

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Арженовский Алексей Геннадьевич

Должность: И.О. директора института Механики и энергетики им. В.П. Горячина

Дата подписания: 14.11.2025 11:00:16

Уникальный программный ключ:

3097683b38557fe8e27027e8e64c5f15ba3ab904



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ДОЛЖНОСТЬ: И.О. директора института Механики и энергетики им. В.П. Горячина

ФЕДЕРАЛЬНОЕ 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. Горячина»  
Кафедра «Метрологии, стандартизации и управления качеством»

УТВЕРЖДАЮ:

И.О. директора института Механики и  
энергетики им. В.П. Горячина

А.Г. Арженовский

“ 20 ” июня 2025 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.01.03. – МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 35.04.06 – «Агроинженерия»

Направленность: «Сертификация и испытания новой техники»

Курс 2

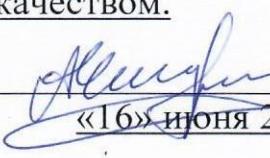
Семестр 3

Форма обучения – очная

Год начала подготовки – 2025

Москва, 2025

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

  
«16» июня 2025 г.

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

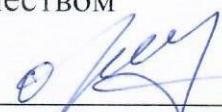
  
«16» июня 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.06– «Агроинженерия» и учебного плана по данному направлению.

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

Протокол № 12/06/25 от «16» июня 2025 г.

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

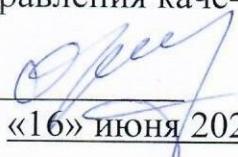
  
«16» июня 2025 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института механики и энергетики имени В.П. Горячкина  
Дидманидзе О.Н., д.т.н, профессор  
Протокол № 5 от «20» июня 2025 г.

  
«20» июня 2025 г.

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

  
«16» июня 2025 г.

Зав. отделом комплектования ЦНБ /Михаил Суровиков/  
(подпись)

## **Содержание**

<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>6</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>6</b>
4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ .....	6
4.2. Содержание дисциплины .....	10
4.3. Лекции/практические занятия .....	14
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>20</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>22</b>
6.1 Типовые контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений и навыков .....	22
6.2 Описание показателей и критерии контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....	29
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>31</b>
7.1 Основная литература .....	23
7.2 Дополнительная литература.....	31
7.3. Нормативные правовые акты.....	31
7.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....	31
<b>8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>30</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>30</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>31</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>32</b>
Виды и формы отработки пропущенных знаний.....	33
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>33</b>

## Аннотация

**рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.01.03. – МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ для подготовки магистров по направлению 35.04.06 – «Агроинженерия», по направленности: «Сертификация и испытания новой техники».**

**Цель освоения дисциплины:** формирование у магистров теоретических знаний и практических навыков, по математической оценке, надежности технических систем (на примере мобильных машин и агрегатов, используемых в сельскохозяйственном и ремонтном производстве); формирование знаний и навыков разработки мероприятий по обеспечению оптимальной надежности.

**Место дисциплины в учебном плане:** Дисциплина «Математические методы в надежности технических систем» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений блока 1 учебного плана по направлению 35.04.06 – «Агроинженерия», по направленности: «Сертификация и испытания новой техники».

Изучение дисциплины должно обеспечить формирование следующих групп компетенций: ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-4.5; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3

**Краткое содержание дисциплины:** Введение. Предмет науки о надежности. Инженерное назначение надежности. Основные понятия и определения надежности. Математические методы в теории надежности. Статистическая оценка показателей безотказности и долговечности. Статистическая оценка показателей ремонтопригодности и сохраняемости. Комплексные показатели. Физические основы надежности. Испытание машин на надежность. Методы обеспечения оптимальной надежности технических систем.

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

**Промежуточный контроль:** зачет с оценкой.

## 1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины – приобретение магистрами теоретических знаний и практических навыков по оценке надежности технических систем (на примере мобильных машин и агрегатов, используемых в сельскохозяйственном и ремонтном производстве); разработка мероприятий по обеспечению оптимальной надежности.

**Цель дисциплины** подготовить магистров к выполнению следующих видов профессиональной деятельности:

Научно-исследовательской; технологической.

Магистр по направлению подготовки 35.04.06 – «Агроинженерия» должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

*Научно-исследовательской:*

- Умение изучать и использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований;

- Участие в проведении исследований рабочих и технологических процессов машин;

- Умение обрабатывать результаты экспериментальных исследований.

*Технологический:*

- 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 «Математические методы в надежности технических систем». Также необходимо отметить, что интеграция цифровых и классических технологий при выборе методики преподавания немало способствует более успешному освоению курса и повышению уровня остаточных знаний магистров.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Математические методы в надежности технических систем» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений блока 1 учебного плана по направлению 35.04.06 – «Агроинженерия», по направленности: «Сертификация и испытания новой техники».

Математические методы в надежности технических систем входят в математический и естественнонаучный цикл (базовая 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 35.04.06 – «Агроинженерия». Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа/в т.ч. практическая подготовка 4 часа).

2 курс, 3 семестр: математические методы в надежности технических систем 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 «Математические методы в надежности технических систем» является основополагающей для изучения следующих специальных дисциплин: «Технология ремонта машин», «Эксплуатация машинно-тракторного парка», «Экономика и организация предприятий технического сервиса».

Рабочая программа дисциплины «Математические методы в надежности технических систем» 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.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций <sup>1</sup> (для 3++)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-4.	Способен осуществлять выбор машин и оборудования для хранения, ремонта и утилизации сельскохозяйственной техники и оборудования	<p>ПКос-4.1 Знает нормативно-техническую документацию по ремонту машин и оборудования</p> <p>ПКос-4.2 Умеет производить расчеты потребности в ремонтно-технологическом оборудовании</p> <p>ПКос-4.3 Владеет навыками разработки технологических процессов ремонта машин и оборудования с информационных технологий</p> <p>ПКос-4.5 Способен обосновывать ресурсосберегающие методы восстановления изношенных деталей</p>	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. при решении технических научных задач, при подготовке научных публикаций и докладов	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-1.	Способен проводить оценку образцов транспортных и транспортно-технологических машин и предлагать способы повышения или обеспечения заданного уровня эксплуатационных свойств	<p>Пкос-1.1 Знает методики проведения экспериментов и испытаний, методы анализа их результатов</p> <p>Пкос-1.2 Умеет выбирать методики проведения экспериментов и испытаний, анализировать их результаты</p> <p>Пкос-1.3 Владеет навыками применения методик проведения экспериментов и испытаний, анализировать их результаты</p>	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.

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

3.	ПКос-2.	Способен разрабатывать физические и математические модели, проводить теоретические и экспериментальные исследования процессов, явлений и объектов, относящихся к техническому сервису машин и оборудования	ПКос-2.1 Знает методы физического и математического моделирования при исследования процессов, явлений и объектов ПКос-2.2 Умеет применять методы физического и математического моделирования при исследования процессов, явлений и объектов ПКос-2.3 Владеет навыками применения методов физического и математического моделирования при исследования процессов, явлений и объектов	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. Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

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

Таблица 2

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час/*	семестр
		№5
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72/4</b>	<b>72/4</b>
<b>1. Контактная работа</b>	<b>46,35/4</b>	<b>46,35/4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>46,35/4</b>	<b>46,35/4</b>
<i>в том числе:</i>		
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	30/4	30/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35	0,35
<b>Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>25,65</b>	<b>25,65</b>
<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
Выполнение контрольной работы	3	3
Подготовка к зачету с оценкой	9	9
<b>Вид промежуточного контроля:</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	

### 4.2 Содержание дисциплины

Темы дисциплины «Математические методы в надежности технических систем» представлены в таблице 3.

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование тем дисциплины	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
<b>Введение.</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>-</b>		<b>2</b>
<b>Раздел 1. Основные понятия и определения.</b>					
Тема 1.1. Предмет науки о надежности. Инженерное назначение надежности.	2	1	-		1
Тема 1.2. Свойства надежности.	2	1	-		1
<b>Раздел 2. Методы обработки показателей надежности.</b>	<b>46,65/4</b>	<b>12</b>	<b>26/4</b>		<b>8,65</b>
Тема 2.1. Математические методы в теории надежности.	28,65/2	8	16/2		4,65
Тема 2.2. Статистическая оценка показателей безотказности и долговечности.	9/2	2	4/2		3
Тема 2.3. Статистическая оценка показателей ремонтопригодности и сохраняемости. Комплексные показатели.	9	2	6		1

Наименование тем дисциплины	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
<b>Раздел 3. Испытание автомобилей на надежность. Основные направления повышения надежности автомобилей.</b>	8	1	4		3
Тема 3.1. Классификация испытаний.	1	-	-		1
Тема 3.2. Лабораторные испытания.			-		
Тема 3.3. Другие виды испытаний на надежность.			-		
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.			-		
<b>Раздел 4. Основы технической диагностики автомобильного транспорта.</b>	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
<b>Всего</b>	<b>62,65/4</b>	<b>16</b>	<b>30/4</b>		<b>16,65</b>
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	<b>0,35</b>			<b>0,35</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>9</b>				<b>9</b>
<b>Всего за семестр</b>	<b>72/4</b>	<b>16</b>	<b>30/4</b>	<b>0,35</b>	<b>25,65</b>

## 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. Наработка, ресурс, срок службы.
9. Восстанавливаемые 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**

#### ***ремонтопригодности и сохраняемости. Комплексные показатели.***

1. Единичные показатели ремонтопригодности: среднее время восстановления, вероятность восстановления в заданное время. Методы расчета.
2. Общие требования к ремонтопригодности: доступность, легкостьремонта, 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 износстойкость 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 ср-ва 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 установленном и неустановившемся режимах работы, статодинамический метод.
5. Энергетический, пневмогидравлический, кинематический, тепловой, вибраакустический, 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 цилиндрапоршневой 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**

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела</b>	<b>№ и название лекции/ практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>
1	<b>Раздел 1. Основные понятия и определения.</b> Тема 1.1. Предмет науки о надежности. Инженерное назначение надежности.	<b>Лекция № 1, 2.</b> Предмет науки о надежности. Инженерное назначение надежности (Визуализация информации с применением мультимедийного оборудования и MS Power Point).	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3	
	Тема 1.2. Свойства надежности.	<b>Лекция № 3, 4.</b> Свойства надежности (Визуализация информации с применением мультимедийного оборудования и MS Power Point).	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3	
2	<b>Раздел 2. Методы обработки показателей надежности.</b> Тема 2.1. Математические методы в теории надежности.	<b>Лекция № 5, 6, 7.</b> Математические методы в теории надежности (Визуализация информации с применением мультимедийного оборудования и MS Power Point).	ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-4.5; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3	Решение задач в рабочей тетради с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D
		<b>ПЗ.№1.</b> Расчёт полного и остаточного ресурсов деталей и соединений.	—	Решение задач в рабочей тетради с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D
		<b>ПЗ.№2.</b> Расчёт показателей надёжности при наличии полной информации.	—	Решение задач в рабочей тетради с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D
		<b>ПЗ.№3.</b> Определение доремонтного ресурса двигателя типа СМД по результатам эксплуатационных испытаний.	—	Решение задач в рабочей тетради с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D
		<b>ПЗ.№4.</b> Определение технического ресурса звена гусеницы трактора класса 3 по результатам стендовых испытаний.	—	Решение задач в рабочей тетради с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D
		<b>ПЗ.№5.</b> Определение ресурса детали по результатам микрометрирования.	—	Решение задач в рабочей тетради с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D
		<b>ПЗ.№6.</b> Определение межремонтного ресурса трактора ДТ-75М по результатам незавершенных испытаний (многократно-усеченная	—	Решение задач в рабочей тетради с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела</b>	<b>№ и название лекции/ практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>
		выборка).		
		<b>ПЗ.№7.</b> Расчёт показателей надёжности при наличии усеченной и многократно-усечённой информации.	—	Решение задач в рабочей тетради с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D
	Тема 2.2. Статистическая оценка показателей безотказности и долговечности.	<b>Лекция № 8</b> Статистическая оценка показателей безотказности и долговечности (Визуализация информации с применением мультимедийного оборудования и MS Power Point).	ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-4.5; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3	
		<b>ПЗ.№8.</b> Определение показателей безотказности.	—	Решение задач в рабочей тетради с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D
		<b>ПЗ.№9.</b> Решение задач по оценке безотказности.	—	Решение задач в рабочей тетради с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D
		<b>ПЗ.№10.</b> Решение задач по оценке долговечности.	—	Решение задач в рабочей тетради с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D
	Тема 2.3. Статистическая оценка показателей ремонтопригодности и сохраняемости. Комплексные показатели.	<b>Лекция №9.</b> Статистическая оценка показателей ремонтопригодности и сохраняемости. Комплексные показатели (Визуализация информации с применением мультимедийного оборудования и MS Power Point).	ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-4.5; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3	
		<b>ПЗ.№11.</b> Расчёт вероятности безотказной работы сложной системы с элементами резервирования.	—	Решение задач в рабочей тетради с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D
		<b>ПЗ.№12.</b> Расчёт количества ремонтов и сроков постановки вероятностными методами объектов в ремонт	—	Решение задач в рабочей тетради с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела</b>	<b>№ и название лекции/ практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>
		<b>ПЗ.№13.</b> Расчет потребности в запасных частях при текущем и капитальном ремонтах	—	Решение задач в рабочей тетради с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D
4	<b>Раздел 3. Испытание автомобилей на надежность. Основные направления повышения надежности автомобилей.</b> 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.	<b>Лекция №10.</b> 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-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-4.5; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3	
		<b>ПЗ.№14.</b> Расчет показателей надежности показателей ЭВМ	—	Решение задач в рабочей тетради с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D
5	<b>Раздел 4. Основы технической диагностики автомобильного транспорта.</b> Тема 4.1. Основные понятия, методы и средства технической диагностики. Тема 4.2. Номенклатура диагностических параметров автомобилей.	<b>Лекция №11.</b> Основные понятия, методы и средства технической диагностики. Номенклатура диагностических параметров автомобилей (Визуализация информации с применением мультимедийного оборудования и MS Power Point).	ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-4.5; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3	
		<b>ПЗ.№15.</b> Расчет диагностических параметров двигателя	—	Решение задач в рабочей тетради с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D
		<b>ПЗ.№16.</b> Прогнозирование остаточного ресурса объекта по диагностическим параметрам	ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-4.5; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3	Решение задач в рабочей тетради с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела и темы</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения</b>
1	<b>Раздел 1. Основные понятия и определения.</b> Тема 1.1. Предмет науки о надежности. Инженерное назначение надежности. Тема 1.2. Свойства надежности.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3	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 Ремонтопригодность. Свойства объекта, характеризующие ремонтопригодность: контролируемость, доступность, легкосъемность, блочность, взаимозаменяемость, восстанавливаемость. Требования к ремонтопригодности с.-х. техники. 9 Сохраняемость. Зависимость ресурса машин, агрегатов, деталей от качества хранения.
2	<b>Раздел 2. Методы обработки показателей надежности.</b> Тема 2.1. Математические методы в теории надежности. Тема 2.2. Статистическая оценка показателей безотказности и долговечности. Тема 2.3. Статистическая оценка показателей ремонтопригодности и сохраняемости. Комплексные показатели.	ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-4.5; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3	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. Методы

№ п/п	№ раздела и темы	Компетенции	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
			<p>тоды расчета.</p> <p>10 Требования к долговечности технических систем.</p> <p>11 Единичные показатели долговечности: средний ресурс, гамма-процентный ресурс, средний срок службы. Методы расчета.</p> <p>12 Требования к ремонтопригодности технических систем.</p> <p>13 Единичные показатели ремонтопригодности: среднее время восстановления, вероятность восстановления в заданное время. Методы расчета.</p> <p>14 Требования к сохраняемости технических систем.</p> <p>15 Единичные показатели сохраняемости: средний срок сохраняемости, гамма-процентный срок сохраняемости. Методы расчета.</p> <p>16 Комплексные показатели надежности, их расчет</p>
3	<p><b>Раздел 3. Испытание автомобилей на надежность. Основные направления повышения надежности автомобилей.</b></p> <p>Тема 3.1. Классификация испытаний.</p> <p>Тема 3.2. Лабораторные испытания.</p> <p>Тема 3.3. Другие виды испытаний на надежность.</p> <p>Тема 3.4. Методы прогнозирования надежности машин.</p> <p>Тема 4.5. Методы повышения надежности автомобилей.</p> <p>Тема 4.6. Экономическая эффективность мероприятий по повышению надежности автомобилей.</p>	ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-4.5; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3.	<p>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.</p> <p>2 Методы и средства ускоренных испытаний, условия подобия, коэффициент ускорения и т.д. Контрольные испытания автомобилей на полигонах и машинно-испытательных станциях.</p> <p>3 Испытания на износостойкость, усталостную и коррозионную стойкость.</p> <p>4 Обработка результатов испытаний и их оценка.</p> <p>5 Методы и средства диагностирования технического состояния и прогнозирование надежности автомобилей в процессе испытаний и эксплуатации. Организация и проведение испытаний.</p> <p>6 Оценка достоверности и эффективности прогнозирования.</p> <p>7 Методы повышения надежности автомобилей при проектировании, изготовлении, эксплуатации и ремонте.</p> <p>8 Оптимизация надежности технологических процессов.</p> <p>9 Экономическая эффективность мероприятий по повышению надежности с.-х. техники.</p>
4	<p><b>Раздел 4. Основы технической диагностики автомобильного транспорта.</b></p> <p>Тема 4.1. Основные понятия, методы и средства технической диагностики.</p> <p>Тема 4.2. Номенклатура диагностических параметров автомобилей.</p>	ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-4.5; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3.	<p>1 Задачи технического диагностирования. Диагностические параметры. Номинальные, допустимые и предельные значения параметров.</p> <p>2 Приспособленность объекта к диагностированию. Диагностическое обеспечение. Диагностическая модель. Алгоритм технического диагностирования.</p> <p>3 Методы диагностирования машин. Органолептические, инструментальные; плановые, внепла-</p>

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

## 5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины «Математические методы в надежности технических систем» используются как традиционная (объяснительно-иллюстративная), так и инновационные технологии обучения – интерактивные и мультимедийные формы.

*Основные формы обучения:*

- теоретические – лекции;
- практические – практические занятия.

*Методы обучения:*

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

- по степени активности магистров 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**

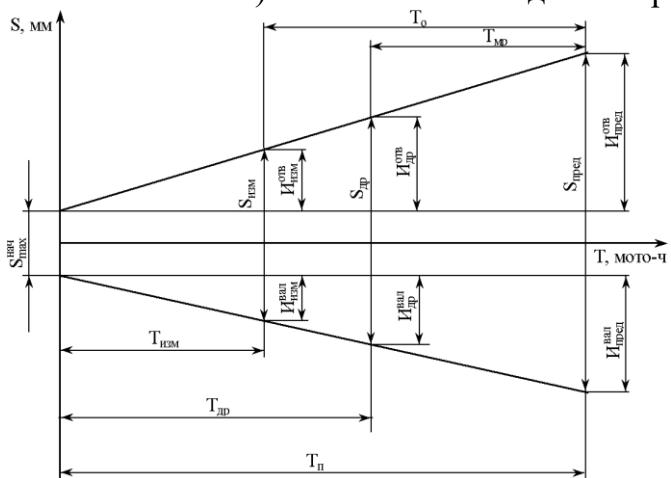
№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1	Предмет науки о надежности. Инженерное назначение надежности.	Л	Технология проблемного обучения (лекция-визуализация)
2	Свойства надежности.	Л	Информационно-коммуникативная технология (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
4	Расчёт показателей надёжности при наличии усеченной и многократно-усечённой информации.	ПЗ	Технология контекстного обучения
	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
5	Решение задач по оценке долговечности.	ПЗ	Технология контекстного обучения
	Статистическая оценка показателей ремонтопригодности и сохраняемости.	Л	Информационно-коммуникативная технология (мультимедиа-лекция)
	Комплексные показатели.		
	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
5	Прогнозирование остаточного ресурса объекта по диагностическим параметрам	ПЗ	Технология контекстного обучения
	Расчет потребности в запасных частях при текущем и капитальном ремонтах	ПЗ	Технология контекстного обучения

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
6	Расчет диагностических параметров двигателя Расчет показателей надежности на ЭВМ	ПЗ	Технология контекстного обучения
7	Методы повышения надежности машин. Экономическая эффективность мероприятий по повышению надежности машин.	Л	Технология проблемного обучения (лекция-визуализация)

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

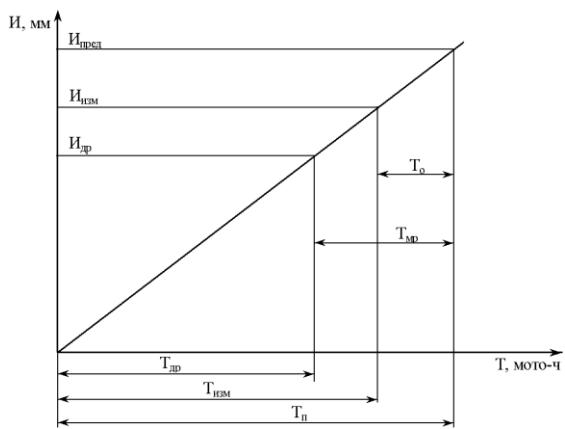
**Типовые задачи, необходимые для оценки знаний, умений и навыков  
С учетом элементов практической подготовки – связанных с будущей  
профессиональной деятельностью**

a) По схеме износа деталей работающих в соединении:



на» при известных износах этих деталей.

b) По схеме износа деталей имеющих собственный выбраковочный признак:



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

*Показатели соответствия выполненных типовых задач критериям:*

текст по всем поставленным вопросам составлен самостоятельно (материалы пособий/лекций использованы в качестве небольших цитат).

Контроль уровня освоения дисциплины Математические методы в надежности

*Варианты типовых задач:*

1. Определить полный и остаточный ресурс соединения «поршневой палец – втулка верхней головки шатуна» по данным микрометража.

2. Определить средний Российский ресурс соединения «поршневой палец – втулка верхней головки шатуна» по данным типовой технологии.

3. Определить средний остаточный ресурс соединения «поршневой палец – втулка верхней головки шатуна»

*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.

технических систем осуществляется в виде текущей и промежуточной аттестации.

**Текущая аттестация** осуществляется путём контроля хода выполнения реферата, решения типовых задач.

### Выполнение реферата

С учетом элементов практической подготовки – связанных с будущей профессиональной деятельностью

#### Тематика рефератов по дисциплине

#### Б1.В.01.03 «Математические методы в надежности технических систем»

1. Надёжность машин и их элементов.
2. Надёжность последовательных, параллельных и смешанных систем.
3. Показатели надёжности машин и технологического оборудования.
4. Надёжность систем. Системы с резервированием элементов.
5. Факторы влияющие на надёжность объекта, и причины разрушения деталей конструкции.
6. Обеспечение надёжности машин.
7. Эксплуатация и надёжность машин, повышение надёжности транспортных средств.
8. Диагностика машин.
9. Средства автоматизированной встроенной диагностики на транспорте.
10. Прогнозирование технического состояния двигателей машин и их работоспособности.
11. Надёжность водителя и безопасность движения.

**Примечание:** при подготовке рефератов рекомендуется использовать не только литературу, указанную в учебно – методическом комплексе, но и иные источники (справочная литература, периодическая печать, сведениями в СМИ и официальные издания).

Конкретное содержание реферата работы устанавливается руководителем.

Защита реферата 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 реферата.

Таблица 7а

#### Критерии оценивания результатов защиты реферата

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » рекомендуется выставлять магистру, если разделы реферата разработаны грамотно, выполнен и оформлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО, выводы обоснованы. Содержание реферата отличается новизной и оригинальностью. Магистр проявил большую эрудицию, аргументировано ответил на 90...100% вопросов.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценка « <b>хорошо</b> » выставляется магистру, если реферат выполнен в соответствии с рекомендованной структурой. Корректно сформулированы задачи, однако приведенный материал недостаточно глубоко изложен. При этом ошибки не носят не принципиальный характер, а реферат оформлен в соответствии с установленными требованиями с небольшими отклонениями. Магистр правильно ответил на 70...80% вопросов.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценка « <b>удовлетворительно</b> » выставляется, если реферат выполнен в не полном объеме, но в соответствии с требованиями, однако содержит недостаточно обоснованный материал, технические ошибки, свидетельствующие о недостаточно ответственном отношении к подготовке ре-

	ферата. Магистр не раскрыл основные положения и ответил правильно на 50...60% вопросов.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценка « <b>неудовлетворительно</b> » выставляется, если структура реферата не соответствует требованиям, задачи сформулированы недостаточно четко, результаты анализа и выводы не имеют достаточных обоснований. Качество оформления реферата низкое, магистр неправильно ответил на большинство вопросов, показал слабую профессиональную подготовку.

**По результатам выполнения и защиты реферата магиструдается 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 магистры, выполнившие и защитившие реферат. Для подготовки к зачету с оценкой магистрам заблаговременно выдаются контрольные вопросы.

### **Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой по дисциплине Математические методы в надежности технических систем**

1. Основные понятия теории надежности машин;
2. Качество. Показатели качества.
3. Схема состояния объекта. Характеристики 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 ремонтопригодности;
10. Понятие сохраняемости;
11. Отказ и неисправность. Классификация отказов;
12. Структура и характеристика каждого элемента ремонтопригодности;
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 построения графического изображения интегральной функции закона нормального распределения;
34. Графический метод обработки информации при законе нормального распределения;
35. Графический метод обработки информации при законе распределения Вейбулла;
36. Особенности обработки многократно-усеченной информации;
37. Вероятностный метод планирования количества ремонтов машин при отсутствии информации о доремонтных «межремонтных» ресурсах;
38. Вероятностный метод планирования количества ремонтов машин по закону нормального распределения при наличии полной информации о доремонтных «межремонтных» ресурсах;
39. Вероятностный метод планирования количества ремонтов машин по закону распределения Вейбулла при наличии полной информации о доремонтных «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 законе нормального распределения;
46. Методика определения полного ресурса деталей соединений;
47. Методика построения графического изображения дифференциальной функции закона распределения Вейбулла;
48. Методика построения графического изображения интегральной функции закона распределения Вейбулла;
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 (Х.У.) 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;

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

Дисциплина «Математические методы в надежности технических систем» заканчивается сдачей зачета с оценкой.

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

Таблица 7

### **Критерии оценивания результатов обучения**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает магистр, 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. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – высокий</b> .
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает магистр, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – хороший (средний)</b> .
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает магистр, 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. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – достаточный</b> .
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает магистр, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>не сформированы</b> .

## **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: свободныйРежим 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 магистров 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.cnshb.ru>.
4. Электронные каталоги «ЦНБ РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева» [www.library.timacad.ru](http://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 V**, 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 «Математические методы в надежности технических систем» применяются следующее программное обеспечение:

Таблица 8

**Требования к программному обеспечению учебного процесса**

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Лекционный курс	КОМПАС-3D V	Графический редактор	ASCON	2014-2025
		Microsoft Office: Word, Excel, PowerPoint	Текстовый, расчетный и иллюстративный редакторы	Microsoft Office	2007-2025
2	ПЗ.16. Расчет показателей надежности показателей ЭВМ (Минимальное количество компьютеров 12 шт. на группу)	КОМПАС-3D V	Графический редактор	ASCON	2014-2025
		Microsoft Office: Word, Excel, PowerPoint	Текстовый, расчетный и иллюстративный редакторы	Microsoft Office	2007-2025

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

Для преподавания дисциплины «Математические методы в надежности технических систем» 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 «Математические методы в надежности технических систем» 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 Лекции – корпус №23, аудитория №40	2 Комплект мультимедийного оборудования – И nv. № 210124558132020

Практические занятия проводятся на кафедре метрологии, стандартизации и управления качеством – корпус №22, аудитории №305, 204 или 208.

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

## **11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

Дисциплина «Математические методы в надежности технических систем» подразумевает значительный объем самостоятельной работы магистров. Для изучения дисциплины необходимо использовать информационно-справочные и поисковые ресурсы Интернет. Их перечень приведён 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 магистром самостоятельно в тот же день, не дожидаясь следующего занятия. Регулярность самостоятельных занятий является необходимым и достаточным условием успешной сдачи итоговой аттестации.

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

Самостоятельная работа магистра 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 реферата 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 «Математические методы в надежности технических систем», является выработка у магистров 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 Математические методы в надежности технических систем, целесообразно разработать матрицу наиболее предпочтительных методов обучения и форм самостоятельной работы магистров, адекватных видам лекционных и семинарских занятий.

2. Необходимо предусмотреть развитие форм самостоятельной работы, выводя магистров 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 магистров методам такой работы.

Вузовская лекция – главное звено дидактического цикла обучения. Ее цель – формирование у магистров 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 магистров;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью магистров.

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. Оно может быть построено как на материале одной лекции, так и на содержании обзорной лекции, а также по определённой теме без чтения предварительной лекции. Главная и определяющая особенность любого занятия – наличие элементов дискуссии, проблемы, диалога между преподавателем и магистрами, и, самими магистрами.

При подготовке классического практического занятия желательно придерживаться следующего алгоритма:

a) 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 практических занятий;

- подбор литературы для преподавателя и магистров;

- при необходимости проведение консультаций для магистров;

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 с оценкой получают магистры, выполнившие и защитившие реферат. Для подготовки к зачету с оценкой магистрам заблаговременно выдаются контрольные вопросы.

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

**Программу разработал:**

Чепурин А.В., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины Б1.В.01.03 «Математические методы в надежности технических систем» ОПОП ВО по направлению 35.04.06 – «Агронженерия»,**  
**направленность: «Сертификация и испытания новой техники»**  
**(квалификация выпускника – магистр)**

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 «Математические методы в надежности технических систем» ОПОП ВО по направлению **35.04.06 – «Агронженерия», направленность: «Сертификация и испытания новой техники»** (магистратура) 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 «Математические методы в надежности технических систем» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению **35.04.06 – «Агронженерия», направленность: «Сертификация и испытания новой техники»**. 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 включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений **Б1.В.01** цикла дисциплин учебного плана.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления **35.04.06 – «Агронженерия»**.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Математические методы в надежности технических систем» закреплены **компетенции**: ПКос-4.1; ПКос-4.2; ПКос-4.3; ПКос-4.5; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3. Дисциплина «Математические методы в надежности технических систем» 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 «Математические методы в надежности технических систем» 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 «Математические методы в надежности технических систем» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению **35.04.06 – «Агронженерия»** 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 автотракторного парка АПК в профессиональной деятельности магистра 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 «Математические методы в надежности технических систем» предполагает занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы магистров, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления **35.04.06– «Агроинженерия»**.

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

Форма промежуточного контроля знаний магистров, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета с оценкой, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла Б1 ФГОС ВО направления **35.04.06– «Агроинженерия»**.

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 **35.04.06– «Агроинженерия»**.

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

15. Методические рекомендации магистрам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Математические методы в надежности технических систем».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Математические методы в надежности технических систем» ОПОП ВО по направлению **35.04.06– «Агроинженерия», направленность: «Сертификация и испытания новой техники»** (квалификация выпускника – магистр), 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)

«16» июня 2025 г.