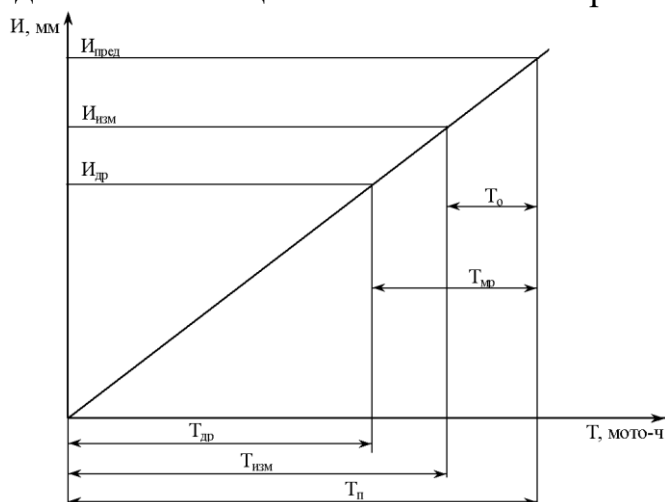
Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1	Предмет науки о надежности. Инженерное назначение надежности.	Л	Технология проблемного обучения (лекция-визуализация)
2	Свойства надежности.	Л	Информационно-коммуникативная технология (мультимедиа-лекция)
3	Математические методы в теории надежности.	Л	Технология проблемного обучения (лекция-визуализация)
	Расчёт полного и остаточного ресурсов деталей и соединений.	ПЗ	Технология контекстного обучения
	Расчёт показателей надёжности при наличии полной информации.	ПЗ	Технология контекстного обучения
	Определение доремонтного ресурса двигателя типа СМД по результатам эксплуатационных испытаний.	ПЗ	Технология контекстного обучения
	Определение технического ресурса звена гусеницы трактора класса 3 по результатам стендовых испытаний.	ПЗ	Технология контекстного обучения
	Определение ресурса детали по результатам микрометрирования.	ПЗ	Технология контекстного обучения
	Определение межремонтного ресурса трактора ДТ-75М по результатам незавершенных испытаний (многократно-усеченная выборка).	ПЗ	Технология контекстного обучения
	Расчёт показателей надёжности при наличии усеченной и многократно-усечённой информации.	ПЗ	Технология контекстного обучения
4	Статистическая оценка показателей безотказности и долговечности.	Л	Информационно-коммуникативная технология (мультимедиа-лекция)
	Определение показателей безотказности.	ПЗ	Технология контекстного обучения
	Решение задач по оценке безотказности.	ПЗ	Технология контекстного обучения
	Решение задач по оценке долговечности.	ПЗ	Технология контекстного обучения
5	Статистическая оценка показателей ремонтпригодности и сохраняемости. Комплексные показатели.	Л	Информационно-коммуникативная технология (мультимедиа-лекция)
	Расчёт вероятности безотказной работы сложной системы с элементами резервирования.	ПЗ	Технология контекстного обучения
	Расчёт количества ремонтов и сроков постановки вероятностными методами объектов в ремонт	ПЗ	Технология контекстного обучения
	Расчет потребности в запасных частях при текущем и капитальном ремонтах	ПЗ	Технология контекстного обучения

3. Определить средний остаточный ресурс соединения «поршневой палец – втулка верхней головки шатуна» при известных износах этих деталей.

б) По схеме износа деталей имеющих собственный выбраковочный признак:



Варианты типовых задач:

1. Определить полный и остаточный ресурс шестерни КПП по данным микрометража толщины зуба.
2. Определить средний Российский ресурс шестерни КПП по данным типовой технологии.
3. Определить средний остаточный ресурс шестерни КПП при известных износах толщины зуба.

Критерии для выставления оценок за письменные задания (задачи): знание предмета, систематичность изложения, самостоятельность, аргументированность позиций, дополнение собственными смыслами, представление личностной позиции.

Контроль уровня освоения дисциплины основы теории надежности и диагностики осуществляется в виде текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация осуществляется путём контроля хода выполнения контрольной работы.

Выполнение контрольной работы

С учетом элементов практической подготовки – связанных с будущей профессиональной деятельностью

Тематика контрольной работы

Тематика контрольных работ однотипна, например, «Обработка информации по показателям надежности. Вариант № **nnn**», разница заключается в разных вариантах для обработки информации по показателям надежности или износам деталей машин.

Контрольная работа состоит из расчётно-пояснительной записки объёмом 18...30 машинописных страниц (через один интервал) и двух листов графических материалов (формат A1 или A2). Оформление работы должно удовлетворять требованиям действующих стандартов. Результаты расчётов рекомендуется представлять в табличной форме. Результаты выполнения контрольной работы могут быть представлены на цифровом носителе информации.

Примерное содержание расчётно-пояснительной записки:

Аннотация

Введение

Часть 1

1.1 Методика обработки полной информации

1.2 Составление статистического ряда

1.3 Определение среднего значения показателя надежности и среднего квадратического отклонения

1.4 Проверка информации на выпадающие точки

1.5 Определение коэффициента вариации

1.6 Использование для выравнивания распределения опытной информации закона нормального распределения

1.7 Использование для выравнивания распределения опытной информации закона распределения Вейбулла

1.8 Оценка совпадения опытного и теоретического законов распределения показателей надежности по критерию согласия Пирсона

1.9 Определения доверительных границ рассеивания при законе нормального распределения

1.10 Определение доверительных границ рассеивания при законе распределения Вейбулла

1.11 Определение абсолютной и относительной предельных ошибок переноса характеристик показателя надежности

Часть 2

2. Графические методы обработки информации по показателям надежности

2.1 Обработка информации графическим методом при законе нормального распределения

2.2 Обработка информации графическим методом при законе распределения Вейбулла

2.3. Обработка многократно усеченной информации

Список литературы

Примерное содержание графической части:

Лист 1. Эмпирические и теоретические кривые распределения показателей надежности.

Лист 2. Интегральные прямые распределения показателей надежности.

Конкретное содержание работы устанавливается руководителем.

Защита контрольной работы проводится публично, при этом присутствующим предоставляется право после доклада задавать докладчику интересующие их вопросы по теме сообщения. Последние вопросы задаются преподавателем, после чего обосновывается оценка контрольной работы.

Таблица 7

Критерии оценивания результатов защиты контрольной работы

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <i>отлично</i> » рекомендуется выставять бакалавру, если разделы работы разработаны грамотно и графический материал выполнен и оформлен в соответствии с требованиями ЕСКД, выводы обоснованы. Содержание работы отличается новизной и оригинальностью. Бакалавр проявил большую эрудицию, аргументировано ответил на 90...100% вопросов.

Средний уровень «4» (хорошо)	оценка «хорошо» выставляется бакалавру, если работа выполнена в соответствии с рекомендованной структурой. Корректно сформулированы задачи, однако приведенный материал недостаточно глубоко изложен. При этом ошибки не носят принципиальный характер, а работа оформлена в соответствии с установленными требованиями с небольшими отклонениями. Бакалавр правильно ответил на 70...80% вопросов.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценка «удовлетворительно» выставляется, если работа выполнена в не полном объеме, но в соответствии с требованиями, однако содержит недостаточно обоснованный материал, технические ошибки, свидетельствующие о недостаточно ответственном отношении к работе. Бакалавр не раскрыл основные положения и ответил правильно на 50...60% вопросов.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценка «неудовлетворительно» выставляется, если структура работы не соответствует требованиям, задачи сформулированы недостаточно четко, имеются ошибки в расчетах, результаты анализа и выводы не имеют достаточных обоснований. Качество оформления работы низкое, бакалавр неправильно ответил на большинство вопросов, показал слабую профессиональную подготовку.

По результатам выполнения и защиты контрольной работы бакалавру дается допуск к зачету с оценкой.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета с оценкой, проводимого путем письменного ответа на билет и устного опроса, в традиционной форме. Допуск к зачету с оценкой получают студенты, выполнившие и защитившие контрольную работу. Для подготовки к зачету студентам заблаговременно выдаются контрольные вопросы.

Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой по дисциплине Основы теории надежности

1. Основные понятия теории надежности машин;
2. Качество. Показатели качества.
3. Схема состояния объекта. Хар-ки переходов одного состояния в другое;
4. Предельное состояние деталей и соединений;
5. Сбор информации о надежности машин;
6. Структура надежности;
7. Понятие безотказности;
8. Понятие долговечности;
9. Понятие ремонтпригодности;
10. Понятие сохраняемости;
11. Отказ и неисправность. Классификация отказов;
12. Структура и характеристика каждого элемента ремонта пригодности;
13. Зависимость ресурса машин от качества хранения;
14. Методика определения остаточного ресурса;
15. Методика определения увеличенного остаточного ресурса при замене одной детали на новую или восстановленную;
16. Доверительные границы рассеивания остаточного ресурса деталей и соединений;
17. Сбор информации о надежности машин;
18. Методика обработки полной информации по показателям надежности;

19. Построение статистического ряда распределения при обработке полной информации по показателям надежности;
20. Определение среднего значения показателя надежности и среднего квадратического отклонения показателя надежности машин;
21. Проверка информации на выпадающие точки;
22. Определение коэффициента вариации;
23. Графическое изображение опытного распределения;
24. Методика определения теоретических значений дифференциальной функции при законе нормального распределения;
25. Методика определения теоретических значений дифференциальной функции при законе распределения Вейбулла;
26. Методика определения теоретических значений интегральной функции при законе нормального распределения;
27. Методика определения теоретических значений интегральной функции при законе распределения Вейбулла;
28. Оценка совпадения опытного и теоретического распределений показателей надежности;
29. Доверительные границы рассеивания одиночного значения показателя надежности при законе нормального распределения;
30. Доверительные границы рассеивания среднего значения показателя надежности при законе распределения Вейбулла;
31. Абсолютная и относительная ошибки переноса;
32. Методика построения графического изображения дифференциальной функции закона нормального распределения;
33. Методика графического изображения интегральной функции ЗНР;
34. Графический метод обработки информации при ЗНР
35. Графический метод обработки информации при ЗРВ ;
36. Особенности обработки многократно-усеченной информации ;
37. Вероятностный метод планирования количества ремонтов машин при отсутствии информации о до ремонтных «межремонтных» ресурсах;
38. Вероятностный метод планирования количества ремонтов машин по закону нормального распределения при наличии полной информации о до ремонтных «межремонтных» ресурсах;
39. Вероятностный метод планирования кол-ва ремонтов машин по ЗРВ при наличии полной информации о до ремонтных «межремонтных» ресурсах;
40. Оценочные показатели долговечности;
41. Оценочные показатели безотказности;
42. Оценочные показатели сохраняемости;
43. Оценочные показатели ремонта пригодности;
44. Комплексные показатели надежности;
45. Методика определения количества отказов при ЗНР.
46. Методика определения полного ресурса деталей соединений.
47. Методика графического изображения дифференциальной функции ЗРВ.
48. Методика графического изображения интегральной функции ЗРВ.
49. Методика обработки многократно-усеченной информации.
50. Определение критерия согласия.

51. Доверительные границы рассеивания одиночного значения показателя надежности при законе распределения Вейбулла.
52. Доверительные границы рассеивания одиночного значения показателя надежности при законе нормального распределения.
53. Определение критерия Ирвина.
54. Методика определения координат X.Y. при обработке информации графическим методом.
55. Вероятностный метод планирования количества ремонтов машин при отсутствии информации о доремонтных «межремонтных» ресурсах;
56. Технологические мероприятия повышения надежности машин;
57. Конструктивные мероприятия повышения надежности машин;
58. Эксплуатационные мероприятия повышения надежности машин;
59. Мероприятия повышения надежности машин при ремонте;
60. Задачи технического диагностирования. Диагностические параметры;
61. Приспособленность объекта к диагностированию. Диагностическое обеспечение;
62. Диагностическая модель. Алгоритм технического диагностирования;
63. Методы диагностирования машин;
64. Средства технического диагностирования;
65. Виды диагностирования автомобилей;
66. Номенклатура диагностических параметров ДВС и методы их измерения;
67. Диагностические параметры цилиндропоршневой группы, кривошипно-шатунного механизма и механизма газораспределения;
68. Диагностические параметры систем автомобиля.
- 69.

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

По дисциплине «Основы теории надежности» предусмотрена сдача зачета с оценкой.

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенций по дисциплине применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов, представленная в таблице 7.

Таблица 7

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает бакалавр, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.

Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает бакалавр, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает бакалавр, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает бакалавр, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. А.В. Чепурин, В.М. Корнеев, С.Л. Кушнарев и др. Надежность технических систем. Учебник для вузов. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2017. – 293 с.

2. Надежность технических систем: учебник / А. В. Чепурин [и др.]. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2015 — 361 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Систем. требования : Режим доступа: свободный. Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/3067.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. — <URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/3067.pdf>>

7.2 Дополнительная литература

1. Кравченко И.Н., Пучин Е.А., Чепурин А.В. и др. Оценка надежности машин и оборудования: Теория и практика. Учебник; под ред. И.Н. Кравченко – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2012. – 334 с.

2. Надежность и ремонт машин. В.В. Курчаткин, М.Ф. Тельнов, К.А. Ачкасов и др. / Под редакцией В.В. Курчаткина. – М.: Колос, 2000. – 776 с.

3. Л.С. Ермолов, В.М. Кряжков, В.Е. Черкун. Основы надежности сельскохозяйственной техники. – М.: Колос, 1982. – 271 с.

4. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве: Учебное пособие / В.И. Черноиванов, В.В. Бледных, А.Э. Северный и др. Под редакцией В.И. Черноиванова. – М.: – Челябинск: ГОСНИТИ, ЧГАУ, 2003. – 990 с.

7.3 Нормативные правовые акты

1. ГОСТ 27.002. Надёжность техники. Термины и определения.

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. А.В. Чепурин. Методика обработки отказов автотракторных двигателей. Методические указания для выполнения курсовых проектов. – М.: ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА ООО «УМЦ «ТРИАДА», 2018. – 47 с.

2. А.В. Чепурин. Анализ износа деталей машин. Методические указания для выполнения курсовых проектов. – М.: ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА ООО «УМЦ «ТРИАДА», 2018. – 38 с.

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

Для аудиторного и самостоятельного изучения дисциплины необходимо информировать студентов о наличии и возможности использования ресурсов Интернет, таких как информационно-справочные и поисковые ресурсы, сайты поставщиков технологического оборудования и т.д.

Например, рекомендуется использовать следующие электронные ресурсы, находящиеся в свободном доступе в сети Интернет:

1. Системы автоматизированного проектирования <http://kompas.ru/>
2. Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» <http://www.agrobase.ru.>
3. Электронный каталог «Публикации ЦНСХБ» <http://www.cnsnb.ru.>
4. Электронные каталоги «ЦНБ РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева» www.library.timacad.ru.
5. Техническая библиотека «ОРЕХ» <http://www.opex.ru/>.
6. Каталоги «Машины и оборудование для АПК» Т. 1-9. «Росинформагротех», – М.: 2001-2009 гг. и другие

Данные базы данных доступны, как на автономных цифровых носителях, так и в сети Интернет.

Для разработки и выполнения графического построения необходимо оснащение компьютерных мест Системой автоматизированного проектирования КОМПАС-3D V19, а также Microsoft Office PowerPoint, Microsoft Office Word и Microsoft Office Excel.

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для аудиторного и самостоятельного изучения дисциплины «Основы теории надежности» применяются следующее программное обеспечение:

Таблица 8

Требования к программному обеспечению учебного процесса

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Лекционный курс	КОМПАС-3D V	Графический редактор	ASCON	2014-2020
		Microsoft Office: Word, Excel, PowerPoint	Текстовый, расчетный и иллюстративный редакторы	Microsoft Office	2007-2020

2	ПЗ.№5. Расчет показателей надежности показателей ЭВМ (Минимальное количество компьютеров 12 шт. на группу)	КОМПАС-3D V	Графический редактор	ASCON	2014-2020
		Microsoft Office: Word, Excel, PowerPoint	Текстовый, расчетный и иллюстративный редакторы	Microsoft Office	2007-2020

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

Для преподавания дисциплины «Основы теории надежности» применяются следующие специфические требования к помещениям: размер учебных аудиторий для проведения лекций – не менее 100 посадочных мест, лабораторных работ – не менее 35 посадочных мест с нормальной освещенностью дневным и искусственным светом, падающим слева и сверху, а так же:

- 1) специализированная лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием;
- 2) специализированная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием, плакатами и др. наглядными пособиями для проведения практических занятий.

Требования к специализированному оборудованию

Для преподавания дисциплины «Основы теории надежности» применяются следующие материально-технические средства:

1. мультимедийное оборудование для чтения лекций и проведения практических занятий;
2. плакаты и др. наглядные пособия;
3. образцы графических контрольных работ в компьютерном исполнении.

Таблица 9

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Корпус №23, лекционная аудитория №40	Комплект мультимедийного оборудования – Инв. № 210124558132020

Практические занятия проводятся на кафедре технический сервис машин и оборудования – корпус №22, аудитории №305, 310 или 208.

Для самостоятельной работы студента так же предусмотрены Читальный зал Центральной научной библиотеки имени Н.И. Железнова РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева и комнаты самоподготовки студентов в общежитиях и аудитории на кафедре (305, 204 и 208).

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Дисциплина «Основы теории надежности» подразумевает самостоятельную работу студентов. Для изучения дисциплины необходимо использовать информационно-справочные и поисковые ресурсы Интернет. Их перечень приведен в пунктах 8. и 9.

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

- лекции (занятия лекционного типа);
- практические занятия (занятия семинарского типа);
- индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;
- самостоятельная работа обучающихся;
- занятия иных видов.

Новый теоретический материал желательно закрепить студентом самостоятельно в тот же день, не дожидаясь следующего занятия. Регулярность самостоятельных занятий является необходимым и достаточным условием успешной сдачи итоговой аттестации.

Самостоятельная работа студента складывается из повторения заданий, выполняемых в аудитории, дома без помощи преподавателя и выполнения задания, выданного преподавателем.

Самостоятельная работа студента должна быть выстроена в следующей последовательности:

- повторение теоретического материала и при необходимости, его дополнительное штудирование по прилагаемой литературе;
- повторение исполнения заданий, выполняемых в аудитории;
- самостоятельное выполнение задания, выданного преподавателем.

Тесная взаимосвязь разделов дисциплины и непрерывно возрастающая сложность решаемых задач диктуют необходимые условия успешного освоения дисциплины, заключающиеся в регулярности посещения практических занятий, выполнении заданий в аудитории и заданий для самостоятельной работы.

Аудиторные занятия подразумевают использование мультимедийных технических средств обучения, поэтому посещение аудиторных занятий является обязательным. Пропуски занятий без уважительной причины не допускаются.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия по уважительной причине (болезни и т. п.) обязан отработать пропущенные занятия.

Возникающие в процессе изучения вопросы могут быть разъяснены в процессе аудиторных занятий, на организованных дополнительно консультациях или путем дистанционной коммуникации через электронную почту преподавателя.

Защита расчетно-графической работы проводится на выделенной «зачетной неделе» в установленное время.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Одной из основных задач преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Основы теории надежности», является выработка у студентов осознания важности, необходимости и полезности знания дисциплины для дальнейшего их обучения в техническом высшем учебном заведении и последующей их инженерной работы.

1. Изучив содержание учебной дисциплины «Основы теории надежности», целесообразно разработать матрицу наиболее предпочтительных методов обучения и форм самостоятельной работы бакалавров, адекватных видам лекционных и практических занятий.

2. Необходимо предусмотреть развитие форм самостоятельной работы, выводя бакалавров к завершению изучения учебной дисциплины на ее высший уровень.

3. Пакет заданий для самостоятельной работы следует выдавать в начале семестра, определив предельные сроки их выполнения и сдачи. Задания для самостоятельной работы желательно составлять из обязательной и факультативной частей.

- Организуя *самостоятельную работу*, необходимо постоянно обучать бакалавров методам такой работы.

Вузовская лекция – главное звено дидактического цикла обучения. Ее цель – формирование у бакалавров ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы.

Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности бакалавров;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью бакалавров.

Преподаватель, читающий лекционные курсы в вузе, должен знать существующие в педагогической науке и используемые на практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их методическое место в структуре процесса обучения.

6. Практическое занятие проводится по узловым и наиболее сложным вопросам (темам, разделам) учебной программы. Он может быть построен как на материале одной лекции, так и на содержании обзорной лекции, а также по определённой теме без чтения предварительной лекции. Главная и определя-

ющая особенность любого занятия – наличие элементов дискуссии, проблемы, диалога между преподавателем и бакалаврами, и, самими бакалаврами.

При подготовке классического практического занятия желательно придерживаться следующего алгоритма:

а) разработка учебно-методического материала:

- формулировка темы, соответствующей программе и ФГОС ВО;
- определение дидактических, воспитывающих и формирующих целей занятия;

- выбор методов, приемов и средств для проведения семинара;
- подбор литературы для преподавателя и бакалавров;
- при необходимости проведение консультаций для бакалавров;

б) подготовка обучаемых и преподавателя:

- составление плана практических занятий из 3-4 вопросов;

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета с оценкой, проводимого путем письменного и устного опроса, в традиционной форме. Допуск к зачету получают бакалавры, выполнившие и защитившие контрольную работу. Для подготовки к экзамену студентам заблаговременно выдаются контрольные вопросы.

Примерная программа носит рекомендательный характер, в зависимости от условий подготовки бакалавров в вузах объем дисциплины и содержание могут быть изменены.

Программу разработал:

Чепурин А.В., к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.09 «Основы теории надежности» ОПОП ВО по направлению 23.03.03 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», направленность: «Технический сервис строительно-дорожных машин», «Автомобильный сервис»
(квалификация выпускника – бакалавр)

Митягиным Григорием Евгеньевичем, доцентом кафедры тракторов и автомобилей в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Основы теории надежности» ОПОП ВО по направлению 23.03.03 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», направленности: «Технический сервис строительно-дорожных машин», «Автомобильный сервис» (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре метрологии, стандартизации и управления качеством (разработчик – Чепурин Александр Васильевич, доцент кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, кандидат технических наук).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Основы теории надежности» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 23.03.03 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», направленности: «Технический сервис строительно-дорожных машин», «Автомобильный сервис». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части Б1.В.09 цикла дисциплин учебного плана.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 23.03.03 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Основы теории надежности» закреплены **компетенции**: ПКос-4.4; ПКос-5.1; ПКос-6.2; ПКос-10.1; ПКос-10.2. Дисциплина «Основы теории надежности» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Основы теории надежности» составляет 2 зачётных единицы (72 часа/из них практическая подготовка 4 часа).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Основы теории надежности» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 23.03.03 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» и возможность дублирования в содержании отсутствует. Дисциплина предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, и может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области надежности автомобильного транспорта в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Основы теории надежности» предполагает занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления **23.03.03– «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»**.

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (решение задач, выполнение и защита контрольной работы), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета с оценкой, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла Б1 ФГОС ВО направления **23.03.03– «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»**.

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 4 наименования, периодическими изданиями – 2 источника со ссылкой на электронные ресурсы, и соответствует требованиям ФГОС ВО направления **23.03.03– «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»**.

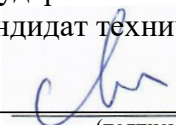
14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Основы теории надежности» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Основы теории надежности».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Основы теории надежности» ОПОП ВО по направлению **23.03.03– «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»**, направленности: **«Технический сервис строительного-дорожного машин»**, **«Автомобильный сервис»** (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Чепуриным Александром Васильевичем, доцентом кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, кандидатом технических наук соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Митягин Г.Е., доцент кафедры тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО
«Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.
Тимирязева», кандидат технических наук


(подпись)

«30» августа 2024 г.