

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Самарский государственный аграрный университет»

«УТВЕРЖДАЮ»

Врио проректора по учебной и  
воспитательной работе

доцент С.В. Краснов

(уч. звание И.О. Фамилия)



2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

Направление подготовки: 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль: Технический сервис в АПК

Название кафедры: Технический сервис

Технические системы в агробизнесе

Квалификация: бакалавр

Формы обучения: очная, заочная

Кинель 2021

## **1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения дисциплины «Надежность технических систем» является формирование у студентов системы компетенций для решения профессиональных задач по анализу состояния и динамики показателей качества объектов профессиональной деятельности и обеспечению высокой работоспособности машин, механизмов и технологического оборудования.

Для достижения поставленной цели при освоении данной дисциплины решаются следующие задачи:

- изучение терминов и основных положений теории надежности и нормативно-технической документации по надежности технических средств в АПК;
- изучение показателей надежности и методов, применяемых при их оценке;
- изучение физических основ надежности, основных направлений обеспечения и повышения уровня надежности;
- овладение умениями и навыками необходимыми для анализа и определения отдельных показателей надежности.

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина Б1.О.25 «Надежность технических систем» относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Дисциплина изучается в 6 семестре на 3 курсе в очной форме обучения, в 6 и 7 семестрах на 3 и 4 курсах в заочной форме обучения.

## **3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения ОПОП):

## Карта формирования компетенций по дисциплине

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП (Содержание компетенций)	Индикаторы достижения результатов обучения по дисциплине
ОПК-2	Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию профессиональной деятельности	ИД-1 Владеет методами поиска и анализа нормативных правовых документов, регламентирующих различные аспекты профессиональной деятельности в области сельского хозяйства
		ИД-3 Использует нормативные правовые документы, нормы и регламенты проведения работ в области эксплуатации и ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования
ОПК-4	Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение профессиональной деятельности	ИД-1 Использует материалы научных исследований по совершенствованию технологий и средств механизации сельскохозяйственного производства
		ИД-2 Обосновывает применение современных технологий сельскохозяйственного производства, средств механизации для производства, хранения и переработки продукции животноводства и растениеводства
ОПК-5	Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований профессиональной деятельности	ИД-1 Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии
		ИД-2 Использует классические и современные методы исследования в агроинженерии
ПК-3	Организация работы по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники	ИД-1 Знает причины простоев сельскохозяйственной техники в организации
		ИД-2 Знает направления и способы повышения эксплуатационных показателей сельскохозяйственной техники
		ИД-4 Умеет рассчитывать показатели эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы 108 часов.

#### для очной формы обучения

Вид учебной работы		Трудоемкость дисциплины		Семестр
		Всего часов	Объем контактной работы	6
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>		<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
в том числе:	Лекции	18	18	18
	Практические занятия	18	18	18
<b>Самостоятельная работа студента (всего),</b> в том числе:		<b>72</b>	<b>2,05</b>	<b>72</b>
СРС в семестре:	Самостоятельное изучение теоретического материала и подготовка к лекциям	36	1,8	36
	Подготовка к практическим занятиям	28	-	28
	Подготовка к зачету	8	0,25	8
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>		<b>зачет</b>	<b>-</b>	<b>зачет</b>
<b>Общая трудоемкость, час.</b>		<b>108</b>	<b>38,05</b>	<b>108</b>
<b>Общая трудоемкость, зачетные единицы</b>		<b>3</b>	<b>-</b>	<b>3</b>

#### для заочной формы обучения

Вид учебной работы		Трудоемкость дисциплины		Семестр	
		Всего часов	Объем контактной работы	6	7
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>		<b>10</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
в том числе:	Лекции	4	4	4	-
	Практические занятия	6	6	-	6
<b>Самостоятельная работа студента (всего),</b> в том числе:		<b>98</b>	<b>0,25</b>	<b>32</b>	<b>66</b>
СРС в семестре:	Самостоятельное изучение разделов дисциплины и повторение лекционного материала	88		32	56
	Подготовка к практическим занятиям	6	-	-	6
СРС в сессию:	Подготовка к зачету	4	0,25	-	4
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>		<b>зачет</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>зачет</b>
<b>Общая трудоемкость, час.</b>		<b>108</b>	<b>10,25</b>	<b>36</b>	<b>72</b>
<b>Общая трудоемкость, зачетные единицы</b>		<b>3</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

## 4.2 Тематический план лекционных занятий

### для очной формы обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудо-емкость, ч
1	2	3
1	Надежность и качество. Системы технические и технологические. Основные понятия и определения.	2
2	Составляющие надежности. Отказ, виды отказов.	2
3	Единичные показатели надежности	2
4	Комплексные показатели надежности. Резервирование. Надежность сложных систем.	2
5	Основы сбора и обработки информации по показателям надежности. Испытания.	2
6	Физические основы надежности. Основные понятия. изнашивание при трении.	2
7	Коррозия металлов.	2
8	Основные этапы и направления обеспечения и повышения надежности.	2
9	Современные тенденции развития в области надежности технических систем: информация, опыт и пути развития.	2
Всего:		18

### для заочной формы обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудо-емкость, ч
1	2	3
1	Надежность и качество. Системы технические и технологические. Основные понятия и определения.	1
2	Составляющие надежности. Отказ, виды отказов.	1
3	Единичные показатели надежности.	1
4	Комплексные показатели надежности Резервирование. Надежность сложных систем.	1
Всего:		4

## 4.3 Тематический план практических занятий

### для очной формы обучения

№ п/п	Темы практических занятий	Трудо-емкость, ч
1	2	3
1	Выбор плана испытаний. (Методика выбора плана испытаний, определение объема выборки достаточного для оценки показателя надежности для плана NUN.)	2
2	Обработки полной информации по показателям надежности. (Методика обработки полной информации по показателям надежности с построением статистического ряда информации.)	2
3	Обработки полной информации по показателям надежности. (Расчет дифференциальных и интегральных функций при оценке показателя надежности для ЗНР и ЗРВ.)	2

4	Обработки полной информации по показателям надежности. (Методы выбора ТЗР показателя надежности.)	2
5	Обработки полной информации по показателям надежности. (Определение доверительных границ рассеивания одиночного и среднего значения показателя надежности и ошибки переноса.)	2
6	Обработки полной информации по показателям надежности. (Методика обработки полной информации по показателям надежности при малых выборках.)	2
7	Прогнозирование остаточного ресурса. (Общие сведения. Определение остаточного ресурса с использованием номограмм.)	2
8	Прогнозирование остаточного ресурса. (Общие сведения. Определение остаточного ресурса детали (сопряжения) методом индивидуального прогнозирования)	2
9	Коррозия металлов. (Методика исследования эффективности защитных покрытий в условиях коррозионно-агрессивной среды)	2
<b>Всего:</b>		<b>18</b>

#### **для заочной формы обучения**

№ п/п	Темы практических занятий	Трудоемкость, ч
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Выбор плана испытаний. (Методика выбора плана испытаний, определение объема выборки достаточного для оценки показателя надежности для плана NUN)	2
2	Обработки полной информации по показателям надежности. (Методика обработки полной информации по показателям надежности с построением статистического ряда информации)	2
3	Обработки полной информации по показателям надежности. (Методика обработки полной информации по показателям надежности при малых выборках)	2
<b>Всего:</b>		<b>6</b>

#### 4.4 Тематический план лабораторных работ

##### **для очной формы обучения**

*Данный вид работы не предусмотрен учебным планом*

##### **для заочной формы обучения**

*Данный вид работы не предусмотрен учебным планом*

## 4.5 Самостоятельная работа

### для очной формы обучения

№ п./п.	Вид самостоятельной работы	Название (содержание работы)	Объем, акад. часы
1	Самостоятельное изучение теоретического материала и подготовка к лекциям	<p>Осмысление и закрепление теоретического материала в соответствии с содержанием лекционных занятий. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы, поиск и сбор информации по дисциплине в периодических печатных и интернет-изданиях, на официальных сайтах включая углубленное изучение следующих вопросов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Причины потери работоспособности машин.</li> <li>- Усталостное изнашивание и борьба с ним.</li> <li>- Механизм водородного изнашивания и изнашивания при заедании и борьба с ними.</li> <li>- Фреттинг-коррозия.</li> <li>- Процессы старения материала деталей и «релаксации» остаточных напряжений.</li> <li>- Методы обеспечения и повышения надежности при эксплуатации. Своевременность и качество проведения ТО и РМ. Роль диагностирования.</li> <li>- Обеспечение и повышение надежности при ремонте машин.</li> <li>- Влияние расположения макроволокон на износостойкость материала деталей.</li> <li>- Преимущества и недостатки подшипников качения. Бринеллирование.</li> </ul>	36
2	Подготовка к практическим занятиям	Работа с учебно-методической литературой курса, работа над учебным материалом (учебника, дополнительной литературы), ответы на контрольные вопросы.	28
3	Подготовка к зачету	Повторение и закрепление изученного материала.	8
	Итого		72

### для заочной формы обучения

№ п./п.	Вид самостоятельной работы	Название (содержание работы)	Объем, акад. часы
	Самостоятельное изучение теоретического материала и подготовка к лекциям	Осмысление и закрепление теоретического материала в соответствии с содержанием лекционных занятий. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы, поиск и сбор информации по дисциплине в периодических печатных и интернет-изданиях, на официальных сайтах по следующим вопросам:	88

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Сбор информации о надежности объектов. Виды информации.</li> <li>- Испытания машин на надежность. Виды и основные методы форсирования (ускорения) испытаний.</li> <li>- Причины потери работоспособности машин.</li> <li>- Виды изнашивания.</li> <li>- Закономерности абразивного изнашивания и борьба с ним.</li> <li>- Усталостное изнашивание и борьба с ним.</li> <li>- Окислительное изнашивание.</li> <li>- Механизм водородного изнашивания и изнашивания при заедании и борьба с ними.</li> <li>- Фреттинг-коррозия.</li> <li>- Процессы старения материала деталей и «релаксации» остаточных напряжений.</li> <li>- Причины и виды коррозии металлов.</li> <li>- Основные этапы обеспечения надежности.</li> <li>- Общие принципы обеспечения надежности при конструировании.</li> <li>- Конструктивные приемы и методы обеспечения и повышения надежности.</li> <li>- Технологические приемы и методы обеспечения и повышения надежности.</li> <li>- Методы обеспечения и повышения надежности при эксплуатации. Своевременность и качество проведения ТО и РМ. Роль диагностирования.</li> <li>- Обеспечение и повышение надежности при ремонте машин.</li> <li>- Значение проблемы надежности в с.х. производстве.</li> <li>- С какими науками взаимодействует надежность, что является объектом исследования, какие вопросы решает.</li> <li>- Влияние расположения макроволокон на износостойкость материала деталей.</li> <li>- Влияние шероховатости поверхности на износостойкость пары трения. Определение оптимальной с точки зрения износостойкости шероховатости.</li> <li>- Преимущества и недостатки подшипников качения. Бринеллирование.</li> </ul>	
	Подготовка к практическим занятиям	Работа с учебно-методической литературой курса, работа над учебным материалом (учебника, дополнительной литературы), ответы на контрольные вопросы.	6
	Подготовка к зачету	Повторение и закрепление изученного материала.	4
Итого			98



## **5 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Рекомендации по использованию материалов рабочей программы дисциплины**

При ознакомлении с рабочей программой дисциплины особое внимание следует обратить на рекомендуемое учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины, а также на вопросы, вынесенные для самостоятельного изучения. В начале семестра следует ознакомиться со структурой и содержанием дисциплины, найти соответствующие источники и электронные ресурсы, ознакомиться с рабочей программой и вопросами на зачет (последние лучше распечатать).

Специфика изучения дисциплины заключается в том, что помимо изучения теоретического материала обучающемуся необходимо приобрести практические навыки обработки полной информации по показателям надежности, а также расчета и оценки отдельных показателей надежности и прогнозирования остаточного ресурса.

В связи с этим, в течение семестра полезно знакомиться с содержанием предстоящих занятий и готовиться к ним, а наибольшее время следует уделять проработке вопросов, связанных с обработкой и расчетом показателей надежности.

Особенностью дисциплины является изучение физических основ надежности – процессов, приводящих к утрате работоспособности объекта, методов обеспечения и повышения надежности, а также примеров влияния различных факторов на работоспособность объекта, научно-техническая информация по современным достижениям в области обеспечения и повышения надежности.

### **5.2 Пожелания к изучению отдельных тем курса**

При изучении тем курса следует обратить внимание на правильность формулировок, на размерность и физический смысл основных показателей и характеристик надежности.

Тема «Основы сбора и обработки информации по показателям надежности. Испытания» представляет наибольшую сложность для изучения. Следует внимательно изучить основы применяемых в надежности вероятностных методов, основные понятия и уделять особое внимание решению практических задач.

При изучении темы «Физические основы надежности. Основные понятия. Изнашивание при трении» следует придерживаться структуры: классификация и определения – сущность процесса и особенности - способы борьбы. Значительное внимание следует уделить абразивному изнашиванию.

Для углубленного изучения рекомендуется активная работа с современной периодической литературой и электронными ресурсами по вопросам надежности.

### 5.3 Рекомендации по работе с литературой

Основными литературными источниками по данной дисциплине являются учебники:

1. Махутов, А.А. Надежность машин: учебное пособие для вузов [Текст] / А.А. Махутов. — Иркутск: ИрГСХА, 2011. <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/2216>;
2. Зубрилина, Е.М. Основы надежности машин [Текст] : учебное пособие / Е.М. Зубрилина, Ю.И. Жевора, А.Т. Лебедев, А.Н. Кулинич [и др.] - Ставрополь : АГРУС, 2010. – 120 с. <http://rucont.ru/efd/3143866>.

Данные издания включают в себя все изучаемые разделы по дисциплине, в том числе и вынесенные на самостоятельное изучение.

### 5.4 Советы по подготовке к зачету

При подготовке к зачету рекомендуется заблаговременно изучить и законспектировать вопросы, вынесенные на самостоятельную подготовку.

Для подготовки тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение рекомендуется использовать источники [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1] и [6.2.3].

При сдаче зачета обучающийся письменно в течение 30-40 минут отвечает на 2 вопроса билета, один из которых может быть в виде задачи. При решении задач обучающийся может использовать справочный материал.

Для того чтобы избежать трудностей при ответах на вопросы рекомендуем при подготовке к зачету более внимательно изучить разделы с использованием основной и дополнительной литературы, конспектов лекций и практических занятий, ресурсов Интернет.

## **6 ОСНОВНАЯ, ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»:**

### 6.1 Основная литература:

6.1.1 Махутов, А.А. Надежность машин: учебное пособие для вузов [Текст] / А.А. Махутов. — Иркутск: ИрГСХА, 2011. <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/2216>

6.1.2 Зубрилина, Е.М. Основы надежности машин [Текст] : учебное пособие / Е.М. Зубрилина, Ю.И. Жевора, А.Т. Лебедев, А.Н. Кулинич [и др.] - Ставрополь : АГРУС, 2010. – 120 с. <http://rucont.ru/efd/314386>.

### 6.2 Дополнительная литература:

6.2.1 Галенко, И.Ю. Надежность технических систем. Электронный учебник [Электронный ресурс] – Режим доступа: [\\bserver.ssa.local\e-books\content](http://bserver.ssa.local/e-books/content);

6.2.2 Лисунов, Е.А. Практикум по надежности технических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=56608](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56608)

6.2.3 Надежность и ремонт машин [Текст] / В.В. Курчаткин, Н.Ф. Тельнов, К.А. Ачкасов и др.; Под ред В.В. Курчаткина.- М.: Колос, 2000. – 776 с.: ил. . [111]

### 6.3 Программное обеспечение.

6.3.1 Microsoft Windows 7 Профессиональная 6.1.7601 Service Pack 1;

6.3.2 Microsoft Windows SL 8.1 RU AE OLP NL;

6.3.3 Microsoft Office Standard 2010;

6.3.4 Microsoft Office стандартный 2013, лицензия;

6.3.5 Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - стандартный Russian Edition;

6.3.6 WinRAR:3.x: Standard License – educational –EXT;

6.3.7 7 zip (свободный доступ).

### 6.4 Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных:

6.4.1. РОССТАНДАРТ Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.gost.ru/portal/gost/>

6.4.2. <http://pravo.gov.ru> – Официальный интернет-портал правовой информации;

6.4.3. <http://www.consultant.ru> - справочная правовая система «Консультант Плюс»;

6.4.4. <http://www.garant.ru> - справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации;

6.4.5. Национальный цифровой ресурс Руконт [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://rucont.ru/catalog>

6.4.6. ЭБС Лань [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>

6.4.7. Электронно-библиотечная система (ЭБС) "AgriLib" [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru/>

6.4.8. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

## 7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации, ауд. 3119. <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</i></p>	<p>Учебная аудитория на 160 посадочных мест, укомплектованная специализированной мебелью (столы, лавки, стулья, учебная доска) и техническими средствами обучения (компьютер Intel Pentium, монитор Acer, проектор ACER X1278H, экран с электроприводом, микшер Mackie, усилитель).</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации, ауд. 3218. <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</i></p>	<p>Учебная аудитория на 160 посадочных мест, укомплектованная специализированной мебелью (столы, лавки, стулья, учебная доска) и техническими средствами обучения (компьютер, монитор Acer, проектор ACER X1278H, экран проекционный, микшер Mackie, усилитель, микрофон конференционный).</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации, ауд. 3143. <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</i></p>	<p>Аудитория на 38 посадочных мест оборудована специализированной учебной мебелью: столы, лавки, стулья, учебная доска) и техническими средствами обучения (столы, лавки, стулья, учебная доска) и техническими средствами обучения (экран проекционный, проектор переносной, ноутбук переносной).</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации, ауд. 3222 <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</i></p>	<p>Учебная аудитория на 28 посадочных мест оборудована специализированной мебелью (столы, лавки, стулья, учебная доска, кафедра) и техническими средствами обучения (системный блок, монитор, проектор, экран проекционный).</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы, ауд. 3310а (читальный зал). <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</i></p>	<p>Помещение на 6 посадочных мест, укомплектованное специализированной мебелью (компьютерные столы, стулья) и оснащенное компьютерной техникой (6 рабочих станций), подключенной к сети «Интернет» и обеспечивающей доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, проектор EPSON H720D, экран.</p>

## 8 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.1 Виды и формы контроля по дисциплине

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных навыков (владений) осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся.

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, контроль усвоения материала практических занятий (контрольные вопросы по практическим занятиям, анализ решения практических и ситуационных заданий). Текущему контролю подлежит посещаемость обучающимися аудиторных занятий и работа на занятиях.

Итоговой оценкой освоения компетенций является промежуточная аттестация в форме зачета, проводимая с учетом результатов текущего контроля.

### 8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

#### *Оценочные средства для проведения текущей аттестации*

##### **Практическое занятие №1** Выбор плана испытаний.

(Методика выбора плана испытаний, определение объема выборки достаточного для оценки показателя надежности для плана NUN.)

**Практическое занятие №2** Обработки полной информации по показателям надежности.

(Методика обработки полной информации по показателям надежности с построением статистического ряда информации.)

**Практическое занятие №3** Обработки полной информации по показателям надежности.

(Расчет дифференциальных и интегральных функций при оценке показателя надежности для ЗНР и ЗРВ.)

**Практическое занятие №4** Обработки полной информации по показателям надежности.

(Методы выбора ТЗР показателя надежности.)

**Практическое занятие №5** Обработки полной информации по показателям надежности.

(Определение доверительных границ рассеивания одиночного и среднего значения показателя надежности и ошибки переноса.)

**Практическое занятие №6** Обработки полной информации по показателям надежности.

(Методика обработки полной информации по показателям надежности при малых выборках.)

**Практическое занятие №7** Прогнозирование остаточного ресурса.  
(Общие сведения. Определение остаточного ресурса с использованием номограмм.)

**Практическое занятие №8** Прогнозирование остаточного ресурса.  
(Общие сведения. Определение остаточного ресурса детали (сопряжения) методом индивидуального прогнозирования)

**Практическое занятие №9** Коррозия металлов.  
(Методика исследования эффективности защитных покрытий в условиях коррозионно-агрессивной среды)

***Критерии оценки знаний полученных на практическом занятии:***

- **оценка «зачтено»** выставляется студентам, если они свободно владеют материалом, ориентируются методике расчетов, технически грамотно используют терминологию в области надежности, получили достоверные значения в расчетах, демонстрируют навыки работы со справочным материалом для определения показателей надежности, грамотно и аргументировано обосновывают полученные результаты;

- **оценка «не зачтено»** выставляется студентам, не владеющим основополагающими знаниями по поставленному вопросу, если они не могут выполнить расчет, путаются в методике, получили недостоверные результаты и не исправляют своих ошибок после наводящих вопросов.

***Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации***

Зачет по дисциплине проводится по билетам, содержащим 2 вопроса, необходимых для контроля умения и/или владения.

**Пример билета на зачет**

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Самарский государственный аграрный университет»  
Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия  
Профиль: Технический сервис в АПК; Технические системы в агробизнесе  
Кафедра «Технический сервис»  
Дисциплина «Надежность технических систем»

**Билет на зачет № 1**

1. Планы испытаний и виды информации.
2. **Задача:** Определить количество ресурсных отказов двигателей в интервале наработки 4000...6000 мото-ч., при ЗНР с  $\bar{t} = 5000$  мото-ч.,  $\sigma = 1000$  мото-ч.,  $N = 25$  двигателей.

Составитель \_\_\_\_\_ М.С. Приказчиков  
(подпись)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.Н. Жильцов  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

## Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Планы испытаний и виды информации.
2. Приведите методику выбора плана и числа объектов для испытаний.
3. Изложите общую методику обработки полной информации о показателях надежности.
4. Когда и каким образом при обработке полной информации о показателях надежности производится построение статистического ряда информации? Изложите упрощенный порядок обработки информации.
5. Основные параметры ТЗР показателя надежности. Что характеризует смещение начала рассеивания ресурса и коэффициент вариации?
6. Методы проверки информации о показателях надежности на выпадающие точки.
7. Методы выбора теоретического закона распределения (ТЗР) по показателям надежности.
8. Выбор ТЗР показателя надежности с помощью критерия согласия Пирсона.
9. Методика расчета значений функций нормального распределения
10. Методика расчета значений функций распределения Вейбулла.
11. Методика наложения доверительных границ при нормальном распределении
12. Методика наложения доверительных границ при распределении Вейбулла.
13. С какой целью и каким образом устанавливают доверительные границы рассеивания одиночного и среднего показателя надежности?
14. Определение границ наработок наступления очередного отказа по известному закону распределения и его параметрам.
15. Методика оценки гамма - процентного ресурса при наличии полной информации.
16. Особенности обработки усеченной и многократно усеченной информации.
17. Изложите общую методику определения остаточного ресурса детали (сопряжения) по кривой нарастания износа.
18. Изложите общую методику определения остаточного ресурса с учетом характера изменения параметра состояния.
19. Методика определения границ наработок наступления очередного отказа по известному закону распределения и его параметрам.
20. **Задача:** определить количество ресурсных отказов двигателей в интервале наработки 4000...6000 мото-ч., при ЗНР с  $\bar{t} = 5000$  мото-ч.,  $\sigma = 1000$  мото-ч.,  $N = 25$  двигателей.
21. **Задача:** определить количество ресурсных отказов двигателей в интервале наработки 4500...5500 мото-ч., при ЗНР с  $\bar{t} = 5000$  мото-ч.,  $\sigma = 1000$  мото-ч.,  $N = 25$  двигателей.

22. **Задача:** определить количество ресурсных отказов двигателей в интервале наработки 4000...5000 мото-ч., при ЗНР с  $\bar{t} = 5000$  мото-ч.,  $\sigma = 1000$  мото-ч.,  $N = 100$  двигателей.
23. **Задача:** определить 80 % гамма-ресурс двигателей при ЗНР с  $\bar{t} = 5000$  мото-ч.,  $\sigma = 1000$  мото-ч.,  $N = 25$  двигателей.
24. **Задача:** определить 90 % гамма-ресурс двигателей при ЗНР с  $\bar{t} = 5000$  мото-ч.,  $\sigma = 1000$  мото-ч.,  $N = 25$  двигателей.
25. **Задача:** Определить значение дифференциальной функции в интервале наработки 4500...5500 мото-ч., для ЗНР с параметрами  $\bar{t} = 5000$  мото-ч.,  $\sigma = 1000$  мото-ч.
26. **Задача:** Определить значение интегральной функции к наработке 5000 мото-ч. для ЗНР с параметрами  $\bar{t} = 5000$  мото-ч.,  $\sigma = 1000$  мото-ч.,  $c = 3000$  мото-ч.
27. **Задача:** Для  $\beta = 80\%$  установить доверительные границы рассеивания одиночного и среднего показателя надежности (ресурса) при ЗНР с параметрами  $\bar{t} = 5000$  мото-ч.,  $\sigma = 1000$  мото-ч.,  $N = 25$ .
28. **Задача:** Для  $\beta = 90\%$  установить доверительные границы рассеивания одиночного и среднего показателя надежности (ресурса) при ЗНР с параметрами  $\bar{t} = 5000$  мото-ч.,  $\sigma = 1000$  мото-ч.,  $N = 100$ .
29. История возникновения и развития науки о надежности. Значение проблемы надежности в агроинженерии.
30. Понятие технической и технологической системы.
31. Приведите структуру основных составляющих качества и дайте их характеристику. Как определить оптимальный уровень качества?
32. С какими науками взаимодействует надежность? Документы, на основании которых лимитируется деятельность в области оценки надежности. ГОСТ 27.002., СТО АИСТ 10-2.8.
33. Годность объекта. Понятие о категориях годности.
34. Дайте характеристику надежности и ее составляющих.
35. Виды объектов. Какие состояния может иметь объект?
36. Что такое отказ и какие существуют виды отказов?
37. Характеристика показателей безотказности и сохраняемости. Каким образом оценить надежность объекта, если периоды его работы и хранения чередуются?
38. Характеристика показателей долговечности и ремонтпригодности. Приведите примеры.
39. Применение  $\gamma$ -процентных характеристик при оценке показателей надежности.
40. Комплексные показатели надежности.
41. Поясните значения следующих показателей:  $\gamma$  % наработка, ресурс, срок службы; параметр потока отказов.
42. Резервирование. Определение вероятности безотказной работы системы при последовательном и параллельном соединении ее элементов.
43. По каким причинам машина теряет работоспособность?



44. Назовите существующие виды изнашивания и дайте перечень деталей с.-х. техники, подверженных этим видам изнашивания.
45. Тройственная (механо–физико–химическая) природа процесса изнашивания. Виды трения.
46. Процесс старения материала деталей. Виды деформации и разрушения.
47. Закономерности абразивного изнашивания и борьба с ним.
48. Механизм усталостного изнашивания и борьба с ним.
49. Окислительное и коррозионно - механическое изнашивание и борьба с ним.
50. Механизм водородного изнашивания и борьба с ним.
51. Механизм кавитационного изнашивания и борьба с ним.
52. Изнашивание при заедании и борьба с ним.
53. Фреттинг – коррозия и борьба с ней, что такое фреттинг – процесс?
54. Электроэрозионное изнашивание и борьба с ним.
55. Современные понятия о механизме изнашивания и контактировании сопрягаемых поверхностей. Избирательный перенос металлов при трении и его применение.
56. Испытания на надежность. Виды и основные методы форсирования (ускорения) испытаний?
57. Методы ускоренных испытаний. Дайте характеристику ускорения испытаний уплотнением времени, и усилением режима работы объекта.
58. Методы повышения усталостной стойкости деталей. Приведите примеры.
59. Изложите общую методику определения остаточного ресурса детали и сопряжения.
60. Причины и основные виды коррозии металлов. Что характеризует электродный потенциал металлов?
61. Виды коррозии по характеру вызываемых повреждений. Приведите наиболее агрессивные коррозионные среды в с.-х.
62. Контактная коррозия и борьба с ней. Поясните сущность катодной и анодной защиты.
63. Способы защиты металлов от коррозии.
64. Декапирование. Пассивирование. Оксидирование. Поясните суть процессов, приведите примеры. Что такое ингибиторы коррозии?
65. Способы защиты от коррозии. Поясните сущность анодной и катодной защиты.
66. Определение остаточного ресурса сопряжений, узлов и агрегатов при нелинейном изменении параметра предельного состояния. Привести методику.
67. Основные этапы обеспечения надежности.
68. Технологические приемы и методы обеспечения и повышения надежности.
69. Принципы обеспечения надежности при конструировании.
70. Конструктивные приемы и методы обеспечения и повышения надежности.
71. Выбор материалов в парах трения, прямые и обратные пары.

72. Преимущества и недостатки подшипников качения. Бринелирование.
73. Влияние шероховатости поверхностей на износостойкость пары трения. Как определяется оптимальная шероховатость?
74. Технологические приемы и методы обеспечения и повышения надежности.
75. Как влияет качество проведения обкатки (приработки) на долговечность сопряжения?
76. Влияние нарушения точности взаимного расположения сопрягаемых поверхностей (т.в.р.с.п.) на работоспособность
77. Методы обеспечения и повышения надежности при эксплуатации.
78. Обеспечение и повышение надежности при ремонте машин.

### 8.3 Критерии оценивания уровня сформированности компетенций

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 2-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время зачета.

Шкала оценивания зачета

Результат зачета	Критерии (дописать критерии в соответствии с компетенциями)
«зачтено»	Ответ обучающегося на вопрос должен быть полным и развернутым, изложен логично, без существенных ошибок, получены достоверные значения в расчетах, обучающийся демонстрирует навыки работы со справочным материалом для определения показателей надежности, грамотно и аргументировано обосновывает полученные результаты, показывает умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, демонстрирует усвоение ранее изученных вопросов, устойчивость используемых умений и навыков. Допускаются незначительные ошибки.
«не зачтено»	Ответ обучающегося на вопрос содержит неправильные формулировки основных определений, прямо относящихся к вопросу, или обучающийся демонстрирует незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала, допускает ошибки в определении понятий, расчетах показателей надежности и которые не может исправить после нескольких наводящих вопросов. Такой ответ демонстрирует незнание материала дисциплины.

#### 8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (опрос по контрольным вопросам к практическим занятиям);
- по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов;
- по результатам опроса обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самоподготовки, по имеющимся задолженностям.

Контроль за выполнением обучающимися каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для предварительной и рубежной аттестации по дисциплине.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине требованиям ФГОС по направлению подготовки в форме зачета.

Зачет проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Форма проведения зачета определяется кафедрой (устный – по билетам, либо путем собеседования по вопросам; письменная работа). Оценка по результатам зачета – «зачтено» и «не зачтено».

Все виды текущего контроля осуществляются на практических занятиях

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения обучающимися знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций, обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).

2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и обучающимися группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.

3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.


4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3	4
1	Отчет по практическим занятиям	Устный опрос по контрольным вопросам проводится в конце практического занятия в течение 5-10 мин. Опрос может производиться, либо индивидуально или у подгруппы обучающихся	Тематика практических занятий и варианты контрольных вопросов
2	Зачет	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций обучающегося. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» - практикоориентированными заданиями.	Комплект вопросов к зачету

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО).

Рабочую программу разработал:  
доцент кафедры «Технический сервис»,  
канд. техн. наук Приказчиков М.С.

  
\_\_\_\_\_ *подпись*

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технический сервис»  
«23» апреля 2021 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой  
канд. техн. наук, доцент С.Н. Жильцов


  
\_\_\_\_\_ *подпись*

### СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии факультета  
канд. техн. наук, доцент С.В. Денисов

  
\_\_\_\_\_ *подпись*


Руководитель ОПОП ВО  
канд. техн. наук, доцент С.В. Денисов

  
\_\_\_\_\_ *подпись*

Руководитель ОПОП ВО  
канд. техн. наук, доцент С.Н. Жильцов

  
\_\_\_\_\_ *подпись*

Начальник УМУ  
канд. техн. наук, доцент С.В. Краснов

  
\_\_\_\_\_ *подпись*