

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Парлюк Екатерина Павловна

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

Дата подписания: 17.03.2022 11:20:48

Уникальный программный ключ:

7823a3d3181287ca51a86a4c69d33e1779345d45



**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 В.П. Горячкина  
Н.А. Шевкун  
«        »        2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.04.01 НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 27.03.02 – Управление качеством

Направленность: Управление качеством в производственно-технологических системах

Курс 3

Семестр 6

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2022

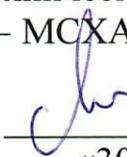
Москва, 2022

Разработчик: Чепурин Александр Васильевич, кандидат технических наук, доцент кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
«30» августа 2022 г.

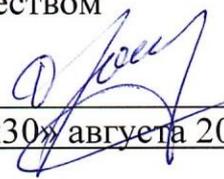
Рецензент: Митягин Григорий Евгеньевич, кандидат технических наук, доцент, кафедры тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева

  
«30» августа 2022 г.

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

Протокол № 01/08/22 от «29» августа 2022 г.

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

  
«30» августа 2022 г.

**Согласовано:**

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института механики и энергетики имени В.П. Горячкина  
Дидманидзе О.Н., д.т.н, профессор

  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022г.

Руководитель ОПОП  
Шкаруба Н.Ж., д.т.н, профессор

  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022г

Заведующий выпускающей кафедрой Метрология, стандартизация и управление качеством

Леонов О.А., д.т.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)  
«30» августа 2022 г.

Зав. отделом комплектования ЦНБ

  
1 Еримова А.Б.  
«30» августа 2022 г.

## 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 КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	29
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>31</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	38
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 (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ).....</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.ДВ.04.01 «Надежность технических систем» для подготовки бакалавра по направлению подготовки 27.03.02 - Управление качеством, направленности - Управление качеством в производственно-технологических системах**

**Цель освоения дисциплины:** формирование у бакалавров теоретических знаний и практических навыков по 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 «Надежность технических систем» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений блока 1 учебного плана по направлению 27.03.02 – «Управление качеством», по направленности: Управление качеством в производственно-технологических системах.

Изучение дисциплины должно обеспечить формирование следующих профессиональных компетенций: ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3.

**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 ремонтпригодности и сохраняемости. Комплексные показатели. Физические основы надежности. Испытание машин на надежность. Методы обеспечения оптимальной надежности технических систем.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 6 зачетных единицы (216 часа/в т.ч. практическая подготовка 4 часа).

**Промежуточный контроль:** экзамен.

### 1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины – приобретение бакалаврами 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 бакалавров к выполнению профессиональной деятельности:

*Производственно-технологической:*

- Участие в профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования, электроустановок и метрологическому обеспечению;
- 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 «Надежность 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 студентов.

## 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Надежность технических систем» включена в вариативную часть дисциплин по выбору Б1.В.ДВ.04.01 ФГОС ВО. Дисциплина «Надежность технических систем» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки 27.03.02 - Управление качеством, направленность – Управление качеством в производственно-технических системах.

Для изучения дисциплины «Надежность технических систем» необходим ряд требований к входным знаниям, умениям и компетенциям бакалавров.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Надежность технических систем» являются курсы: математика (1 курс, 1-2 семестры), информатика (1 курс, 1 семестр), инженерная графика (1 курс, 1 семестр), физика (1 курс, 2 семестр; 2 курс, 1 семестр), физические основы измерений (1 курс, 2 семестр), технология и организация производства в машиностроении (2 курс, 2 семестр), основы конструирования машин (2 курс, 2 семестр), прикладная механика (2 курс, 2 семестр), методы и средства измерений (3 курс, 1 семестр), метрология и сертификация (3 курс, 1 семестр).

Дисциплина «Надежность технических систем» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: оценка качества материалов в машиностроении (4 курс, 1 семестр), материаловедение (4 курс, 1 семестр), технология контроля качества продукции (4 курс, 2 семестр), защита выпускной квалификационной работы (4 курс, 2 семестр).

Особенностью дисциплины является получение углублённых знаний и навыков для успешной профессиональной деятельности в области технического сервиса по оценке качества и надежности технических систем используемых в АПК.

Рабочая программа дисциплины «Надежность технических систем» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учётом 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 дисциплины «Надежность технических систем» направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций, представленных и описанных 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-7.	Разрабатывает мероприятия по предотвращению выпуска продукции, производства работ (услуг), не соответствующих установленным требованиям	ПКос-7.1. Анализирует методы, используемые в предотвращении выпуска продукции, производства работ (услуг), не соответствующих установленным требованиям.	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	проводить первичный поиск информации для решения профессиональных задач; применять стандартное программное обеспечение 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
			ПКос-7.2. Выбирает актуальные методы по предотвращению выпуска продукции, производства работ (услуг), не соответствующих установленным требованиям для решения конкретной производственной задачи.	методы испытаний машин на надежность; методы расчета показателей надежности по результатам испытаний или наблюдений в производственных условиях и наличии полной и многократно усеченной информации посредством электронных ресурсов	рассчитывать показатели надежности по результатам испытаний и наблюдений в производственных условиях; организовывать испытания и наблюдения за объектами с целью получения информации по их надежности применением электронных и учебных систем (ЯндексУчебник, Stepik,).	методами расчета показателей надежности по результатам исследований, испытаний или наблюдений в рядовой эксплуатации. 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».

			<p>ПКос-7.3. Умеет применять методики при решении различных типов практических задач по предотвращению выпуска продукции, производства работ (услуг), не соответствующих установленным требованиям</p>	<p>Основные источники информации для решения задач профессиональной сферы деятельности; основы информационных технологий, основные возможности и правила работы со стандартными программными продуктами Microsoft Office, КОМПАС-3D и др. при решении профессиональных задач</p>	<p>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).</p>	<p>Навыками работы с компьютером; способами и средствами получения, хранения, переработки и визуального представления информации, программными продуктами Microsoft Office, КОМПАС-3D и др.</p>
--	--	--	--	--	---	---

## 4. Структура и содержание дисциплины

Дисциплина Б1.В.ДВ.04.01 «Надежность технических систем» включена в перечень ФГОС ВО, в цикл дисциплин по выбору вариативной части. В соответствии с действующим учебным планом изучается на третьем курсе в шестом семестре на кафедре метрологии, стандартизации и управления качеством.

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестру

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 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 №6
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>216/4</b>	<b>216/4</b>
<b>1. Контактная работа</b>	<b>82,4/4</b>	<b>82,4/4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>82,4/4</b>	<b>82,4/4</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	32	32
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	48/4	48/4
<i>консультация перед экзаменом</i>	2	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
<b>Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>133,6</b>	<b>133,6</b>
<i>контрольная работа (К), подготовка</i>	10	10
<i>самостоятельное изучение разделов курса, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным работам и т.д.)</i>	90	90
<i>подготовка к экзамену (контроль)</i>	33,6	33,6
<b>Вид промежуточного контроля:</b>	<b>Экзамен</b>	

### 4.2 Содержание дисциплины

Дисциплина «Надежность технических систем» представляет собой единый модуль, состоящий из 6 разделов, которые, в свою очередь, разделены на 15 тем для аудиторного и самостоятельного изучения.

Тематический план дисциплины представлен в таблице 3.

Таблица 3

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование тем дисциплины	Всего/ *	Аудиторная работа			Внеауди- торная работа СР
		Л	ЛР/*	ПКР	
Введение	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>2</b>		<b>8</b>
<b>Раздел 1. Основные понятия и определения</b>					
Тема 1. Предмет науки о надежности. Инженерное назначение надежности.	8	4			4
Тема 2. Свойства надежности.	10	4	2		4
<b>Раздел 2. Физические основы надежности</b>	<b>26</b>	<b>4</b>	<b>8</b>		<b>14</b>
Тема 3. Физика возникновения отказов.	7	2			5
Тема 4. Виды и характеристика изнашивания.	7	2			5
Тема 5. Методика расчета узлов трения на износ.	12		8		4
<b>Раздел 3. Методы обработки показателей надежности</b>	<b>65/4</b>	<b>14</b>	<b>26/4</b>		<b>25</b>
Тема 6. Математические методы в теории надежности.	39	14	16/2		9
Тема 7. Статистическая оценка показателей безотказности и долговечности.	11		4/1		7
Тема 8. Статистическая оценка показателей ремонтпригодности и сохраняемости. Комплексные показатели.	15		6/1		9
<b>Раздел 4. Испытание машин на надежность</b>	<b>29</b>	<b>2</b>	<b>10</b>		<b>17</b>
Тема 9. Классификация и виды испытаний на надежность	9	1,5			7,5
Тема 10. Методы прогнозирования надежности машин.	20	0,5	10		9,5
<b>Раздел 5. Основы надежности сложных технических систем</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>16</b>
Тема 11. Сведения о сложных технических системах	7	2			5
Тема 12. Структура модели надежности элементов сложных технических систем	7				7
Тема 13. Резервирование для повышения надежности сложных технических систем	6		2		4
<b>Раздел 6. Основные направления повышения надежности машин</b>	<b>12</b>	<b>2</b>			<b>10</b>
Тема 14. Методы повышения надежности машин.	6	1			5
Тема 15. Экономическая эффективность мероприятий по повышению надежности	6	1			5

Наименование тем дисциплины	Всего/ *	Аудиторная работа			Внеауди- торная работа СР
		Л	ЛР/*	ПКР	
машин.					
<b>ВСЕГО</b>	<b>170/4</b>	<b>32</b>	<b>48/4</b>		<b>90</b>
<i>контрольная работа (подготовка)</i>	<b>10</b>				<b>10</b>
<i>консультация перед экзаменом</i>	<b>2</b>			<b>2</b>	
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	<b>0,4</b>			<b>0,4</b>	
<i>подготовка к экзамену (контроль)</i>	<b>33,6</b>				<b>33,6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>216/4</b>	<b>32</b>	<b>48/4</b>	<b>2,4</b>	<b>133,6</b>

### Содержание разделов и тем дисциплины

#### Раздел 1. Основные понятия и определения

##### Тема 1. Введение. Предмет науки о надежности.

##### *Инженерное назначение надежности.*

- 1.1 Предмет, основные задачи, методика изучения дисциплины.
- 1.2 Структура дисциплины.
- 1.3 Надежность – основной показатель качества.
- 1.4 Инженерное назначение дисциплины на стадиях проектирования, производства, использования, ремонта и хранения технических систем.
- 1.5 Использование информации о надежности машин.
- 1.6 Машина как техническая система.

##### Тема 2. Свойства надежности

- 2.1 Понятие надежности.
- 2.2 Понятие безотказности.
- 2.3 Понятие долговечности.
- 2.4 Понятие ремонтпригодности.
- 2.5 Понятие сохраняемости.
- 2.6 События (повреждение и отказ).
- 2.7 Состояния (исправное, неисправное, работоспособное, неработоспособное, предельное).
- 2.8 Нарботка, ресурс, срок службы.
- 2.9 Восстанавливаемые и невосстанавливаемые объекты.
- 2.10 Ремонтируемые и неремонтируемые объекты.

#### Раздел 2. Физические основы надежности

##### Тема 3. Физика возникновения отказов.

- 3.1 Схема формирования отказов.
- 3.2 Основные положения теории трения.
- 3.3 Общие сведения об изнашивании
- 3.4 Методы определения износа деталей машин.

##### Тема 4. Виды и характеристика изнашивания

- 4.1 Механическое изнашивание.
- 4.2 Коррозионно-механическое изнашивание.
- 4.3 Электроэрозионное изнашивание.

4.4 Классификация соединений по условиям изнашивания.

**Тема 5. Методика расчета узлов трения на износ**

5.1 Общая схема расчета на износ.

5.2 Методика расчета износа подвижных соединений.

5.3 Методика расчета износа кулачковых механизмов.

5.4 Методика расчета износа зубчатых зацеплений.

**Раздел 3. Методы обработки показателей надежности.**

**Тема 6. Математические методы в теории надежности**

6.1 События и наработка как случайные величины.

6.2 Описание случайных величин.

6.3 Статистические характеристики и законы распределения случайных величин.

6.4 Методика обработки статистической информации:

6.5 Составление вариационного ряда выборки,

6.6 Определение критерия согласия опытных и теоретических распределений.

6.7 Расчет доверительных границ рассеивания случайной величины.

6.8 Гистограмма и полигон распределения.

6.9 Построение интегральной и дифференциальной кривых распределения.

**Тема 7. Статистическая оценка показателей безотказности и долговечности**

7.1 Единичные показатели безотказности: вероятность безотказной работы, гамма-процентная наработка до отказа, средняя наработка до отказа, средняя наработка на отказ, интенсивность отказов, параметр потока отказов.

7.2 Методы расчета, характер изменения интенсивности отказов за период эксплуатации технической системы.

7.3 Единичные показатели долговечности: средний ресурс, гамма-процентный ресурс, средний срок службы. Методы расчета.

7.4 Информация, необходимая для оценки долговечности.

**Тема 8. Статистическая оценка показателей ремонтпригодности и сохраняемости. Комплексные показатели.**

8.1 Единичные показатели ремонтпригодности: среднее время восстановления, вероятность восстановления в заданное время. Методы расчета.

8.2 Общие требования к ремонтпригодности: доступность, легкосъемность, взаимозаменяемость, стандартизация и унификация, восстанавливаемость, эргономичность.

8.3 Единичные показатели сохраняемости: средний срок сохраняемости, гамма-процентный срок сохраняемости.

8.4 Информация, необходимая для оценки сохраняемости. Методы расчета.

8.5 Комплексные показатели надежности, их расчет.

**Раздел 4. Испытание машин на надежность**

**Тема 9. Классификация и виды испытаний на надежность.**

9.1 Цель испытаний.

9.2 Классификация испытаний.

9.3 Планирование наблюдений.

9.4 Испытание материалов на абразивное изнашивание.

9.5 Испытание материалов на износостойкость изнашивание.

9.6 Испытание материалов на газоабразивное изнашивание.

9.7 Испытание материалов на изнашивание при фреттинг-коррозии.

- 9.8 Стендовые испытания.
- 9.9 Комплексные стендовые испытания.
- 9.10 Полигонные испытания.
- 9.11 Эксплуатационные испытания.

#### **Тема 10. Методы прогнозирования надежности машин**

- 10.1 Цели и задачи прогнозирования надежности машин.
- 10.2 Методы прогнозирования надежности машин.
- 10.3 Оценка качества прогнозирования надежности машин.

#### **Раздел 5. Основы надежности сложных технических систем**

##### **Тема 11. Сведения о сложных технических системах**

- 11.1 Понятие о сложных технических систем.
- 11.2 Анализ надежности сложных технических систем.
- 11.3 Функционирование технических систем.

##### **Тема 12. Структура модели надежности элементов сложных технических систем**

- 12.1 Графический анализ потока отказов
- 12.2 Схема последовательного соединения элементов сложных технических систем.
- 12.3 Схема параллельно соединенных элементов сложных технических систем.

##### **Тема 13. Резервирование для повышения надежности сложных технических систем**

- 13.1 Сущность резервирования.
- 13.2 Какие разновидности резервирования используются для повышения надежности сложных технических систем?
- 13.3 Схемы резервирования элементов

#### **Раздел 6. Основные направления повышения надежности машин**

##### **Тема 14. Методы повышения надежности машин**

- 14.1 Конструктивные методы повышения надежности машин.
- 14.2 Технологические методы повышения надежности машин.
- 14.3 Обеспечение надежности машин при эксплуатации.
- 14.4 Обеспечение надежности машин при ремонте.

##### **Тема 15. Экономическая эффективность мероприятий по повышению надежности машин**

- 15.1 Методика определения экономической эффективности мероприятий по повышению надежности машин.

#### **4.3 Лекции / лабораторные работы**

Содержание лекций и лабораторных работ представлено в таблице 4.

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины представлен в таблице 5.

Таблица 4

## Содержание лекций / лабораторных работ и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекции/ лабораторных работ	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	<b>Раздел 1. Основные понятия и определения</b>				<b>10</b>
	<b>Тема 1.</b> Предмет науки о надежности. Инженерное назначение надежности.	<b>Лекция № 1.</b> Предмет науки о надежности. Инженерное назначение надежности (Визуализация информации с применением мультимедийного оборудования и MS Power Point).	ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3.		4
	<b>Тема 2.</b> Свойства надежности.	<b>Лекция № 2.</b> Свойства надежности (Визуализация информации с применением мультимедийного оборудования и MS Power Point).	ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3.		4
		<b>Лабораторная работа №1.</b> Анализ отказов деталей сельскохозяйственных машин.	ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3.	Защита лабораторной работы с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	2
2	<b>Раздел 2. Физические основы надежности</b>				<b>12</b>
	<b>Тема 3.</b> Физика возникновения отказов. <b>Тема 4.</b> Виды и характеристика изнашивания.	<b>Лекция №3.</b> Физика возникновения отказов. Виды и характеристика изнашивания. Методика расчета узлов трения на износ (Визуализация информации с применением мультимедийного оборудования и MS Power Point).	ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3.		4
	<b>Тема 5.</b> Методика расчета узлов трения на износ.	<b>Лабораторная работа №2.</b> Определение износов деталей сельскохозяйственных машин.	ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3.	Защита лабораторной работы с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	2
		<b>Лабораторная работа №3.</b> Расчёт полного и остаточного ресурсов деталей и соединений.	ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3.	Защита лабораторной работы с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	2
		<b>Лабораторная работа №4.</b> Определение остаточного ресурса детали по результатам микрометрирования.	ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3.	Защита лабораторной работы с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	2
	<b>Лабораторная работа №5.</b> Определение увеличенного остаточного ресурса соединения при замене одной из деталей новой или восстановленной	ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3.	Защита лабораторной работы с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	2	

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекции/ лабораторных работ	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
3	<b>Раздел 3. Методы обработки показателей надежности</b>				<b>38</b>
	<b>Тема 6. Математические методы в теории надежности.</b>	<b>Лекция № 4.</b> Математические методы в теории надежности (Визуализация информации с применением мультимедийного оборудования и MS Power Point).	ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3.		14
		<b>Лабораторная работа №6.</b> Расчёт показателей надёжности при наличии полной информации.	ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3.	Защита лабораторной работы с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	4
		<b>Лабораторная работа №7.</b> Определение до-ремонтного ресурса двигателя типа СМД по результатам эксплуатационных испытаний.	ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3.	Защита лабораторной работы с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	2
		<b>Лабораторная работа №8.</b> Определение меж-ремонтного ресурса трактора ДТ-75М по результатам незавершенных испытаний (усеченная выборка).	ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3.	Защита лабораторной работы с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	2
		<b>Лабораторная работа №9.</b> Расчёт показателей надёжности при наличии многократно-усечённой информации.	ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3.	Защита лабораторной работы с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	4
		<b>Лабораторная работа №10.</b> Определение количества отказов сельскохозяйственной техники в интервале наработки .	ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3.	Защита лабораторной работы с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	2
		<b>Лабораторная работа №11.</b> Определение количества годных деталей и требующих восстановления.	ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3.	Защита лабораторной работы с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	2
	<b>Тема 7. Статистическая оценка показателей безотказности и долговечности.</b>	<b>Лабораторная работа №12.</b> Расчет показателей безотказности.	ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3.	Защита лабораторной работы с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	2
		<b>Лабораторная работа №13.</b> Расчет показателей долговечности.	ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3.	Защита лабораторной работы с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекции/ лабораторных работ	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 8. Статистическая оценка показателей ремонтпригодности и сохраняемости. Комплексные показатели	Лабораторная работа №14. Расчет показателей ремонтпригодности	ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3.	Защита лабораторной работы с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	2
		Лабораторная работа №15. Расчет показателей сохраняемости.	ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3.	Защита лабораторной работы с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	2
		Лабораторная работа №16. Определение комплексных показателей надежности.	ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3.	Защита лабораторной работы с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	2
4	<b>Раздел 4. Испытание машин на надежность</b>				<b>14</b>
	Тема 9. Классификация и виды испытаний на надежность.	Лекция №5. Классификация испытаний. Лабораторные испытания. Другие виды испытаний на надежность. Методы прогнозирования надежности машин (Визуализация информации с применением мультимедийного оборудования и MS Power Point).	ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3.		2
	Тема 10. Методы прогнозирования надежности машин и определение количества ремонтов вероятностным методом	Лабораторная работа №17. Расчет диагностических параметров двигателя	ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3.	Защита лабораторной работы с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	2
		Лабораторная работа №18. Расчет показателей надежности машин с помощью ЭВМ	ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3.	Защита лабораторной работы с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	2
		Лабораторная работа №19. Расчет количества ремонтов машин вероятностным методом.	ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3.	Защита лабораторной работы с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	2
		Лабораторная работа №20. Определение сроков постановки в ремонт отдельных машин.	ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3.	Защита лабораторной работы с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	2
		Лабораторная работа №21. Прогнозирование остаточного ресурса двигателя по диагностическим параметрам	ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3.	Защита лабораторной работы с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекции/ лабораторных работ	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
5	<b>Раздел 5. Основы надежности сложных технических систем</b>				<b>4</b>
	<b>Тема 11.</b> Сведения о сложных технических системах <b>Тема 12.</b> Структура модели надежности элементов сложных технических систем	<b>Лекция №6.</b> Сведения о сложных технических системах (Визуализация информации с применением мультимедийного оборудования и MS Power Point)	ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3.		2
	<b>Тема 13.</b> Резервирование для повышения надежности сложных технических систем	<b>Лабораторная работа №22</b> Расчет вероятности безотказной работы сложной технической системы с элементами резервирования	ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3.	Защита лабораторной работы с применением программных продуктов Microsoft Office, КОМПАС-3D	2
6	<b>Раздел 6. Основные направления повышения надежности машин</b>				<b>2</b>
	<b>Тема 14.</b> Методы повышения надежности машин. <b>Тема 15.</b> Экономическая эффективность мероприятий по повышению надежности машин.	<b>Лекция №7.</b> Методы повышения надежности машин. Экономическая эффективность мероприятий по повышению надежности машин (Визуализация информации с применением мультимедийного оборудования и MS Power Point).	ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3.		2

Таблица 5

№ п/п	№ раздела и темы	Компетенции	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1	<p><b>Раздел 1. Основные понятия и определения.</b></p> <p>Тема 1.1. Введение. Предмет науки о надежности. Инженерное назначение надежности.</p> <p>Тема 1.2. Свойства надежности.</p>	<p>ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3.</p>	<p>1 Надежность машин, как наука о причинах нарушения, поддержания и восстановления работоспособного состояния и ресурса машин.</p> <p>2 Понятие о качестве и надежности машин. Роль надежности машин в с.-х. производстве.</p> <p>3 Качество объекта. Определение показателей качества и их характеристики.</p> <p>4 Методы определения показателей качества.</p> <p>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.</p> <p>6 Безотказность. Классификация неисправностей и отказов: конструктивный, производственный, эксплуатационный, внезапный, постепенный, перемежающийся, независимый, зависимый, явный и скрытый, ресурсный, первой, второй и третьей групп сложности.</p> <p>7 Долговечность. Различие между безотказностью и долговечностью.</p> <p>8 Ремонтпригодность. Свойства объекта, характеризующие ремонтпригодность: контролепригодность, доступность, легкосъемность, блочность, взаимозаменяемость, восстанавливаемость. Требования к ремонтпригодности с.-х. техники.</p> <p>9 Сохраняемость. Зависимость ресурса машин, агрегатов, деталей от качества хранения.</p>
2	<p><b>Раздел 2. Методы обработки показателей надежности.</b></p> <p>Тема 2.1. Математические методы в теории надежности.</p> <p>Тема 2.2. Статистическая оценка показателей безотказности и долговечности.</p> <p>Тема 2.3. Статистическая оценка показателей ремонтпригодности и сохраняемости. Комплексные показатели.</p>	<p>ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3.</p>	<p>1 Случайные события и случайные величины.</p> <p>2 Статистические характеристики случайных величин.</p> <p>3 Закон распределения случайной величины на примере закона нормального распределения.</p> <p>4 Закон распределения случайной величины на примере закона распределения Вейбулла.</p> <p>5 Планирование количества подлежащих ремонту машин на примере гистограммы, полигона и кривой накопленных опытных вероятностей.</p> <p>6 Планирование количества подлежащих ремонту машин на примере интегральных кривых распределения.</p> <p>7 Выполнение курсового проектирования.</p> <p>8 Требования к безотказности технических систем.</p> <p>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 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 ремонтпригодности технических систем.</p>

№ п/п	№ раздела и темы	Компетенции	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
			<p>13 Единичные показатели ремонтпригодности: 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. Физические основы надежности.</b></p> <p>Тема 3.1. Физика возникновения отказов.</p> <p>Тема 3.2. Виды и характеристика изнашивания.</p> <p>Тема 3.3. Методика расчета узлов трения на износ.</p>	<p>ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3.</p>	<p>1 Основные теории трения и изнашивания.</p> <p>2 Трение и смазка деталей машин. Классификация видов трения и смазки, их характеристики.</p> <p>3 Понятие об изнашивании и износе. Классификация видов изнашивания и их физическая сущность. Характеристики и закономерности изнашивания.</p> <p>4 Изнашивание и повреждение деталей машин как случайные процессы.</p> <p>5 Предельные значения износов и повреждений. Критерии и методы обоснования предельного состояния деталей, соединений, агрегатов и машин.</p>
4	<p><b>Раздел 4. Испытание машин на надежность.</b></p> <p>Тема 4.1. Классификация испытаний.</p> <p>Тема 4.2. Лабораторные испытания.</p> <p>Тема 4.3. Другие виды испытаний на надежность.</p> <p>Тема 4.4. Методы прогнозирования надежности машин.</p>	<p>ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3.</p>	<p>1 Испытание машин на надежность. Особенности испытания с.-х. техники. Назначение испытаний. Планирование испытаний на надёжность. 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 машин 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 прогнозирования надёжности машин в процессе испытаний и эксплуатации. Организация и проведение испытаний.</p> <p>6 Оценка достоверности и эффективности прогнозирования.</p>
5	<p><b>Раздел 5. Основы надежности сложных технических систем.</b></p> <p>Тема 5.1. Сведения о сложных технических системах</p> <p>Тема 5.2. Структура модели надежности элементов сложных технических систем</p> <p>Тема 5.3. Резервирование для повышения надежности сложных технических систем</p>	<p>ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3.</p>	<p>1 Анализ надежности сложных технических систем.</p> <p>2 Функционирование технических систем.</p> <p>3 Графический анализ потока отказов</p> <p>4 Схема последовательного соединения элементов сложных технических систем.</p> <p>5 Схема параллельно соединенных элементов сложных технических систем.</p> <p>6 Схемы резервирования элементов.</p>
6	<p><b>Раздел 6. Основные направления повышения надежности машин.</b></p> <p>Тема 6.1. Методы повышения надежности машин.</p> <p>Тема 6.2. Экономическая эффективность мероприятий по повышению надежности машин.</p>	<p>ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3.</p>	<p>1 Методы повышения надежности машин при проектировании, изготовлении, эксплуатации и ремонте.</p> <p>2 Оптимизация надежности технологических процессов.</p> <p>3 Экономическая эффективность мероприятий по повышению надежности с.-х. техники.</p>

## 5. Образовательные технологии

При проведении занятий и организации самостоятельной работы студентов используются традиционные и интерактивные образовательные технологии обучения.

*Традиционные технологии обучения*, предполагающие передачу информации в готовом виде и формирование учебных умений по образцу: лекция-изложение, лекция-объяснение, лабораторные работы.

Использование традиционных технологий обучения обеспечивает ориентирование обучающихся в области совершенствования технологий ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования перерабатывающих отраслей АПК, управления качеством восстановления деталей, а также систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы. Часть лекции посвящается ответам на вопросы студентов. Лабораторные работы обеспечивают развитие и закрепление умений и навыков использования типовых технологий ремонта и восстановления изношенных деталей машин, а также методов повышения их долговечности.

*Интерактивные технологии обучения* обеспечивают организацию обучения как продуктивной творческой деятельности в режиме взаимодействия студентов друг с другом и с преподавателем.

Использование интерактивных образовательных технологий способствует повышению интереса и мотивации, активизации мыслительной деятельности и творческого потенциала студентов, делает более эффективным усвоение материала и позволяет индивидуализировать обучение.

Проведение лабораторных работ проводится в составе студенческих подгрупп. Перед проведением лабораторных работ рекомендуется короткие ролики видеоматериала по применению современного оборудования и технологий.

В учебном процессе предполагается использовать компьютерную технику и специальные программные средства для аудиторного обучения и самостоятельного изучения отдельных разделов дисциплины. Для этого созданы презентации для лекционного курса по разделам изучаемой дисциплины. Перечень презентаций и видеоматериала для демонстрации на занятиях представлен в таблице 6.

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
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.	ЛР	Технология контекстного обучения
	Расчёт показателей надёжности при наличии полной информации.	ЛР	Технология контекстного обучения

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
	Определение доремонтного ресурса двигателя типа СМД по результатам эксплуатационных испытаний.	ЛР	Технология контекстного обучения
	Определение остаточного ресурса детали по результатам микрометрирования.	ЛР	Технология контекстного обучения
	Расчёт показателей надёжности при наличии многократно-усечённой информации.	ЛР	Технология контекстного обучения
4	Статистическая оценка показателей безотказности и долговечности.	Л	Технология проблемного обучения (лекция-визуализация)
5	Статистическая оценка показателей ремонтпригодности и сохраняемости. Комплексные показатели.	Л	Информационно-коммуникативная технология (мультимедиа-лекция)
	Расчёт вероятности безотказной работы сложной системы с элементами резервирования.	ЛР	Технология контекстного обучения
	Расчёт количества ремонтов вероятностными методами объектов.	ЛР	Технология контекстного обучения
	Прогнозирование остаточного ресурса двигателя по диагностическим параметрам	ЛР	Технология контекстного обучения
6	Физика возникновения отказов. Виды и характеристика изнашивания. Методика расчета узлов трения на износ.	Л	Технология проблемного обучения (лекция-визуализация)
7	Классификация испытаний. Лабораторные испытания. Другие виды испытаний на надёжность. Методы прогнозирования надёжности машин.	Л	Информационно-коммуникативная технология (мультимедиа-лекция)
	Расчет диагностических параметров двигателя	ЛР	Технология контекстного обучения
8	Методы повышения надёжности машин. Экономическая эффективность мероприятий по повышению надёжности машин.	Л	Технология проблемного обучения (лекция-визуализация)

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

Оценка знаний, умений и навыков проводится в соответствии с требованиями оценочных материалов по дисциплине. Для оценки качества освоения дисциплины «Надёжность технических систем» в течение семестра используются следующие виды контроля:

- текущий;
- промежуточный.

**Текущий контроль** осуществляется путём контроля хода выполнения контрольной работы и защиты лабораторных работ.

**С учетом элементов практической подготовки – связанных с будущей профессиональной деятельностью**

**Промежуточный контроль знаний:** экзамен.

## **6.1 Типовые контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений и навыков**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана к подготовке бакалавров по направлению 27.03.02 - Управление качеством, направленность – Управление качеством в производственно-технических системах, при изучении дисциплины «Надежность технических систем», для закрепления теоретических знаний: по исследованию производственных процессов; технологических основ формирования качества и производительности труда; метрологического обеспечения, производства, эксплуатации технических изделий и систем; разработки методов и средств повышения безопасности и экологичности технологических процессов; организации работ по внедрению информационных технологий в управление качеством и защиты информации, а также развития навыков решения профессиональных задач в области управления качеством производственно-технологической деятельности, предусматривается выполнение контрольной работы.

Контрольная работа выполняется в течение семестра, когда проводятся аудиторные занятия по дисциплине. Наряду с лекционным материалом написание контрольной работы способствует углублению знаний студентов по изучаемой дисциплине.

Контрольная работа состоит из расчётно-пояснительной записки объёмом 10...15 машинописных страниц (через один интервал). Оформление работы должно удовлетворять требованиям действующих стандартов. Результаты расчётов рекомендуется представлять в табличной форме. Результаты выполнения работы могут быть представлены на цифровом носителе информации.

Контрольные задания даются в 100 вариантах. Последние две цифры шифра зачетной книжки или порядковый номер по списку группы студента, являются номером варианта задания. При выдачи заданий студентам нескольких групп, с целью несовпадения заданий, номера вариантов выдаются по усмотрению преподавателя.

Прежде чем приступить к выполнению контрольной работы, необходимо изучить соответствующий материал по литературным источникам (учебная и специальная литература, брошюры и статьи).

**С учетом элементов практической подготовки – связанных с будущей профессиональной деятельностью**

Все иллюстрации в контрольной работе (схемы, графики, диаграммы) должны обязательно иметь порядковый номер и подрисуночные подписи. На каждую иллюстрацию необходима соответствующая ссылка в тексте. Контрольная работа должна иметь оглавление (с указанием страницы начала каждого раздела) и поля в соответствии с принятым стандартом. Работа должна быть написана на одной стороне листа и кроме основного текста иметь титульный лист определенной формы.

### **Тематика контрольных работ**

Тематика контрольных работ однотипна, например, «Обработка информации по показателям надежности».

*Информация по ресурсу техники:*

ИНФОРМАЦИЯ 1. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Центральном районе (моточасы) 2330 2490 2150 2280 2050 2440 2840 2760 2920 2720 3670 4550 3610  
Приостановленные тракторы (моточасы) 1470 2300 2650 3840

ИНФОРМАЦИЯ 2. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Центральном районе моточасы) 2200 3590 2000 3530 2670 2170 2460 2920 2540 2230 3380 4360 4820  
Приостановленные тракторы (моточасы) 1400 2550 2800 3000

ИНФОРМАЦИЯ 3. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Центральном районе моточасы) 2390 3760 3210 3840 3700 2350 2910 3140 2630 2470 1970 2040 1560  
Приостановленные тракторы (моточасы) 2300 1400 3 600 2100

ИНФОРМАЦИЯ 4. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Центральном районе моточасы) 2340 3620 1850 3510 3140 3690 3060 3420 2780 1200 2330 3870 2500  
Приостановленные тракторы (моточасы) 2000 3150 1800 2100

ИНФОРМАЦИЯ 5. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Северо-Западном районе моточасы) 2540 3750 3060 2850 2360 3680 3240 2920 2580 2380 3360 2020 1490  
Приостановленные тракторы (моточасы) 2300 1400 2720 3600

ИНФОРМАЦИЯ 6. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Северо-Западном районе моточасы)  
2690 2740 2910 2860 3650 2120 3950 2300 3300 3070 2170 1430 2500  
Приостановленные тракторы (моточасы) 3100 2250 2400 1840

ИНФОРМАЦИЯ 7. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Северо-Западном районе (моточасы) 2300 3590 2000 3530 3030 3670 2460 2920 1740 3230 3380 3820 3500  
Приостановленные тракторы (моточасы) 3620 1700 2900 2100

ИНФОРМАЦИЯ 8. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Северо-Западном районе (моточасы) 2780 2990 3220 3920 2590 3080 3410 1840 2400 2460 2750 325 0 2670  
Приостановленные тракторы (моточасы) 3200 1700 3000 2300

ИНФОРМАЦИЯ 9. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Северо-Западном районе (моточасы) 2940 2000 3060 3920 2700 3300 4860 2540 3190 1460 2710 2400 3210  
Приостановленные тракторы (моточасы) 1600 1880 2100 3300

ИНФОРМАЦИЯ 10. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Северо-Западном районе (моточасы) 4580 3200 3500 4250 2340 3490 4080 3080 3550 4620 3900 3810 3960  
Приостановленные тракторы (моточасы) 2720 2100 3100 4000

ИНФОРМАЦИЯ 11. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Северо-западном районе (моточасы) 4680 3140 1840 3360 3450 3060 4450 3060 2200 3480 2640 2930 2430  
Приостановленные тракторы (моточасы) 2000 2500 3100 4200

ИНФОРМАЦИЯ 12. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Уральском районе (моточасы) 5300 3410 1810 3200 4320 4520 4290 2750 4110 2940 3920 3120 2770  
Приостановленные тракторы (моточасы) 2400 2900 3100 4000

ИНФОРМАЦИЯ 13. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Уральском районе (моточасы) 4750 2440 4530 2680 2580 4300 2900 4180 3040 4040 3170 3950 3270  
Приостановленные тракторы (моточасы) 4700 1800 2100 3100

ИНФОРМАЦИЯ 14. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Уральском районе (моточасы) 5030 2190 4710 2500 4450 2740 4300 2920 4120 3080 4000 3210 4010  
Приостановленные тракторы (моточасы) 4200 2200 3110 1700

ИНФОРМАЦИЯ 15. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Уральском районе (моточасы) 4540 1690 4080 2160 3650 2380 3720 2530 3580 3670 3460 2800 3350  
Приостановленные тракторы (моточасы) 2500 3000 3400 4000

ИНФОРМАЦИЯ 16. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Южном районе (моточасы) 2940 2720 2910 1380 2500 3280 3120 4350 2080 2380 2450 3950 2700  
Приостановленные тракторы (моточасы) 2790 1300 2440 3800

ИНФОРМАЦИЯ 17. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Южном районе (моточасы) 2640 3950 2840 3810 4240 2130 2910 1310 1920 2840 2720 3950 2880  
Приостановленные тракторы (моточасы) 2000 1500 3100 3000

ИНФОРМАЦИЯ 18. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Южном районе (моточасы) 2590 3060 2590 3220 2910 2230 2090 2730 1620 2140 3160 1670 2600  
Приостановленные тракторы (моточасы) 1500 2000 2500 3200

ИНФОРМАЦИЯ 19. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Южном районе (моточасы) 2960 2440 3370 2970 2290 2820 1950 3190 2980 3620 3670 2924 3300

Приостановленные тракторы (моточасы) 1900 2500 2900 3500  
ИНФОРМАЦИЯ 20. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Южном районе (моточасы)  
2110 3820 4410 2660 4340 3180 3090 3160 3170 2740 1720 3790 3500 Приоста-  
новленные тракторы (моточасы) 1700 2000 3500 4000  
ИНФОРМАЦИЯ 21. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Южном районе (моточасы)  
4000 2500 2230 4000 4160 3160 2600 2220 1660 2520 1920 2910 2500 Приоста-  
новленные тракторы (моточасы) 1900 2500 3000 2050  
ИНФОРМАЦИЯ 22. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Западно-Сибирском районе  
(моточасы)  
2970 2910 3310 3080 2900 2220 3010 3080 2230 2350 1290 2400 3100 Приоста-  
новленные тракторы (моточасы) 2300 1500 2500 3000  
ИНФОРМАЦИЯ 23. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Западно-Сибирском районе  
(моточасы)  
2020 3480 2780 1710 3310 2710 2530 2250 2710 3200 3440 3970 3500 Приоста-  
новленные тракторы (моточасы) 2000 1500 2000 3100  
ИНФОРМАЦИЯ 24. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Западно-Сибирском районе  
(моточасы)  
2200 4130 2920 3680 4650 3240 2960 3610 2160 2630 3770 1300 3100 Приоста-  
новленные тракторы (моточасы) 1500 2000 2500 4100  
ИНФОРМАЦИЯ 25. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Западно-Сибирском районе  
(моточасы)  
2690 3740 2910 2860 2490 2120 2950 2300 2530 2300 2970 3170 1430 Приоста-  
новленные тракторы (моточасы) 1000 2500 2900 3300  
ИНФОРМАЦИЯ 26. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Западно-Сибирском районе  
(моточасы)  
2640 4750 4060 3880 2360 3240 2920 3230 1580 3360 3020 3120 2490 Приоста-  
новленные тракторы (моточасы) 2200 3500 4100 3400  
ИНФОРМАЦИЯ 27. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Западно-Сибирском районе  
(моточасы)  
2340 2820 3860 2510 3140 2690 2060 2420 2000 3780 1200 3380 3870 Приоста-  
новленные тракторы (моточасы) 2250 1520 3000 2150  
ИНФОРМАЦИЯ 28. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Центральном районе (мо-  
точасы)  
4030 2190 4170 3500 4450 2740 4300 2990 4120 3080 4000 3210 4010 Приостанов-  
ленные тракторы (моточасы) 2000 2500 3000 4500  
ИНФОРМАЦИЯ 29. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Центральном районе (мо-  
точасы)  
4530 1690 4080 2160 2360 3720 2530 3580 3670 3440 2800 3350 2900 Приоста-  
новленные тракторы (моточасы) 2500 3000 3400 4110  
ИНФОРМАЦИЯ 30. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Центральном районе (мо-  
точасы) 2940 3720 3910 3380 2500 3280 3210 3250 3080 3380 2450 1300 3500  
Приостановленные тракторы (моточасы) 1100 1700 2100 2500  
ИНФОРМАЦИЯ 31. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Центральном районе (мо-  
точасы)  
2640 3950 2840 3810 4220 2130 2910 1310 2920 2840 3100 2880 4000 Приоста-  
новленные тракторы (моточасы) 1000 2600 4100 3000  
ИНФОРМАЦИЯ 32. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Центральном районе (мо-  
точасы)  
2590 3060 1590 3220 2910 2230 2090 3730 2620 2140 3150 2670 3000 Приоста-  
новленные тракторы (моточасы) 1500 2000 2500 3000  
ИНФОРМАЦИЯ 33. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Центральном районе (мо-  
точасы)  
2960 3440 1370 2970 3290 2820 1950 2190 2980 3620 2670 2924 3300 Приоста-  
новленные тракторы (моточасы) 900 2500 2900 2500  
ИНФОРМАЦИЯ 34. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Центральном районе (мо-  
точасы)  
2110 2820 3140 1660 4340 2180 2500 2160 3170 2740 3720 2790 3000 Приоста-  
новленные тракторы (моточасы) 1700 1000 1500 3000

ИНФОРМАЦИЯ 35. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Центральном районе (моточасы)  
4000 2500 2230 4000 4160 3160 2600 3220 2660 3520 2920 1910 2800 Приостановленные тракторы (моточасы) 2000 2670 3010 4000

ИНФОРМАЦИЯ 36. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Юго-Восточном районе (моточасы)  
2340 3620 2840 1510 2140 3690 3060 3420 3000 2780 2200 1330 3870 Приостановленные тракторы (моточасы) 2380 2020 2900 3600

ИНФОРМАЦИЯ 37. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Юго-Восточном районе (моточасы)  
4000 2500 3280 2700 4110 3160 2600 3220 3660 2420 2910 2370 1300 Приостановленные тракторы (моточасы) 970 2900 3300 3650

ИНФОРМАЦИЯ 38. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Юго-Восточном районе (моточасы)  
2500 3000 2590 3220 1200 2910 2230 2090 1730 3620 2140 2160 2670 Приостановленные тракторы (моточасы) 720 910 3420 3600

ИНФОРМАЦИЯ 39. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Юго-Восточном районе (моточасы)  
2200 2590 4000 3530 2030 2670 1170 2460 2920 2740 3230 2500 3300 Приостановленные тракторы (моточасы) 1380 2820 3400 2850

ИНФОРМАЦИЯ 40. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Юго-Восточном районе (моточасы)  
3190 1700 2500 4460 2740 4300 2920 4120 3080 4000 3120 4010  
3360  
Приостановленные тракторы (моточасы) 1900 2020 4500 4390

ИНФОРМАЦИЯ 41. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Юго-Восточном районе (моточасы)  
4580 3200 3500 4250 3120 2340 3490 4080 1520 3000 2550 3620 3900 Приостановленные тракторы (моточасы) 2700 3750 3380 1520

ИНФОРМАЦИЯ 42. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75МЛ в Юго-Восточном районе (моточасы)  
2780 2990 2220 3920 3590 2080 2410 2840 2400 3160 1400 3750 3330 Приостановленные тракторы (моточасы) 1820 2820 3500 3210

ИНФОРМАЦИЯ 43. Межремонтные ресурсы тракторов К-701 в Уральском районе (моточасы)  
2690 4740 3910 3860 2480 1650 4120 4950 3250 3300 4430 3300 3070 Приостановленные тракторы (моточасы) 4590 3915 2840 3020

ИНФОРМАЦИЯ 44. Межремонтные ресурсы тракторов К-701 в Уральском районе (моточасы)  
3190 4710 2500 4460 1740 4300 2920 4120 3080 4000 3210 4010 3360 Приостановленные тракторы (моточасы) 1900 2020 4500 4390

ИНФОРМАЦИЯ 45. Межремонтные ресурсы тракторов МТЗ-82 в Уральском районе (моточасы)  
2200 3590 3900 2530 2030 2670 1170 2460 3320 3600 2920 3740 3230 Приостановленные тракторы (моточасы) 2820 3020 3200 3380

ИНФОРМАЦИЯ 46. Межремонтные ресурсы тракторов МТЗ-82 в Уральском районе (моточасы)  
3020 2480 2780 3220 2710 2580 3250 2930 2720 3200 2440 3970 1600 Приостановленные тракторы (моточасы) 2420 1860 2980 3200

ИНФОРМАЦИЯ 47. Межремонтные ресурсы тракторов Т-150К в Западно-Сибирском районе (моточасы)  
2200 2130 2020 3680 3650 3240 2960 3610 2160 1630 3770 2450 3500 Приостановленные тракторы (моточасы) 2550 3290 1840 3400

ИНФОРМАЦИЯ 48. Межремонтные ресурсы тракторов Т-150К в Западно-Сибирском районе (моточасы)  
2960 2440 3670 1970 3290 2830 2950 3190 3980 3620 2670 3124 3700 Приостановленные тракторы (моточасы) 2150 3400 3720 2600

ИНФОРМАЦИЯ 49. Межремонтные ресурсы тракторов Т-150К в Западно-Сибирском районе

(моточасы)  
2690 3740 2910 2860 2480 1650 3120 2950 2900 3300 2530 3300 3070 Приостановленные тракторы (моточасы) 2830 1970 3100 3500  
ИНФОРМАЦИЯ 50. Межремонтные ресурсы тракторов Т-150К в Западно-Сибирском районе (моточасы)  
2940 3720 2910 3380 3500 4280 3210 4250 3200 2080 2480 2440 2950 Приостановленные тракторы (моточасы) 2300 3460 3800 4050  
ИНФОРМАЦИЯ 51. Межремонтные ресурсы тракторов Т-16М в Центральном районе (моточасы)  
2460 3950 4840 3810 4220 2130 3910 3310 3520 2920 3840 2820 2830 Приостановленные тракторы (моточасы) 2925 4050 3210 3520  
ИНФОРМАЦИЯ 52. Межремонтные ресурсы тракторов Т-16М в Центральном районе (моточасы)  
2070 2910 3310 3080 2856 4900 3220 4000 3180 3230 3350 3500 2810 Приостановленные тракторы (моточасы) 2290 3450 2690 2050  
ИНФОРМАЦИЯ 53. Межремонтные ресурсы тракторов Т-16М в Центральном районе (моточасы)  
4760 3440 4530 1680 4300 2900 4130 3040 4040 3170 3950 3270 3320  
Приостановленные тракторы (моточасы) 4200 2500 3620 3000  
ИНФОРМАЦИЯ 54. Межремонтные ресурсы тракторов Т-16М в Центральном районе (моточасы)  
4540 1690 4080 3160 3870 3380 2530 3580 2670 3460 2800 3350 2900  
Приостановленные тракторы (моточасы) 1950 3200 2500 3980  
ИНФОРМАЦИЯ 55. Межремонтные ресурсы тракторов Т-16М в Центральном районе (моточасы)  
2120 3320 2410 3860 3340 3130 3090 3160 4170 3740 2720 1790 2700 Приостановленные тракторы (моточасы) 2320 3920 2520 3010  
ИНФОРМАЦИЯ 56. Межремонтные ресурсы тракторов К-701 в Западно-Сибирском районе (моточасы)  
3360 3490 3250 3280 2050 3440 1840 4670 2920 3720 3670 4550 4010 Приостановленные тракторы (моточасы) 2610 3450 1720 2650  
ИНФОРМАЦИЯ 57. Межремонтные ресурсы тракторов К-701 в Западно-Сибирском, районе (моточасы)  
2540 3750 3060 2850 3360 2680 2240 3920 3220 3580 2380 3020 4120 Приостановленные тракторы (моточасы) 1600 950 2800 3400  
ИНФОРМАЦИЯ 58. Межремонтные ресурсы тракторов К-701 в Западно-Сибирском районе (моточасы)  
4000 2500 2280 2700 4160 3160 2600 3220 2660 3520 2920 2910 1370 Приостановленные тракторы (моточасы) 970 2900 3300 3560  
ИНФОРМАЦИЯ 59. Межремонтные ресурсы тракторов МТЗ-82 в Уральском районе (моточасы)  
2340 2620 2860 2510 2140 3690 3060 3420 1000 2780 2200 3330 1870 Приостановленные тракторы (моточасы) 1380 2020 2900 3600  
ИНФОРМАЦИЯ 60. Межремонтные ресурсы тракторов МТЗ-82 в Уральском районе (моточасы)  
2540 2750 3060 2850 2360 3680 3240 2920 3220 1580 3380 3020 2500 Приостановленные тракторы (моточасы) 1600 2900 3000 3300  
ИНФОРМАЦИЯ 61. Межремонтные ресурсы тракторов МТЗ-82 в Уральском районе (моточасы)  
2500 3000 2590 3220 2690 2910 2230 2090 2730 3620 3140 3160 1670 Приостановленные тракторы (моточасы) 1720 2200 3200 3600  
ИНФОРМАЦИЯ 62. Межремонтные ресурсы тракторов МТЗ-80 в Уральском районе (моточасы)  
2200 3590 3000 2530 2030 3670 2170 1460 3920 2740 3230 3380 3200 Приостановленные тракторы (моточасы) 1820 2340 3820 3300  
ИНФОРМАЦИЯ 63. Межремонтные ресурсы тракторов Т-150К в Юго-Восточном районе (моточасы)  
2960 2440 2670 2970 2280 2820 1950 3190 2980 1620 3670 3124 3100 Приоста-

новленные тракторы (моточасы) 3150 2000 3720 2600  
ИНФОРМАЦИЯ 64. Межремонтные ресурсы тракторов Т-150К в Юго-Восточном районе (моточасы) 5200 3410 1820 3200 2240 4520 2510 4290 4800 2680 2750 4110 2940 Приостановленные тракторы (моточасы) 1770 3260 3640 4080  
ИНФОРМАЦИЯ 65. Межремонтные ресурсы тракторов Т-150К в Юго-Восточном районе (моточасы) 2940 3000 3060 3920 1700 3080 3300 3810 2540 3190 3460 3710 2600 Приостановленные тракторы (моточасы) 1610 2310 3500 2700  
ИНФОРМАЦИЯ 66. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Центральном районе (моточасы) 2940 4220 4910 4500 2500 3280 3800 3250 4080 4380 2450 3000 2000 Приостановленные тракторы (моточасы) 3000 2700 3100 4700  
ИНФОРМАЦИЯ 67. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Центральном районе (моточасы) 2640 2220 2840 3810 4280 2130 2900 1310 2090 2840 2300 2700 3100 Приостановленные тракторы (моточасы) 2000 3600 2100 3440  
ИНФОРМАЦИЯ 68. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Центральном районе (моточасы) 3590 3040 2590 3280 2910 2400 2090 3730 3620 2170 2400 1670 3400 Приостановленные тракторы (моточасы) 1500 3600 2500 3460  
ИНФОРМАЦИЯ 69. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Центральном районе (моточасы) 3770 2440 3700 4000 2290 2820 2950 2190 2980 1460 2670 2900 3400 Приостановленные тракторы (моточасы) 1900 2200 2900 3500  
ИНФОРМАЦИЯ 70. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Центральном районе (моточасы) 2110 2820 2900 2440 4340 2450 2090 1160 3170 3740 2720 2330 3400 Приостановленные тракторы (моточасы) 1700 1000 1500 3500  
ИНФОРМАЦИЯ 71. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Центральном районе (моточасы) 3330 3700 3190 2280 2050 3440 2840 3600 2920 2720 3670 2550 3980 Приостановленные тракторы (моточасы) 1470 1300 1650 2330  
ИНФОРМАЦИЯ 72. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Центральном районе (моточасы) 2200 2590 4200 3530 3670 1350 2460 2870 3540 2230 2380 2390 3820 Приостановленные тракторы (моточасы) 1400 2550 2800 3440  
ИНФОРМАЦИЯ 73. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Центральном районе (моточасы) 2390 3760 2960 2840 2250 3790 3350 2910 2140 3990 2470 2970 2040 Приостановленные тракторы (моточасы) 2300 3400 2170 3300  
ИНФОРМАЦИЯ 74. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Центральном районе (моточасы) 2340 3620 3850 1510 2170 3690 3780 2420 3780 3200 3330 2870 3340 Приостановленные тракторы (моточасы) 1000 1450 2300 3600  
ИНФОРМАЦИЯ 75. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Северо-Западном районе (моточасы) 2540 2750 2850 2500 3680 3240 2920 2220 3890 2380 1360 3020 3490 Приостановленные тракторы (моточасы) 1300 2400 3720 2330  
ИНФОРМАЦИЯ 76. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Северо-Западном районе (моточасы) 2690 3740 3910 3860 2650 3120 2950 2300 1300 2430 2400 2360 2430 Приостановленные тракторы (моточасы) 2100 3250 2400 3800  
ИНФОРМАЦИЯ 77. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Северо-Западном районе (моточасы) 4580 3200 3500 4250 2340 3400 4080 3120 2550 3440 3900 2810 3760 Приостановленные тракторы (моточасы) 1500 2100 3100 3800  
ИНФОРМАЦИЯ 78. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Северо-Западном районе

(моточасы)

4680 3140 3360 3800 4450 3060 2200 3480 2640 1930 2430 3610 2920 Приостановленные тракторы (моточасы) 2090 2500 3100 4280

ИНФОРМАЦИЯ 79. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Уральском районе (моточасы)

3530 3410 1840 3200 4320 4300 2750 4110 2940 3920 3120 2440 3260 Приостановленные тракторы (моточасы) 2400 2880 3100 3900

ИНФОРМАЦИЯ 80. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Уральском районе (моточасы)

1750 2440 2980 2900 2580 4300 2940 4180 3040 4300 3170 3950 3270 Приостановленные тракторы (моточасы) 1710 1800 2100 3110

ИНФОРМАЦИЯ 81. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Уральском районе (моточасы)

2190 4710 2500 4450 2740 4000 2920 4120 3080 4000 3210 4010 3360 Приостановленные тракторы (моточасы) 4200 2200 3110 4800

ИНФОРМАЦИЯ 82. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Уральском районе (моточасы)

4540 1690 2160 3650 2380 3200 2530 3580 3670 3460 2800 3350 2900 Приостановленные тракторы (моточасы) 2450 3000 3400 4020

ИНФОРМАЦИЯ 83. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Южном районе (моточасы)

2940 2720 1710 3380 2400 3280 3120 4350 3080 3380 2950 3400 4000 Приостановленные тракторы (моточасы) 1790 2300 3440 3500

ИНФОРМАЦИЯ 84. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Южном районе (моточасы)

3000 3820 2200 3410 2660 4340 3180 3090 3160 3170 2740 3720 2790 Приостановленные тракторы (моточасы) 2700 3000 2500 3500

ИНФОРМАЦИЯ 85. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Южном районе (моточасы)

4000 2500 2230 3800 4160 3160 2600 3220 1660 2520 2920 3100 4000 Приостановленные тракторы (моточасы) 2000 2510 3000 4050

ИНФОРМАЦИЯ 86. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Западно-Сибирском районе (моточасы)

1970 2910 3109 3900 2900 3220 3010 3080 3230 3350 2290 2800 3500 Приостановленные тракторы (моточасы) 2300 3500 2500 3400

ИНФОРМАЦИЯ 87. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Западно-Сибирском районе (моточасы)

4300 2480 1480 2700 2310 3400 2710 2100 2500 2710 2900 2440 3200 4000 Приостановленные тракторы (моточасы) 2230 1500 3000 4200

ИНФОРМАЦИЯ 88. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Западно-Сибирском районе (моточасы)

2210 3230 2920 2600 1650 4500 3240 3960 2900 3160 3630 3770 3100 Приостановленные тракторы (моточасы) 2500 3000 1500 3500

ИНФОРМАЦИЯ 89. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Западно-Сибирском районе (моточасы)

2690 3480 4740 2910 3860 2490 2650 2440 2950 3300 2530 2970 1350 Приостановленные тракторы (моточасы) 3000 2500 1900 2680

ИНФОРМАЦИЯ 90. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Западно-Сибирском районе (моточасы)

2640 3750 3060 2880 2360 3680 1240 3660 2230 3580 2360 2890 2120 Приостановленные тракторы (моточасы) 1200 2500 3100 2800

ИНФОРМАЦИЯ 91. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Западно-Сибирском районе (моточасы)

2340 3820 4860 3510 1600 3500 4060 3420 3000 2780 3200 3380 2870 Приостановленные тракторы (моточасы) 2250 1520 3000 4140

ИНФОРМАЦИЯ 92. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Центральном районе (моточасы)

4030 2190 2500 4450 3740 4300 2990 4120 3080 4330 3210 4010 3360 Приостановленные тракторы (моточасы) 2000 2500 3000 3800

ИНФОРМАЦИЯ 93. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Центральном районе (моточасы)

3480 3690 3990 2160 3870 2360 3720 2530 3580 3670 3440 2800 3350 Приостановленные тракторы (моточасы) 2510 3000 3490 4110

ИНФОРМАЦИЯ 94. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Юго-Восточном районе (моточасы)

2190 4700 2500 2740 4300 2920 4000 3120 4010 3800 3720 3450 1320

Приостановленные тракторы (моточасы) 2900 2020 4580 4390

ИНФОРМАЦИЯ 95. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Юго-Восточном районе (моточасы)

4580 3200 3500 4700 4250 3120 2340 3490 4080 1520 3000 2550 3620 Приостановленные тракторы (моточасы) 2700 3750 3380 4110

ИНФОРМАЦИЯ 96. Межремонтные ресурсы тракторов ДТ-75Н в Юго-Восточном районе (моточасы)

2780 2990 3220 3920 1220 2080 3410 2840 2400 2160 2600 3750 2330 Приостановленные тракторы (моточасы) 1820 2330 3000 3210

ИНФОРМАЦИЯ 97. Межремонтные ресурсы тракторов К-701 в Уральском районе (моточасы)

2690 2740 3860 2500 2650 3120 2950 3250 2300 1450 2780 3070 3170 Приостановленные тракторы (моточасы) 1790 2500 2840 3020

ИНФОРМАЦИЯ 98. Межремонтные ресурсы тракторов К-701 в Уральском районе (моточасы)

2190 4710 3500 2740 4300 2920 4120 3779 4000 3210 4010 3360 3730 Приостановленные тракторы (моточасы) 2500 2020 4500 3500

ИНФОРМАЦИЯ 99. Межремонтные ресурсы тракторов МТЗ-82 в Уральском районе (моточасы)

2200 3220 3530 4030 2990 3170 3460 3200 2600 2920 3740 2230 1380 Приостановленные тракторы (моточасы) 1750 3020 3200 3380

### ***Примерное содержание пояснительной записки:***

Аннотация

Введение

1. Составить сводную ведомость информации с учетом приостановленных машин или их элементов в порядке возрастания показателя долговечности  $T_{mp}^{\phi}$ .
2. Определить порядковые расчетные номера отказавших машин (элементов).
3. Выбрать 5...7 равномерно расположенных по всей информации точек.
4. Определить сумму накопленных опытных вероятностей.
5. Определить координаты выбранных точек для закона нормального распределения (ЗНР) и закона распределения Вейбулла (ЗРВ).
6. Построить интегральные прямые для ЗНР и ЗРВ в соответствии с координатами выбранных точек.
7. Выбрать теоретический закон распределения (ТЗР).
8. Определить параметры выбранного ТЗР.
9. Определить среднее значение межремонтного ресурса  $\tilde{T}_{mp}^{\phi}$ .
10. Определить 90-процентный межремонтный гамма-ресурс  $T(90\%)_{mp}$ .
11. Определить доверительные границы рассеивания среднего значения межремонтного ресурса  $\tilde{T}_{mp}^{\phi}$  и относительную ошибку переноса  $\delta\%$ .
12. Определить коэффициент качества ремонта машин или восстановления отдельных элементов по 90-процентному межремонтному гамма-ресурсу  $T(90\%)_{mp}$ .
13. Определить коэффициент качества ремонта машин или восстановления их

отдельных элементов по среднему межремонтному ресурсу  $T_{\text{мр}}^{\phi}$ .

Список литературы.

Контрольная работа оценивается комплексно, учитывая качество выполнения работы и уровень знаний, продемонстрированных при её защите.

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.

### **Вопросы для защиты лабораторных работ**

*Лабораторная работа №1 «Анализ отказов деталей сельскохозяйственных машин»*

1. В чем заключается отличие понятия «отказ» от понятия «повреждение»?

2. В результате каких основных процессов возникают отказы элементов сельскохозяйственных машин?

3. Назовите перечень «характер» отказов элементов сельскохозяйственных машин.

4. Какие отказы характерны для сельскохозяйственных машин?

5. Классификация отказов.

*Лабораторная работа №2 «Определение износов деталей сельскохозяйственных машин»*

1. Основные факторы влияющие на интенсивность изнашивания деталей сельскохозяйственных машин.

2. Основные количественные характеристики изнашивания деталей сельскохозяйственных машин.

3. Какие виды изнашивания различают в соответствии действующей классификации?

4. Назовите и кратко охарактеризуйте основные методы определения величины износа деталей.

5. Допустимые и предельные значения размеров деталей машин. Зависимость между ними.

*Лабораторная работа №3 «Расчет полного и остаточного ресурса деталей и соединений»*

1. Что такое наработка, ресурс и каковы единицы их измерений?

2. Какой начальный размер принимают для деталей типа вал и типа отверстие, при определении остаточного ресурса?

3. Изложите порядок определения остаточного ресурса деталей и соединений.

4. Что такое предельное состояние и как его определить?

5. Критерий предельного состояния элементов машин.

*Лабораторная работа №4 «Определение ресурса деталей по результатам микрометрирования»*

1. Каким инструментом и как определяют размеры деталей?

2. Как определить радиальный зазор шарикоподшипника?

3. Как определяется остаточный ресурс для деталей типа вал и деталей типа отверстие по технической документации?

4. Что такое скорость изнашивания и как ее определить?

5. Изложите порядок определения доверительных границ рассеивания остаточного ресурса деталей.

*Лабораторная работа №5 «Определение увеличенного остаточного ресурса соединения при замене одной детали новой или восстановленной»*

1. Составить схему для определения увеличенного остаточного ресурса соединения.

2. Порядок расчета.

3. Как определяется новый начальный зазор соединений при замене одной из деталей?

4. Что такое предельный и допустимый зазор в соединениях?

5. Определение доверительных границ рассеивания увеличенного остаточного ресурса.

*Лабораторная работа №6 «Расчет показателей надежности при наличии полной информации»*

1. Виды информации о надежности машин.

2. Какая информация называется полной?

3. Вариационный и статистический ряд распределения информации.

4. Порядок обработки полной информации.

5. Выбор теоретического закона распределения.

*Лабораторная работа №7 «Определение доремонтного ресурса двигателя типа СМД по результатам эксплуатационных испытаний»*

1. Как составить статистический ряд распределений?

2. Что такое частота отказов?

3. Определение вероятности появления отказов в интервале наработки.

4. Как определяется средний доремонтный ресурс двигателя?

5. Определение доверительных границ рассеивания среднего доремонтного ресурса двигателя.

*Лабораторная работа №8 «Определение межремонтного ресурса трактора ДТ-75М по результатам незавершенных испытаний (усеченная выборка)»*

1. Какая информация называется усеченной?

2. Изложите сущность графического метода обработки информации по показателям надежности.

3. Как выбираются опытные значения для расчета межремонтного ресурса трактора?

4. Порядок построения интегральных прямых ЗНР и ЗРВ.

5. Как определить межремонтный ресурс трактора при ЗНР и ЗРВ.

*Лабораторная работа №9 «Расчет показателей надежности при наличии многократно усеченной информации»*

1. Особенности обработки многократно усеченной информации.

2. Какие машины называются приостановленными?

3. Как определяются номера отказавших машин с учетом приостановленных?

4. Как определяют координаты расчетных номеров отказавших машин?

5. Определение совпадений опытных значений с ТЗР.

*Лабораторная работа №10 «Определение количества отказов сельскохозяйственной техники в интервале наработки»*

1. Порядок расчета.

2. Как определить количество отказов двигателя по дифференциальной функции ЗНР.

3. Как определить количество отказов двигателя по интегральной функции ЗНР.

4. Как определить количество отказов двигателя по дифференциальной функции ЗРВ.

5. Как определить количество отказов двигателя по интегральной функции ЗРВ.

*Лабораторная работа №11 «Определение количества годных деталей и требующих восстановления»*

1. Как составить статистический ряд распределения?

2. Как определить среднее значение показателей надежности и среднее квадратическое отклонение?

3. Как построить кривую накопленных опытных вероятностей распределения?

4. Определение годных деталей и требующих восстановления по интегральной функции ЗНР и ЗРВ.

5. Определение совпадения опытного распределения с выбранным ТЗР.

*Лабораторная работа №12 «Расчет показателей безотказности»*

1. Понятие безотказности.

2. Оценочные показатели безотказности.

3. Как определяется вероятность безотказной работы объектов?

4. Как определяется интенсивность и параметр потока отказов объекта?

5. Как определить гамма процентную наработку до отказа объекта?

*Лабораторная работа №13 «Расчет показателей долговечности»*

1. Понятие долговечности.

2. Оценочные показатели долговечности.

3. Что понимают под средним ресурсом, гамма процентным ресурсом и как они определяются?

4. Что понимают под средним сроком службы, гамма процентным сроком службы и как они определяются?

5. Почему у невосстанавливаемых объектах совпадают значения среднего ресурса и наработки до отказа?

*Лабораторная работа №14 «Расчет показателей ремонтпригодности»*

1. Понятие ремонтпригодности.

2. Структура ремонтпригодности.

3. Как определяется среднее время восстановления?

4. Как определяется гамма процентное время восстановления?

5. Какие основные и вспомогательные показатели используют для оценки ремонтпригодности объекта?

*Лабораторная работа №15 «Определение показателей сохраняемости»*

1. Понятие сохраняемости.

2. Оценочные показатели сохраняемости.
3. Как определить средний срок сохраняемости?
4. Что такое гамма процентный срок сораняемости и как его определить?
5. Для каких объектов это свойство наиболее важно?

*Лабораторная работа №16 «Определение комплексных показателей надежности»*

1. Какие показатели надежности называются комплексными?
2. Дайте определение комплексных показателей надежности.
3. Как определить коэффициент готовности и что он характеризует?
4. Как определить коэффициент технического использования и что он характеризует?
5. Что такое коэффициент сохранения эффективности и как он определяется?

*Лабораторная работа №17 «Расчет диагностических параметров двигателя»*

1. Параметры характеризующие работоспособность двигателя.
2. Какие параметры называются структурными?
3. Какие параметры называются диагностическими?
4. Что такое номинальное значение параметра?
5. Что такое предельное значение параметра?

*Лабораторная работа №18 «Расчет показателей надежности маши с помощью ЭВМ»*

1. Как осуществляется ввод данных?
2. Как выбираются точки для расчета?
3. Как подбирается ТЗР?
4. Как строятся интегральные прямые?
5. Как определяются параметры закона распределения?

*Лабораторная работа №19 «Расчет количества ремонта машин вероятностным методом»*

1. Какие существуют виды ремонта?
2. Что такое фактическое и планируемое наработка машин?
3. Для чего необходимо знать коэффициент вариации?
4. Как определяется суммарное количество ремонтов машин при ЗНР?
5. Как определяется суммарное количество ремонтов машин при ЗРВ?

*Лабораторная работа №20 «Определение сроков постановки в ремонт отдельных машин»*

1. Как определяется верхняя граница наработки до постановки в ремонт отдельных машин при ЗНР?
2. Как определяется верхняя граница наработки до постановки в ремонт отдельных машин при ЗРВ?
3. Что такое (квантиль) ЗНР и как он определяется?
4. Как определяется (квантиль) ЗРВ?
5. Как определяется нижняя граница наработки до постановки в ремонт отдельных машин?

*Лабораторная работа №21 «Прогнозирование остаточного ресурса дви-*

двигателя по диагностическим параметрам»

1. Порядок расчета.
2. Схема для определения остаточного ресурса двигателя.
3. По какой зависимости определяется остаточный ресурс двигателя?
4. Что такое допустимое значение параметра?
5. Что такое предельное значение параметра?

*Лабораторная работа №22 «Расчет вероятности безотказной работы сложной технической системы с элементами резервирования»*

1. Что такое сложная техническая система?
2. Как определяется вероятность безотказной работы сложной технической системы с последовательно соединенными элементами?
3. Как определяется вероятность безотказной работы сложной технической системы с параллельно соединенными элементами?
4. Как определяется вероятность безотказной работы сложной технической системы с комбинированными соединенными элементами?
5. Что такое резервирование элементов машин?

### **Перечень вопросов и задач к экзамену по дисциплине**

#### **«Надежность технических систем»**

1. Качество продукции и услуг важнейший показатель успешной деятельности предприятий;
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 ремонтпригодности;
10. Понятие сохраняемости;
11. Отказ и неисправность. Классификация отказов;
12. Структура и характеристика каждого элемента ремонтпригодности;
13. Методика определения остаточного ресурса;
14. Методика определения увеличенного остаточного ресурса при замене одной детали на новую или восстановленную;
15. Доверительные границы рассеивания остаточного ресурса деталей и соединений;
16. Сбор информации о надежности машин;
17. Методика обработки полной информации по показателям надежности;
18. Построение статистического ряда распределения при обработке полной информации по показателям надежности;
19. Определение среднего значения показателя надежности и среднего квадратического отклонения показателя надежности машин;
20. Проверка информации на выпадающие точки;
21. Определение коэффициента вариации;

22. Графическое изображение опытного распределения;
23. Методика определения теоретических значений дифференциальной функции при законе нормального распределения;
24. Методика определения теоретических значений дифференциальной функции при законе распределения Вейбулла;
25. Методика определения теоретических значений интегральной функции при законе нормального распределения;
26. Методика определения теоретических значений интегральной функции при законе распределения Вейбулла;
27. Оценка совпадения опытного и теоретического распределений показателей надежности;
28. Доверительные границы рассеивания одиночного значения показателя надежности при законе нормального распределения;
29. Доверительные границы рассеивания среднего значения показателя надежности при законе распределения Вейбулла;
30. Абсолютная и относительная ошибки переноса;
31. Методика построения графического изображения дифференциальной функции закона нормального распределения;
32. Методика построения графического изображения интегральной функции закона нормального распределения;
33. Графический метод обработки информации при законе нормального распределения;
34. Графический метод обработки информации при законе распределения Вейбулла;
35. Особенности обработки многократно-усеченной информации;
36. Вероятностный метод планирования количества ремонтов машин по закону нормального распределения при наличии полной информации о доремонтных «межремонтных» ресурсах;
37. Вероятностный метод планирования количества ремонтов машин по закону распределения Вейбулла при наличии полной информации о доремонтных «межремонтных» ресурсах;
38. Оценочные показатели долговечности;
39. Оценочные показатели безотказности;
40. Оценочные показатели сохраняемости;
41. Оценочные показатели ремонта пригодности;
42. Комплексные показатели надежности;
43. Методика обработки многократно-усеченной информации;
44. Определение критерия согласия;
45. Доверительные границы рассеивания одиночного значения показателя надежности при законе распределения Вейбулла;
46. Доверительные границы рассеивания одиночного значения показателя надежности при законе нормального распределения;
47. Методика определения координат (X.Y.) при обработке информации графическим методом;
48. Вероятностный метод планирования количества ремонтов машин при отсутствии информации о доремонтных «межремонтных» ресурсах;

- 49. Технологические мероприятия повышения надежности машин;
- 50. Конструктивные мероприятия повышения надежности машин;
- 51. Эксплуатационные мероприятия повышения надежности машин;
- 52. Мероприятия повышения надежности машин при ремонте;

### Экзаменационные задачи

**Задача № 1.** Определить остаточный ресурс двигателя, если при диагностировании двигателя установлено, что при пробеге автомобиля 52000 км, количество газов, прорвавшихся в картер, составило 69 л/мин. Предельное количество газов, прорвавшихся в картер – 90 л/мин, номинальное – 28 л/мин, коэффициент, учитывающий количество газов, прорвавшихся в картер – 1,3.

**Задача № 2.** Определить остаточный ресурс детали, если известны результаты измерений толщины зуба шестерни:  $h_{изм} = 8,5$  мм;  $H_{изм} = 2000$  мото.ч;  $h_{нач} = 9,01 \pm 0,01$  мм;  $H_{пр} = 8,00$  мм.

**Задача № 3.** Определить остаточный ресурс подшипника если:  $S_{нач} = 0,02 \dots 0,03$  мм;  $S_{пр} = 0,25$  мм;  $H_{изм} = 2100$  мото.ч;  $S_{изм} = 0,1$  мм.

**Задача № 4.** Определить 90% гамма ресурс, если:  $T_{мр} = 1500$  мото.ч;  $\sigma = 600$  мото.ч.

**Задача № 5.** Определить остаточный ресурс вала, если:  $d_{изм} = 8,5$  мм;  $H_{изм} = 2000$  мото.ч;  $h_{нач} = 9,02 \pm 0,02$  мм;  $d_{пр} = 8,0$  мм.

**Задача № 6.** Определить остаточный ресурс соединения втулка шатуна – поршневой палец, если:  $D_{ст} = 45_{-0,018}$  мм;  $d_{изм} = 45,05$  мм;  $d_{пор} = 45_{-0,015}$  мм;  $D_{изм} = 45,29$  мм;  $H_{изм} = 3150$  мото.ч;  $S_{пр} = 0,45$  мм.

**Задача № 7.** Наблюдениями и обработкой информации установлены межремонтный ресурс машин и коэффициент вариации:  $\bar{T}_{мр} = 4650$  мото.ч;  $V = 0,29$ ;  $C = 0,0$  мото.ч.

Подобрать теоретический закон распределения, определить его параметры и рассчитать количество ремонтов машин (в %) в интервале их наработки от 0 до 400 мото.ч.

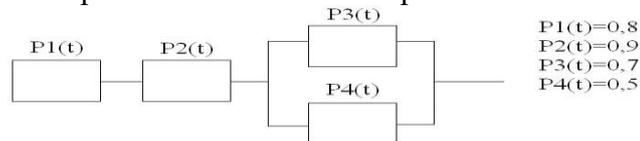
**Задача № 8.** Средний ресурс соединения гильза-поршень  $\bar{T}_{мр} = 1950$  мото.ч,  $\sigma = 1000$  мото.ч и смещение  $C = 800$  мото.ч.

Определить, сколько соединений потребуют ремонта в интервале наработок двигателей от 1500 до 2700 мото.ч.

**Задача № 9.** Определить среднее квадратичное отклонение, если статический ряд имеет следующий вид:

A, мм	0,2-0,14	0,14-0,26	0,26-0,38	0,38-0,50	0,50-0,62	0,62-0,74	0,74-0,86
$m_{oni}$	6	8	7	5	10	10	4

**Задача № 10.** Определить вероятность безотказной работы системы



**Задача № 11.** Определить среднее квадратичное отклонение, если статистический ряд имеет следующий вид:

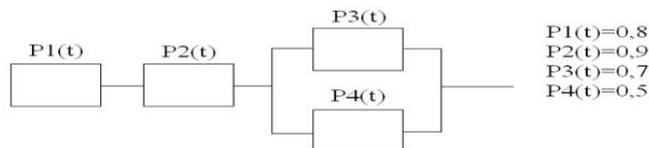
A, мм	0,2-0,14	0,14-0,26	0,26-0,38	0,38-0,50	0,50-0,62	0,62-0,74	0,74-0,86
$m_{oni}$	6	8	7	5	10	10	4

**Задача № 12.** Измеренный зазор в коренном подшипнике двигателя автомобиля при пробеге 60 тыс. км равен 0,20 мм, номинальный – 0,06 мм, предельный – 0,031 мм,  $\alpha = 1,4$ . Определить остаточный ресурс двигателя.

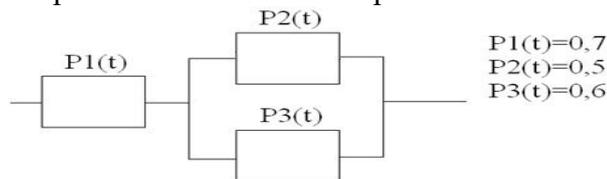
**Задача № 13.** Определить вероятность отказа двигателя в интервале наработки от 2000 до 4000 мото.ч, если  $V=0,7$ ;  $\sigma = 1000$  мото.ч.

**Задача № 14.** Определить количество ремонтов, если  $N=10$ ;  $H_{ф} = 700$  мото.ч;  $H_{пл} = 1700$  мото.ч;  $T_{мр} = 2200$  мото.ч;  $V=0,25$ .

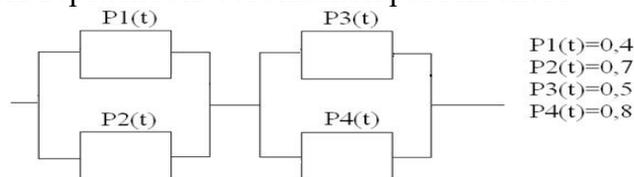
**Задача № 15.** Определить вероятность безотказной работы системы



**Задача №16.** Определить вероятность безотказной работы системы



**Задача №17.** Определить вероятность безотказной работы систе



**Задача №18.** В результате обработки информации установлено: средний межремонтный ресурс автомобилей равен 3190 мото.ч,  $\sigma = 700$  мото.ч и сдвиг  $C = 690$  мото.ч.

Определить доверительные границы рассеивания отдельных машин при доверительной вероятности  $\beta = 0,90$ , если в хозяйстве эксплуатируется 15 новых автомобилей.

**Задача №19.** Средний ресурс цилиндро-поршневой группы двигателя Д-240  $\bar{T} = 2800$  мото.ч, среднее квадратическое отклонение  $\sigma = 100$  мото.ч, сдвиг начала рассеивания  $C = 700$  мото.ч. Определить  $T$  (90%) гамма-ресурс цилиндро-поршневой группы при ЗРВ и при ЗНР.

**Задача №20.** Наблюдениями и обработкой информации установлены межремонтный ресурс машин и коэффициент вариации:  $\bar{T}_{\text{мр}} = 4650$  мото.ч;  $V = 0,29$ ;  $C = 0,0$  мото.ч.

Подобрать теоретический закон распределения, определить его параметры и рассчитать количество ремонтов машин (в %) в интервале их наработки от 0 до 400 мото.ч.

**Задача №21.** Автопредприятие имеет 30 однотипных грузовых автомобилей. Определить, в каком диапазоне наработок следует ремонтировать их двигатели, если известно, что их количественные показатели надежности подчиняются закону нормального распределения и равны  $T = 100$  тыс. км,  $\sigma = 18$  тыс. км.

**Задача №22.** У дизеля ЯМЗ-238 после наработки 3100 ч был проведен микрометраж соединения направляющей втулки и стержня выпускного клапана, при этом получено Двт.изм = 11,12 мм, дкл.изм = 10,76 мм. Определить остаточный ресурс соединения и увеличенный остаточные ресурс при замене изношенной втулки на новую.

**Задача №23.** На испытании находилось три элемента автомобиля. Первый элемент вышел из строя при пробеге 5 тыс. км и был восстановлен. При пробеге 3 тыс. км снова отказал и восстановлен вновь. Второй элемент отказал при пробеге 9 тыс. км, затем восстановлен. Третий отказал при пробеге 11 тыс. км, восстановлен, и автомобиль продолжал работать. Определить среднюю наработку отказа элементов автомобиля.

**Задача №24.** В результате испытаний 50 двигателей ЯМЗ-238 установили  $T = 60$  тыс. км  $V = 0,55$ . Определить доверительные границы рассеивания и доверительный интервал при  $C = 0$ .

**Задача №25.** Известны условные порядковые номера 6 ресурсных отказов от 12 автомобилей: №1; №2; №3; №4,43; №5,86; №7,29. Пользуясь вероятностной бумагой закона нормального распределения. Определить средний и 90% ресурс автомобилей если известны их межремонтные наработки  $T_{\text{мр}1} = 8000$  км;  $T_{\text{мр}2} = 10500$  км;  $T_{\text{мр}3} = 12000$  км;  $T_{\text{мр}4,43} = 13800$  км;  $T_{\text{мр}5,86} = 15500$  км;  $T_{\text{мр}7,29} = 17000$  км.

**Задача №26.** Нарботка двигателя СМД-62, от начала эксплуатации составила 3000 мото.ч., максимальный зазор в шатунном подшипнике 0,25мм, номинальный 0,12мм, предельный 0,50 мм,  $\alpha=1,4$ . Определить остаточный ресурс кривошипно-шатунного механизма.

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

Для контроля знаний и умений студентов используется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов по четырех балльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», шкала и критерии оценок представлены в таблице 7.

Текущая аттестация осуществляется путём защиты по лабораторным работам и оценки выполнения контрольной работы.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме экзамена. Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса по материалам лекций и задачу. Допуск к экзамену получают студенты, выполнившие и защитившие контрольную работу и лабораторные занятия. Для подготовки к экзамену студентам заблаговременно выдается общий список вопросов и задач к экзамену. Макет экзаменационного билета представлен в приложении.

В случае посещения студентом менее чем 85% занятий, предусмотренных учебной программой по дисциплине, студент обязан представить своему преподавателю или лектору конспект пропущенных занятий.

В случае неявки студента на рубежный контроль по уважительной причине (при предоставлении подтверждающих документов), ему разрешается сдать его в сроки до начала следующего рубежного контроля.

Студентам, получившим во время зачетно-экзаменационной сессии неудовлетворительные оценки, предоставляется возможность сдать экзамен во время дополнительной сессии без повышения рейтинговых баллов, и только на оценку «удовлетворительно». Оценка «хорошо» ставится в исключительных случаях, когда студент отсутствовал на рубежном (итоговом) контроле по уважительной причине, с предоставлением подтверждающих документов.

**Критерии оценивания результатов обучения**

Таблица 7

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. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.</b>
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. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).</b>
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. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.</b>

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**

Для успешного освоения дисциплины необходимо изучить материалы, изложенные на лекциях и лабораторных занятиях, а также, использовать необходимое учебно-методическое и информационное обеспечение курса.

### **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.cnsbh.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 «Надежность технических систем» 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	<b>КОМПАС-3D V</b>	Графический редактор	<b>ASCON</b>	2014-2020
		<b>Microsoft Office</b>	<b>Word, Excel, PowerPoint</b>	<b>Microsoft Office</b>	2007-2020
2	Лабораторные работы. Расчет показателей надежности показателей ЭВМ	<b>КОМПАС-3D V</b>	Графический редактор	<b>ASCON</b>	2014-2020
		<b>Microsoft Office</b>	<b>Word, Excel, PowerPoint</b>	<b>Microsoft Office</b>	2007-2020

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

При освоении дисциплины «Надежность технических систем» используются традиционные и интерактивные образовательные технологии: лекция, лекция-визуализация, консультация, самостоятельная подготовка, а также разбор конкретных ситуаций.

Лекционные занятия проводятся в аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением конспекта (контролируется).

Лабораторные работы проводятся в аудиториях, оснащённых комплектами мультимедийного оборудования, плакатами и другими наглядными материалами.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавра реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Для повышения наглядности и эффективного усвоения материала должны быть подготовлены видеофильмы с их демонстрацией в работе. Лаборатории и учебные классы кафедры оборудованы наглядными пособиями по изучаемой проблематике в виде стендов и планшетов и необходимым оборудованием.

Таблица 9

### **Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
Корпус № 22, Лекционная аудитория № 104	видеопроектор – 1 шт.
Корпус № 22, Аудитория курсового и дипломного проектирования № 305	видеопроектор – 1 шт.
Корпус № 22, Кабинет № 102 «Лаборатория восстановления и упрочнения изношенных деталей»	Лабораторные установки ( б/н): установка для газодинамического напыления; установка для электромеханической обработки; установка для электроконтактной приварки; установка для сварки и наплавки в среде углекислого газа; установка для наплавки под слоем флюса; установка для сварки; установка для аргонодуговой сварки; установка для диффузионной металлизации; комплект приборов для измерения твердости и микротвердости.
Корпус № 22, Кабинет № 105 «Лаборатория по ремонту гильз и цилиндров ДВС»	Станок вертикально-расточной 2А78 (б/н) Станок хонинговальный 3Г833 (б/н) Комплект оснастки, приспособлений и мерительного инструмента (б/н).
Корпус № 22,	Моечные машины и установки (б/н):

Кабинет № 106 «Лаборатория очистки»	мониторная моечная машина BRIGGS & STRATTON; мониторная моечная машина «Клинет»; мониторная моечная машина «Корона»; установка для очистки деталей машин; плакаты и макеты сборочных единиц.
Корпус № 22, Кабинет № 203 «Лаборатория экспресс-методов ремонта»	Лабораторная оснастка (б/н): оснастка для ремонта резьбовых соединений; оснастка для ремонта шлангов высокого давления; оснастка для ремонта кузовных деталей.
Корпус № 22, Кабинет № 205 «Лаборатория технического сервиса агрегатов гидросистем»	Лабораторные стенды (б/н): стенд для испытания гидроусилителей рулевого управления; стенд для испытания насосов; стенд для испытания распределителей; комплект оснастки для разборки-сборки гидроагрегатов.
Корпус № 22, Кабинет № 206 «Лаборатория технического сервиса животноводческого оборудования»	Лабораторные стенды и установки (б/н): стенд для разборки вакуумных насосов; стенд для обкатки и испытания вакуумных насосов; установка для проверки производительности вакуумных насосов; стенд для разборки компрессоров; комплект инструментов для разборки-сборки оборудования
Корпус № 22, Кабинет № 207 «Лаборатория технического сервиса дизельной топливной аппаратуры»	Лабораторные стенды и приборы (б/н): стенд для испытания топливных насосов высокого давления; прибор для испытания нагнетательных клапанов; прибор для испытания плунжерных пар; прибор для испытания форсунок; комплект инструментов для разборки и сборки топливной аппаратуры; установка для притирки прецизионных деталей.
Корпус № 22, Кабинет № 302 «Лаборатория восстановления деталей с.х. техники полимерными материалами»	Лабораторные установки и приборы (б/н): установка порошкообразного напыления; электропечь; компрессор; установка для ремонта радиаторов; прибор для нанесения полимерных материалов.
Корпус № 22, Кабинет № 308 «Лаборатория дефектации и дефектоскопии»	Лабораторные приборы (б/н): ультразвуковой дефектоскоп; магнитный дефектоскоп; люминесцентный дефектоскоп; микрометры; нутромеры; штангенциркули; штангенглубиномеры; поверочные плиты; линейки.
Корпус № 22, Кабинет № 310 «Лаборатория технического сервиса ДВС»	Лабораторные стенды и станки (б/н): стенд для разборки-сборки двигателей; станок для расточки головок шатунов; станок для притирки клапанов; станок для шлифования тарелок клапанов; верстак слесарный; прибор для проверки упругости пружин; кантователь; двигатели; весы аналитические.

Для самостоятельной работы студентов используются ресурсы Центральной научной библиотеки имени Н.И. Железнова РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, включающие 9 читальных залов (в том числе 5 компьютеризированных), организованных по принципу открытого доступа и оснащенных Wi-Fi, Интернет – доступом, а также комнаты для самоподготовки в общежитиях № 4, № 5 и № 11.

## 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Дисциплина «Надежность технических систем» подразумевает значительный объем самостоятельной работы студентов. Для изучения дисциплины необходимо использовать информационно-справочные и поисковые ресурсы Интернет. Их перечень приведён в пунктах 8. и 9.

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 лабораторно-практических занятий, выполнении заданий в аудитории и заданий для самостоятельной работы.

Студент обязан самостоятельно приобретать необходимые для себя знания и опыт, научиться брать все необходимое для будущей практической или научной деятельности. Индивидуальный поиск знаний - характерная черта работы студента в вузе. В этом и заключается самообразование, т.е. самостоятельная подготовка студентов, идущая параллельно с учебным процессом, в органической связи с ним, в одних случаях по установленным программам и учебникам, а в других - с отходом от них, с самостоятельным решением задач и привлечением дополнительного теоретического и практического материала в зависимости от возникших научных и профессиональных интересов, склонностей и способностей, от предварительной подготовки, понимания своих задач и обязанностей и от умения работать самостоятельно. Число обязательных аудиторных учебных занятий составляет не более 40% от общего числа часов, отводимых на курс. Большая часть времени отводится на самостоятельную подготовку. Выполнение контрольной работы является частью самостоятельной подготовки студента.

Защита контрольной работы проводится на выделенной «зачётной неделе» в установленное время.

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

Лекционное занятие представляет собой систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем - лектором учебного материала, как правило, теоретического характера. Такое занятие представляет собой эле-

мент технологии представления учебного материала путем логически стройного, систематически последовательного и ясного изложения.

На лекциях рекомендуется внимательно воспринимать излагаемую преподавателем информацию, конспектировать основные положения.

При подготовке к выполнению лабораторной работы необходимо дома изучить по учебникам теоретический материал по данной тематике. На лабораторных занятиях необходимо обдуманно выполнять задания изложенные в методических рекомендациях и по указанию преподавателя или учебного мастера, произвести замеры, расчеты, начертить схемы и проанализировать полученные результаты. Выполнив лабораторную работу, студент обязан защитить ее у преподавателя.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Аудиторные занятия предполагают использование мультимедийных технических средств обучения, содержат оригинальную информацию, выполнение и защита лабораторных работ, поэтому посещение аудиторных занятий является обязательным. Пропуски занятий без уважительной причины не допускаются.

Студент, пропустивший лекционное занятие, обязан самостоятельно проработать пропущенную тему, составить конспект и отчитаться перед преподавателем по теме лекции.

Студент, пропустивший лабораторную работу, должен самостоятельно изучить теоретический материал по теме лабораторной работы, порядок ее проведения, отработать и защитить ее в соответствии с установленным кафедрой графиком отработок лабораторных работ.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие и защитившие лабораторные работы и контрольную работу.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Одной из основных задач преподавателей, 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.

Изучив содержание учебной дисциплины надежность технических систем, целесообразно разработать матрицу наиболее предпочтительных методов обучения и форм самостоятельной работы бакалавров, адекватных видам лекционных и семинарских занятий.

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

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.

Преподавание дисциплины «Надежность технических систем» основано на максимальном использовании активных форм обучения и самостоятельной работы студентов. Для этого разработаны и разрабатываются необходимые методические рекомендации, позволяющие студентам под руководством и консультированием преподавателя самостоятельно осуществлять поиск необходимой информации и принимать обоснованные решения по конкретным ситуациям, при этом основой этого является теоретический материал, изучаемый студентами на лекциях.

Лекция - один из методов обучения, одна из основных системообразующих форм организации учебного процесса в вузе.

При обучении дисциплины следует учитывать последние достижения науки и техники в данной области, современные тенденции технического сервиса в АПК, действующие законодательные и нормативные акты.

#### **Аудиторные занятия**

Лекции проводятся в лекционной аудитории в составе лекционного потока. На первой лекции студентам необходимо представить цель и задачи при изучении дисциплины, требования к уровню освоения содержания дисциплины, объем дисциплины, виды учебной работы, формы контроля уровня освоения дисциплины, основная и дополнительная литература, электронные средства обучения и т.д.

Дисциплина изучается в соответствии с утверждённой Рабочей программой и тематическим планом.

Материал занятий базируется на понятиях и определениях ранее изученных студентами дисциплин, поэтому межпредметные связи должны быть учтены и согласованы.

Важным моментом для активизации познавательной деятельности студентов является обратная связь. Для этого студентам в процессе рассмотрения материала лекций задаются вопросы, а полученные ответы обсуждаются для установления истины. Кроме этого, важно создание проблемных ситуаций, их разрешение с помощью студентов и лектора.

Наиболее важные положения студенты должны иметь возможность фиксировать путём конспектирования материала или иными средствами, для чего лектор должен делать в определённых местах соответствующие акценты.

Лабораторные работы проводятся в специализированных аудиториях в составе студенческих подгрупп. Лабораторные работы выполняются в соответствии с методическими рекомендациями по выполнению лабораторной работы под непосредственным руководством преподавателя или учебного мастера.

При проведении данных видов занятий целесообразно использовать мультимедийные средства обучения.

#### **Самостоятельная работа студентов**

Самостоятельная работа студентов предполагает изучение основной и дополнительной литературы, электронных источников информации, выполнение контрольной работы.

Целью контрольной работы является расширение и закрепление теоретических знаний по дисциплине «Надежность технических систем», а также развития навыков решения профессиональных задач в области управления каче-

ством производственно-технологической деятельности.

Каждому студенту выдаётся задание, как правило, на первых занятиях, что даёт возможность выполнять контрольную работу поэтапно, по мере освоения дисциплины.

В процессе изучения дисциплины организуются консультации, проводимые в часы, свободные от основных занятий.

### **Контроль уровня освоения дисциплины**

Контроль уровня освоения дисциплины осуществляется в виде текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация осуществляется путём защиты лабораторных работ и защиты контрольной работы.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме экзамена в традиционной форме, в результате выводится общая оценка по четырех балльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Допуск к экзамену получают студенты, выполнившие и защитившие лабораторные работы и контрольную работу. Для подготовки к экзамену студентам заблаговременно выдаются контрольные вопросы и задания.

### **Программу разработал:**

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

  
«30» августа 2022 г.

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.ДВ.04.01 «Надежность технических систем»  
ОПОП ВО по направлению 27.03.02 – «Управление качеством», направленность:  
«Управление качеством в производственно-технологических системах»  
(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 «Надежность технических систем» ОПОП ВО по направлению 27.03.02 – «Управление качеством», направленность: «Управление качеством в производственно-технологических системах» (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 «Надежность технических систем» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 27.03.02 – «Управление качеством», направленность: «Управление качеством в производственно-технологических системах». 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.ДВ.04.01 цикла дисциплин учебного плана.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 27.03.02 – «Управление качеством».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Надежность технических систем» закреплены компетенции: ПКос-7.1; ПКос-7.2; ПКос-7.3. Дисциплина «Надежность 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 «Надежность технических систем» составляет 6 зачётных единицы (216 часа/из них практическая подготовка 4 часа).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Надежность технических систем» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 27.03.02 – «Управление качеством» 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 сельскохозяйственной техники, автомобильного транспорта, измерительного и диагностического оборудования 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 «Надежность технических систем» 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 **27.03.02 – «Управление качеством»**.

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 экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла Б1 ФГОС ВО направления **27.03.02 – «Управление качеством»**.

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 **27.03.02 – «Управление качеством»**.

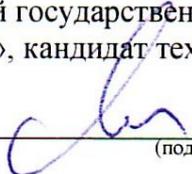
14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Надежность технических систем» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Надежность технических систем».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Надежность технических систем» ОПОП ВО по направлению **27.03.02 – «Управление качеством»**, **направленность: «Управление качеством в производственно-технологических системах»** (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная доцентом кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, кандидатом технических наук, Чепуриным Александром Васильевичем, 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 2022 г.