

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Брянский государственный аграрный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

 Г.П. Малявко

«17» июня 2021 г.

Надежность технических систем

(Наименование дисциплины)

рабочая программа дисциплины

Закреплена за кафедрой	Технического сервиса
Направление подготовки	<u>35.03.06 Агроинженерия</u>
Профиль	<u>Технический сервис в АПК</u>
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	очная, заочная
Общая трудоёмкость	3 з.е.
Часов по учебному плану	108

Программу составил(и):

к.т.н., доцент: Бардадын Н.А.

Рецензент

к.т.н., доцент: Тюрева А.А.

Рабочая программа дисциплины

Надежность технических систем

разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 года № 813.

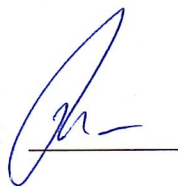
Составлена на основании учебных планов 2020 года набора:

направления подготовки 35.03.06 Агроинженерия, профиль Технический сервис в АПК,

утвержденных Учёным советом Университета от 17 июня 2021 протокол № 11

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры технического сервиса
Протокол № 11 от 17 июня 2021 г.

Заведующий кафедрой



к.т.н., доцент Козарез И.В.

1 ЦЕЛЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся системы компетенций, основанных на усвоении новых эффективных методов повышения надёжности машин в процессе эксплуатации.

2 МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Блок ОПОПВО:Б1.О.30

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Для успешного освоения дисциплины слушателю необходимо:

знать: законы математики, физики, строение металлов, сплавов, методы их получения, а также термической и механической обработки, методы и средства измерения, устройство технологических машин и оборудования, тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин.

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: ресурсосберегающие технологии ремонта сельскохозяйственной техники, текущий ремонт машин и оборудования, проектирование предприятий технического сервиса, производственная практика (эксплуатационная практика).

Знания, полученные при освоении дисциплины, необходимы для выполнения выпускной квалификационной работы.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЁННЫХ С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Достижения планируемых результатов обучения, соотнесенных с общими целями и задачами ОПОП, является целью освоения дисциплины.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен усвоить трудовые функции в соответствии с профессиональными стандартами.

2 Профессиональный стандарт " Специалист в области механизации сельского хозяйства", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 сентября 2020 г. N 555н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный N 60002).

Обобщённая трудовая функция «Организация обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники (код D).

Трудовая функция - организация работы по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники (код – D/03.6).

Трудовые действия: - анализ эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники в организации.

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
Общепрофессиональные компетенции		
ПКС-2. Способен осуществлять производственный контроль параметров	ПКС-2.6 Способен проводить обработку информации, полученной при проведении экспериментов и испытаний	Знать: основные методики расчёта характеристик рассеивания показателей надёжности Уметь: использовать на практике

технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при техническом обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники и оборудования в организации		результаты расчетов основных характеристик рассеивания показателей надёжности для оценки качества и надёжности сельскохозяйственной техники и оборудования Владеть: навыками применения основных методик проведения испытаний
--	--	---

Этапы формирования компетенций и процесс освоения образовательной программы: в соответствии с учебными планами и планируемыми результатами освоения ОПОП ВО.

4. Распределение часов дисциплины

Вид занятий	№ семестров																	
	1		2		3		4		5		6		7		8		Итого	
											УП	РПД					УП	РПД
Лекции											18	18					18	18
Лабораторные											18	18					18	18
Практические																		
КСР											2	2					2	2
Курсовой проект																		
Консультация																		
Прием экзамена																		
Прием зачета											0,15	0,15					0,15	0,15
Контактная работа обучающихся с преподавателям (аудиторная)											38,15	38,15					38,15	38,15
Сам. работа											69,85	69,85					69,85	69,85
Итого											108	108					180	180

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Очная форма		Индикаторы достижения компетенций
		Семестр	Часов	
	Лекции			
	Модуль 1. Введение. Основные понятия и определения			
1.1	Физические основы надёжностимашин. Понятие о качестве и надёжности. Определение надёжности. Факторы, определяющие надёжность объекта. Основные свойства надёжности, определения, оценочные показатели надёжности тракторов и с.-х. машин. Причины нарушения работоспособности машин. «Старение», «Усталостная прочность» и их роль в возникновении отказов. /Лек./	6	2	ПКС-2.6
1.2	Отказы, восстановление работоспособности. Предельное состояние деталей и соединений машин. Закономерности изнашивания деталей, методы повышения износостойкости. Способы повышения доремонтного и послеремонтного уровней надёжности. /Лек./	6	2	ПКС-2.6
	Модуль 2. Математическая обработка опытной информации			
2.1	Показатели надёжности – как случайные величины. Методика первичной и полной математической обработки опытной информации. Порядок расчета: составление вариационного и статистического рядов, расчет сдвига начала зоны рассеивания, среднего значения и среднего квадратического отклонения. /Лек./ Проверка информации на выпадающие точки, графическое изображение опытного распределения показателя надёжности, определение коэффициента вариации, выбор теоретического закона распределения. /Лек./	6	2	ПКС-2.6
2.2	Теоретические законы распределения. ЗНР и его практическое применение. ЗРВ и его практическое применение. Методика расчета параметров распределения Вейбулла, определение параметров, графическое изображение дифференциальных и интегральных кривых. /Лек./	6	2	ПКС-2.6

2.3	Критерии согласия опытных и теоретических распределений показателя надежности (критерий Пирсона, критерий Колмогорова). Укрупненный статистический ряд, доверительная вероятность, доверительный интервал. /Лек/	6	2	ПКС-2.6
2.4	Расчет доверительных границ рассеивания одиночного и среднего значения показателя надежности при ЗНР и ЗРВ. Наибольшие возможные абсолютные и относительные погрешности. /Лек./	6	2	ПКС-2.6
Модуль 3. Планирование и проведение испытаний. Надёжность сложных систем.				
3.1	Определение количества наблюдаемых машин при оценке показателя надежности при ЗНР и ЗРВ. Планы наблюдений, организация и проведение испытаний. Полная и усеченная информация. Параметрические и непараметрические методы определения среднего и гамма-процентного ресурса. Система сбора исходной информации о надёжности машин, организация и проведение	6	2	ПКС-2.6
3.2	Пути повышения надёжности машин. Надёжность сложных систем. Повышение надёжности машин в эксплуатации. Повышение надёжности сельскохозяйственной техники при ремонте./Лек./	6	2	ПКС-2.6
Модуль 4 Графические методы обработки информации.				
4.1	Графические методы обработки информации по показателям надёжности машин. Построение интегральной прямой для ЗНР. Определение параметров./Лек./	6	2	ПКС-2.6
4.2	Построение интегральной прямой для ЗРВ. Определение параметров./Лек./	6	2	ПКС-2.6
Практические работы				
5.1	Математическая обработка опытной информации по показателям надежности при ЗНР и ЗРВ./Пр./	6	8	ПКС-2.6
5.2	Построение интегральной прямой для ЗНР. Определение параметров. Построение интегральной прямой для ЗРВ. Определение параметров. /Пр./	6	2	ПКС-2.6
5.3	Расчёт среднего до ремонтного ресурса, если рассеивание подчинено ЗРВ и ЗНР. Расчёт планирования нагрузки от величины среднего до ремонтного ресурса по результатам испытаний при ЗНР и ЗРВ. Определение объёма выборки при ЗНР и ЗРВ аналитическими и табличными методами.	6	2	ПКС-2.6

5.4	Определение гамма-процентного ресурса при ЗНР и ЗРВ. Определение среднего ресурса при «усечённой выборке» /Пр./	6	2	ПКС-2.6
5.5	Расчёт показателей надёжности по результатам эксплуатационных наблюдений. Определение среднего и 80% ресурса узла непараметрическим методом. Определение среднего и 80% ресурса детали параметрическим методом. /Пр./	6	2	ПКС-2.6
5.6	Определение остаточного и полного ресурса детали. Определение полного и остаточного ресурсов соединения и детали методом индивидуального прогнозирования. /Пр./	6	2	ПКС-2.6
	Самостоятельная работа			
	Полная математическая обработка опытной информации по показателям надёжности при ЗНР и ЗРВ. Построение интегральных прямых для ЗНР и ЗРВ. Расчёт критерия согласия. Определение параметров распределения и оценочных характеристик рассеивания надёжности при ЗНР и ЗРВ. /Ср./	6	30,85	ПКС-2.6
	Методика обработки многократно усечённой информации. Построение интегральных прямых для ЗНР и ЗРВ. Расчёт критерия согласия. Определение параметров распределения и оценочных характеристик рассеивания надёжности при ЗНР и ЗРВ. Анализ ресурсов и оценка качества ремонта сельскохозяйственной техники. /Ср./	6	39,0	ПКС-2.6
	Контактная работа при приёме зачёта /К/		0,15	ПКС-2.6

Реализация программы предполагает использование традиционной, активной и интерактивной форм обучения на лекционных и практических занятиях.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Приложение №1

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1 Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л1.1	Рыков В.В.	Надёжность технических систем и техногенный риск	Москва, Высшее образование, 2016	10
Л1.2	Рыков В.В.	Надёжность технических систем и техногенный риск	Москва, Инфра-М, 2016	10
Л1.3	Дорохов А.Н., Керножицкий В.А., Миронов А.Н., Шестопапов О.Л.	Обеспечение надёжности сложных технических систем	Санкт-Петербург, Лань 2016	10
Л1.4	Лисунов Е.А.	Практикум по надёжности технических систем	Санкт-Петербург, 2015	25
Л1.5	Тимошенко С.П.	Основы теории надёжности	Москва, Юрайт, 2015	6
Л1.6	Малафеев С.И.	Надёжность технических систем. Примеры и задачи.	Санкт-Петербург, Лань 2012	2
Л1.7	Шишмарёв В.Ю	Надёжность технических систем	Москва «Академия» 2010	6
Л1.8	И.М.Жарский	Технологические методы обеспечения надёжности деталей машин.	Мн.:Вышэйшая школа 2005	8
6.2.1.Дополнительная литература				
Л2.1	Беленький Д.М.	Теория надёжности машин и	Ростов н/Д.:Феникс2	8

		металлоконструкций.	004	
Л2.2	Лисунов Е.А.	Сборник задач и упражнений по надёжности технических систем.	Н.Новгород: НГСХА 2003	15
Л2.3	Курчаткин В.В., Тельнов Н.Ф., Ачкасов К.А. и др.	Надёжность и ремонт машин	Колос, 2000	37
Л2.4	Серый И.С., Смелов А.П., Черкун В.Е.	Курсовое и дипломное проектирование по надёжности и ремонту машин: учеб. Пособие для вузов	М.: Агропромиздат, 1991	32
Л2.5	Решетов Д.Н., Исанов А.С., Фадеев В.З.	Надёжность машин: учеб. Для вузов	М.: Высш. шк., 1988	6
Л2.6	Артемьев Ю.Н.	Основы надёжности сельскохозяйственной техники: лекции и расчетные упражнения	М.: МИИСП, 1973	11
6.3.1 Методические разработки				
Л3.1	Бардадын Н.А.	Основы надёжности технических систем	Брянский ГАУ, 2020	www.bgsha.com
Л3.2	Бардадын Н.А.	Полная математическая обработки опытной информации по показателям надёжности	Брянский ГАУ, 2020	www.bgsha.com
Л3.3	Бардадын Н.А.	Обработка многократно усеченной опытной информации графическими методами, оценка качества ремонта сельскохозяйственной техники.	Брянский ГАУ, 2020	www.bgsha.com
Л3.4	Бардадын Н.А.	Практикум по основам надёжности технических систем	Брянский ГАУ, 2020	www.bgsha.com
Л3.5	А. А. Воробьев, Г. П. Карлов, И. Н. Спицын	Надёжность и диагностика технических	Красноярск :СибГУ им.	https://e.lanbook.

	[и др.].	систем : учебное пособие / — 120 с. — Текст: электронный. — URL:	академика М. Ф. Решетнёва, 2018, Лань	com/book/147607
ЛЗ.6	Резникова И. В.	Надежность технических систем и техногенный риск: учебно-методическое пособие /. —.165 с. — ISBN 978-5-8259-1224-0.— Текст: электронный — URL:	Тольятти : ТГУ, 2018, Лань	https://e.lanbook.com/book/139930
ЛЗ.7	А. Н. Дорохов, В. А. Керножицкий, А. Н. Миронов, О. Л. Шестопалова.	Обеспечение надежности сложных технических систем : учебник /— 3-е изд., стер.. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1108-5.— Текст: электронный//— URL:	Санкт-Петербург 2017, Лань	https://e.lanbook.com/book/93594
ЛЗ.8	Гуськов А. В., К. Е. Милевский	Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие /. —. — 424 с. — ISBN 978-5-7782-3011-8.— Текст: электронный// — URL:	Новосибирск : НГТУ, 2016, Лань	https://e.lanbook.com/book/118090
ЛЗ.9	А. Д. Галеев, Е. В. Старовойтова, С. И. Поникаров	Основы надежности технических систем : учебно-методическое пособие /. — ISBN 978-5-7882-2594-4. — Текст: электронный //: [сайт]. — URL: 100577.html	Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2019, IPR BOOKS	http://www.iprbookshop.ru/

6.2 Перечень современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Портал открытых данных Российской Федерации. URL: <https://data.gov.ru>

Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов // Федеральный портал «Российское образование». URL: <http://school-collection.edu.ru/>

Единое окно доступа к информационным ресурсам // Федеральный портал «Российское образование». URL: <http://window.edu.ru/catalog/>

Официальный интернет-портал базы данных правовой информации <http://pravo.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru/>

Портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании" <http://www.ict.edu.ru/>

WebofScienceCoreCollection политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных <http://www.webofscience.com>

Полнотекстовый архив «Национальный Электронно-Информационный Консорциум» (НЭИКОН) <https://neicon.ru/>

Справочный портал по сварочным технологиям, документации и оборудованию <http://www.svarkainfo.ru>

Библиотека технической литературы <http://www.bibt.ru>

Устройство Автомобиля <http://ustroistvo-avtomobilya.ru>

Полнотекстовая библиотека технической литературы <http://techlibrary.ru/>

Ремонт сельскохозяйственных машин <https://sxteh.ru/mess147.htm>

Автомобильная справочная служба <https://autoinfo.ru/>

Ремонт тракторов <https://www.sinref.ru>

Ремонт оборудования перерабатывающих отраслей

АПК <https://gosthelp.ru/text/SpravochnikMontazhtexnich.html>

6.3. Перечень программного обеспечения

ОС Windows 7 (подписка MicrosoftImaginePremium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно.

ОС Windows 10 (подписка MicrosoftImaginePremium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно.

MS Officestd 2013 (контракт 172 от 28.12.2014 с ООО АльТА плюс) Срок действия лицензии – бессрочно.

Офисный пакет MSOfficestd 2016 (Договор Tr000128244 от 12.12.2016 с АО СофтЛайн Трейд) Срок действия лицензии – бессрочно.

PDF24 Creator (Работа с pdf файлами, geekSoftwareGmbH). Свободно распространяемое ПО.

FoxitReader (Просмотр документов, бесплатная версия, FoxitSoftwareInc). Свободно распространяемое ПО.

Консультант Плюс (справочно-правовая система) (Гос. контракт №41 от 30.03.2018 с ООО Альянс) Срок действия лицензии – бессрочно.

Техэксперт (справочная система нормативно-технической и нормативно-правовой информации) (Контракт 120 от 30.07.2015 с ООО Техэксперт) Срок действия лицензии – бессрочно.

КОМПАС-3D Viewer V13 SP1 (ЗАО АСКОН). Свободно распространяемое ПО.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного, семинарского типа – 113 лаборатория надёжности машин	Специализированная мебель на 35 посадочных мест, доска настенная, рабочее место преподавателя. Характеристика аудитории: Микротвердомер ПМТ-3, микроскоп металлографический с цифровой фотокамерой Метам –ЛВ34, профилометр-профилограф с жидкокристаллическим дисплеем, микроскоп Метам Р-1,	243365, Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская,
--	---	--

	тензопульт ИДЦ, машина трения Учебно-наглядные пособия: стенды настенные обучающие, плакаты.	д.2Б
Помещение для самостоятельной работы (читальный зал научной библиотеки)	Специализированная мебель на 100 посадочных мест, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя Характеристика аудитории: 15 компьютеров с выходом в локальную сеть и Интернет, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу, ЭБС, к электронной информационно-образовательной среде. Лицензионное программное обеспечение: ОС Windows 10 (подписка Microsoft Imagine Premium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно. LibreOffice – Свободно распространяемое ПО. Microsoft Windows Defender (Контракт №0327100004513000065_45788 от 28.01.2014). Срок действия лицензии – бессрочно. Лицензионное программное обеспечение отечественного производства: КОМПАС-3D (Сублицензионный договор №МЦ-19-00205 от 07.05.2019) 1С:Предприятие 8 (Лицензионный договор 2205 от 17.06.2015)	243365, Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, д.2а
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: 3-310	Специализированная мебель, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя. Характеристика аудитории: компьютерный класс на 8 рабочих мест с выходом в локальную сеть и Интернет, к электронным учебно-методическим материалам и электронной информационно-образовательной среде. Лицензионное программное обеспечение: ОС Windows 10 (Контракт №0327100004513000065_45788 от 28.01.2014). Срок действия лицензии – бессрочно. Офисный пакет MS Office std 2016 (Договор Tr000128244 от 12.12.2016 с АО СофтЛайн Трейд) Срок действия лицензии – бессрочно. AutoCAD 2010 (Серийный № 351-79545770) Срок действия лицензии – бессрочно. MATLAB R2009a (Лицензия 603081). Срок действия лицензии – бессрочно. Microsoft Visual Studio 2010 (Контракт 142 от 16.11.2015). Срок действия лицензии – бессрочно. Microsoft Windows Defender (Контракт №0327100004513000065_45788 от 28.01.2014). Срок действия лицензии – бессрочно. Лицензионное программное обеспечение отечественного производства: КОМПАС-3D (Сублицензионный договор №МЦ-19-00205 от 07.05.2019)	243365, Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, д.2Б

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

- для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- зачёт проводится в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

- для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- зачёт проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- зачёт проводится в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

- для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих:

- портативный цифровой увеличитель ПЦУ-2(5");

- для глухих и слабослышащих:

- интеллектуальная система усиления звука индивидуального и коллективного пользования SMART Response™ PE/XE;

- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
 - компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

Приложение 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

Надёжность технических систем

Направление подготовки: 35.03.06 Агроинженерия
Профиль Технический сервис в АПК

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очная

Брянская область,
2021

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 35.03.06 Агроинженерия
Профиль: Технический сервис в АПК
Дисциплина: Надёжность технических систем
Форма промежуточной аттестации: зачет

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И
ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной ОПОП ВО.

Изучение дисциплины «Надёжность технических систем» направлено на формирование компетенции:

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
Общепрофессиональные компетенции		
ПКС-2. Способен осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при техническом обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники и оборудования в организации	ПКС-2.6 Способен проводить обработку информации, полученной при проведении экспериментов и испытаний	Знать: основные методики расчёта характеристик рассеивания показателей надёжности Уметь: использовать на практике результаты расчетов основных характеристик рассеивания показателей надёжности для оценки качества и надёжности сельскохозяйственной техники и оборудования Владеть: навыками применения основных методик проведения испытаний и сбора информации

2.2. Процесс формирования компетенций по дисциплине «Надёжность технических систем»

№ раздела	Наименование раздела	3.1	У.1	Н.1
1	Введение. Основные понятия, определения	+	+	
2	Математическая обработка опытной информации	+		
3	Планирование и проведение испытаний		+	+
4	Графические методы обработки информации	+		

Сокращение:

3. - знание; У. - умение; Н. - навыки.

2.3. Структура компетенции по дисциплине (Надёжность технических систем)

ПКС-2. Способен осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при техническом обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники и оборудования в организации					
ПКС-2.6 Способен проводить обработку информации, полученной при проведении экспериментов и испытаний					
Знать (3.1)		Уметь (У .1)		Владеть (Н.1)	
основные методики расчёта характеристик рассеивания показателей надёжности	Лекции модулей № 2, 4	использовать на практике результаты расчетов основных характеристик рассеивания показателей надёжности для оценки качества и надёжности сельскохозяйственной техники и оборудования	Практические работы модулей № 2, 3, 4	навыками применения основных методик проведения испытаний и сбора информации	Практические работы разделов № 1, 3

3. ПОКАЗАТЕЛИ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ И ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Критерии оценки компетенций

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Надёжность технических систем» проводится в соответствии с Уставом Университета, Положением о форме, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся. Промежуточная аттестация по дисциплине «Надёжность технических систем» проводится в соответствии с учебным планом в 6 семестре в форме зачета. Студенты допускаются к зачету по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине: выполнения всех заданий и мероприятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Оценка знаний студента на зачёте носит комплексный характер и определяется его:

- ответом на зачёте;
- результатами автоматизированного тестирования;
- активной работой на лабораторных занятиях;
- выполнением самостоятельной работы.

3.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации дисциплины

Карта оценочных средств промежуточной аттестации дисциплины, проводимой в форме зачета

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы (темы, вопросы)	Контролируемые компетенции	Оценочное средство (№ вопроса)
1	Введение. Основные понятия и определения.	Предмет и задачи дисциплины «Надёжность технических систем». Структура дисциплины и её взаимосвязь с другими дисциплинами учебного плана и прикладное значение в условиях современного производства. Определение надёжности и её свойств, оценочные показатели. Физические основы надёжности. Причины нарушения работоспособности машин. Понятия «старения материалов» и «усталостной прочности».	ПКС-2.6	Вопрос на зачёте 1-11

		Классификация отказов, причины возникновения. Способы устранения. Восстановление работоспособности. Закономерности изнашивания. Допустимый и предельный износ, предельное состояние. Оценочный показатель надёжности машины.		Вопрос на зачёте 12-19
--	--	---	--	------------------------------

	<p>Математическая обработка опытной информации</p>	<p>Определение случайные величины. Принципиальные исходные положения положенные в основу математической обработки опытной информации, абсолютные и относительные характеристики рассеивания показателей надёжности. Правила составление вариационного и статистического рядов. Правила расчет сдвига начала зоны рассеивания Методики определение среднего значения, дисперсии и среднего квадратического отклонения. Необходимость проверки опытной информации на достоверность. Методики проверки. Графическое изображение опытного распределения показателя надёжности: построение гистограммы, полигона и кривой накопленных опытных вероятностей. Расчёт относительной характеристики рассеивания показателя надёжности - коэффициента вариации. Выбор теоретического закона распределения. Теоретические законы распределения. ЗНР и его практическое применение. ЗРВ и его практическое применение.</p>	<p>ПКС-2.6</p>	<p>Вопрос на зачёте 20-50</p>
--	--	---	----------------	-------------------------------

Дифференциальная и интегральные кривые теоретических законов распределения.
Определение параметров теоретических законов распределения для ЗНР и ЗРВ, методики расчёта.
Определение параметров распределения Вейбулла.
Графическое изображение теоретического распределения показателя надёжности: построение дифференциальных и интегральных кривых для ЗНР и ЗРВ. Критерии согласия опытных и теоретических распределений показателя надёжности (критерий Пирсона, критерий Колмогорова).

Необходимость проверки вероятности совпадения опытного и теоретического распределений по критерию согласия. Порядок расчёта и особенность применения критериев Пирсона и Колмогорова при проведении инженерных расчётов. Укрупненный статистический ряд, условия составления.

Доверительная вероятность, доверительный интервал. Определение доверительной вероятности и доверительного интервала. Физический смысл и расчётная схема доверительной

ПКС-2.6

Вопрос
на зачёте
20-50

	вероятности и доверительного интервала.			
--	---	--	--	--

		Расчёт доверительных границ рассеивания одиночного и среднего значений показателей надёжности для ЗНР и ЗРВ при заданной доверительной вероятности. Определение наибольших возможных абсолютной и относительной погрешностей.		
	Планирование и проведение испытаний. Надёжность сложных систем.	Определение количества наблюдаемых машин при оценке показателя надёжности при ЗНР и ЗРВ. Планы наблюдений, организация и проведение испытаний. Полная и усеченная информация. Параметрические и непараметрические методы определения среднего и гамма-процентного ресурса. Система сбора исходной информации о надёжности машин, организация и проведение испытаний.	ПКС-2.6	Вопрос на зачёте 51-62
4	Графические методы обработки информации.	Построение интегральной прямой для ЗНР. Определение параметров. Построение интегральной прямой для ЗРВ. Определение параметров.	ПКС-2.6	Вопрос на зачёте 63-65
		Пути повышения надёжности машин. Надёжность сложных систем. Повышение надёжности машин в эксплуатации. Повышение надёжности сельскохозяйственной техники при ремонте.	ПКС-2.6	Вопрос на зачёте 66-70

Вопросы к зачёту

1. Надёжность, как важнейшая технико-экономическая характеристика. Определение надёжности.
2. Свойства надёжности.
3. Определение безотказности.
4. Определение долговечности.
5. Определение ремонтпригодности.
6. Определение сохраняемости.
7. Определение ресурса.
8. Определение срока службы.
9. Полный ресурс.
10. Определение гамма-процентного ресурса.
11. Причины нарушения работоспособности машин.
12. Классификация отказов.
13. Восстановление работоспособности.
14. Наиболее полный, общий оценочный показатель надёжности машин.
15. Закономерности изнашивания деталей.
16. Методы повышения износостойкости.
17. Допустимый износ или зазор.
18. Предельный износ или предельный зазор.
19. Предельное состояние деталей, соединений, объектов.
20. Показатели надёжности как случайные величины.
21. Определение случайной величины.
22. Первичная обработка опытной информации
23. Порядок математической обработки опытной информации
24. Сводная таблица исходной информации
25. Статистический ряд информации
26. Расчёт интервалов статистического ряда
27. Основные правила и критерии выбора величины смещения начала рассеивания.
28. Опытная частота и опытная вероятность, накопленная опытная вероятность..
29. Среднее значение показателя надёжности.
30. Дисперсия и абсолютная характеристика рассеивания - среднее квадратическое отклонение.
31. Проверка опытной информации на выпадающие точки, критерий Ирвина.
32. Графическое изображение опытного распределения показателя надёжности.
33. Относительная характеристика рассеивания - коэффициент вариации.
34. Теоретические законы распределения.
35. Дифференциальная и интегральная функции законов распределения..
36. Закон нормального распределения (ЗНР) и его практическое применение.
37. Закон распределения Вейбулла (ЗРВ) и его практическое применение.
38. Дифференциальная и интегральная функции ЗНР.
39. Параметры распределения Вейбулла, метод максимального правдоподобия.
40. Графический метод при определении параметров распределения Вейбулла.
41. Метод моментов при определении параметров распределения Вейбулла
42. Дифференциальная и интегральная функции ЗРВ.
43. Проверка вероятности совпадения опытного и теоретического распределений.
44. Цель и основные принципы составления укрупнённого статистического ряда.
45. Критерий Пирсона и его практическое применение.
46. Критерий Колмогорова и его практическое применение.
47. Доверительная вероятность, доверительный интервал, расчётная схема.

48. Доверительные границы рассеивания одиночного значения показателя надёжности (ЗНР и ЗРВ).
49. Доверительные границы рассеивания среднего значения показателя надёжности (ЗНР и ЗРВ).
50. Наибольшие возможные абсолютная и относительная предельные ошибки.
51. Определение количества испытываемых объектов.
52. Определение объёма выборки при ЗНР.
53. Определение объёма выборки при ЗРВ.
54. Планы испытаний машин.
55. План испытаний (N,U,N)
56. План испытаний (N,U,T)
57. План испытаний (N,U,r)
58. План испытаний (N,R,T)
59. План испытаний (N,R,r)
60. Определение характеристик рассеивания показателей надёжности при различных планах испытаний машин и их элементов (на примере «усечённой выборки»).
61. Система сбора первичной опытной информации.
62. Расчёт показателей надёжности по результатам эксплуатационных наблюдений, параметрические и непараметрические методы.
63. Графические методы обработки информации по показателям надёжности
64. Вероятностная бумага для ЗНР.
65. Графические методы обработки информации при ЗРВ.
66. Пути повышения надёжности машин.
67. Конструктивные методы повышения надёжности.
68. Технологические методы повышения надёжности.
69. Эксплуатационные мероприятия повышения надёжности машин.
70. Повышение надёжности сельскохозяйственной техники при ремонте.

Критерии оценки знаний студентов.

3.2 Критерии оценки знаний студентов

Знания, умения, навыки студента на зачёте оцениваются оценками: «зачтено», «не зачтено»,
 Для допуска к экзамену необходимо выполнить и успешно сдать весь объем самостоятельной индивидуальной работы (расчётная работа – 6 семестр), иметь положительные оценки при текущем контроле (аттестации).

Оценивание студента на зачете

Зачет проставляется:

- если студент выполнил расчётную работу, обладает знаниями программного материала, правильно формулирует основные понятия, приводит примеры; учитывается текущая успеваемость в течение семестра при текущем контроле, решении задач и тестирование (5 баллов);

Зачет не проставляется:

- если студент не выполнил расчётную работу, неверно дает определения, имеет отрицательные результаты при выполнении контрольных работ, решении задач.

<u>Результат</u> <u>зачета</u>	Индикаторы достижения компетенции (ПКС-2.6)
-----------------------------------	--

«зачтено» (15 баллов)	Обучающийся показал знания основных положений учебной дисциплины, умение <u>решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет анализировать и правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента</u>
«не зачтено» (0 баллов)	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить <u>правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины, неумение анализировать и правильно оценить полученные результаты расчёта тли эксперимента.</u>

Основная оценка, идущая в ведомость, студенту выставляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой. Основой для определения оценки служит уровень усвоения студентами материала, предусмотренного данной рабочей программой.

Активная работа на лабораторных занятиях, а также при выполнении самостоятельной работы (реферат), оценивается следующим образом. При этом учитывается активная работа на лабораторных занятиях студента и работа у доски.

Активная работа на практических занятиях оценивается действительным числом в интервале от 0 до 6 по формуле:

$$O_{\text{активности}} = \frac{\text{Пр.активн.} \cdot 6}{\text{Пр.общее}} \quad (1)$$

Где $O_{\text{активности}}$ - оценка за активную работу;

Пр.активн. - количество практических занятий по предмету, на которых студент активно работал;

Пр.общее — общее количество практических занятий по изучаемому предмету.

Максимальная оценка, которую может получить студент за активную работу на практических занятиях равна 6.

Общее количество баллов, полученное за выполнение лабораторных работ может составлять 54 балла.

Активность самостоятельной работы предусматривает написание расчётной работы. Оценивается действительным числом в интервале от «0» до «5» по формуле

Оценка	Индикаторы достижения компетенций (ПКС-2.6.)
«отлично» (5 баллов)	1) <u>полное соблюдение ГОСТ при оформлении работы;</u> 2) <u>указание точных названий и определений;</u> 3) <u>правильная формулировки характеристик рассеивания;</u> 4) <u>полнота ответа, умение анализировать полученные характеристики рассеивания и делать собственные выводы по результатам расчёта;</u> 5) <u>использование дополнительной литературы и иных материалов и др.</u>
«хорошо» (4)	1) <u>недостаточно полное, по мнению преподавателя, соблюдение ГОСТ при оформлении работы;</u> 2) <u>несущественные ошибки в расчётах основных характеристик рассеивания и т.п., кардинально не меняющих суть расчёта;</u> 3) <u>использование устаревшей учебной литературы и других источников;</u>
«удовлетворительно» (3)	1) <u>наличие отклонений от ГОСТ при оформлении работы;</u> 2) <u>наличие достаточного количества несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении характеристик рассеивания категорий и т.п.;</u> 3) <u>неспособность осветить проблематику учебной дисциплины и др.</u>
«неудовлетворительно» (0)	4) <u>наличие грубых отклонений от ГОСТ при оформлении работы;</u> 1) <u>большое количество существенных ошибок;</u> 2) <u>отсутствие умений и навыков, обозначенных выше в качестве критериев выставления положительных оценок др.</u>

Максимальное число баллов за активность может составлять – 5.

С целью оперативного и объективного контроля знаний, в том числе итогового, разработаны графические тесты по различным разделам и темам дисциплины.

Тесты составлены на бумажных и электронных носителях (компьютерная версия). В предлагаемых блоках тестов необходимо выбрать правильный ответ: на бланках обвести кружочком, а на мониторах компьютеров нажать курсором кнопку правильного ответа. В компьютерной версии тестирования составлена программа, которая по результатам ответов учащихся оперативно выводит на монитор результирующую оценку по знаниям данного раздела. Соответствие процента правильных ответов в тесте выставяемой оценке (компьютерная версия) зависит от процента правильных ответов. Оценка до 50% неудовлетворительно; до 70% удовлетворительно; до 90% хорошо; выше 90% отлично

Результаты тестирования оцениваются действительным числом в интервале от 0 до 4 по формуле:

$$- \text{Оц.тестир} = \frac{\text{Число правильных ответов}}{\text{Всего вопросов в тесте}} \cdot 4 \quad (2)$$

Где *Оц.тестир.* - оценка за тестирование.

Максимальная оценка, которую студент может получить за тестирование равна 4.

Оценивание студента по бально-рейтинговой системе дисциплины «Надёжность технических систем»:

Общая оценка знаний по курсу строится путем суммирования указанных выше оценок:

Оценка = Оценка активности + Оц.самост. + Оц.тестир

Ввиду этого общая оценка представляет собой недействительное число от 0 до 100, а «зачёт, то для получения «зачёта» необходимо набрать от минимум 36 до максимум 71.

3.2. Оценочные средства для проведения текущего контроля знаний по дисциплине.

Карта оценочных средств текущего контроля знаний по дисциплине.

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы	Контролируемые компетенции	Другие оценочные средства	
				вид	количество
1.	Основные понятия и определения Физические основы надёжности машин.	Определение надёжности и её свойств, оценочные показатели. Физические основы надёжности. Причины нарушения работоспособности машин. Восстановление работоспособности. Закономерности изнашивания. Предельное состояние.	ПКС-2.6	Опрос	1
2.	Математическая обработка опытной информации	Показатели надёжности – как случайные величины. Методика полной математической обработки: составление вариационного и статистического рядов, определение среднего значения и среднего	ПКС-2.6	Опрос	1

		квадратического отклонения, графическое изображение опытного распределения показателя надёжности, проверка информации на выпадающие точки, Расчёт коэффициента вариации, выбор теоретического закона распределение, определение параметров. Расчёт критерия согласия. Определение доверительных границ рассеивания ина больших возможных ошибок.			
3.	Методики проведения испытаний, обработки информации и планирование эксперимента.	Определение количества наблюдаемых машин при оценке показателя надёжности при ЗНР и ЗРВ. Планы наблюдений.	ПКС-2.6	Опрос	1
		Методика определения характеристик рассеивания при усечённой выборке. Сбор первичной опытной информации.	ПКС-2.6	Опрос	1
		Построение интегральных прямых при ЗНР и ЗРВ. Определение характеристик рассеивания графическими методами.	ПКС-2.6	Опрос	1

**Тестовые задания для промежуточной аттестации и текущего контроля
знаний студентов**

1. Определение надёжности

1) совокупность свойств, обуславливающих длительность сохранения работоспособности машины и ее приспособленность к восстановлению работоспособности;

2) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки до появления отказа;

3) свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе ТО и ремонта;

4) свойство объекта сохранять работоспособность в период хранения и транспортировки.

2. Определение безотказности

1) свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем проведения ТО и ремонтов;

2) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки до появления отказа;

3) свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе ТО и ремонта;

4) свойство объекта сохранять работоспособность в период хранения и транспортировки.

3. Определение долговечности

1) свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем проведения ТО и ремонтов;

2) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки до появления отказа;

3) свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе ТО и ремонта;

4) свойство объекта сохранять работоспособность в период хранения и транспортировки.

4. Определение ремонтпригодности

1) свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем проведения ТО и ремонтов;

2) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки до появления отказа;

3) свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе ТО и ремонта;

4) свойство объекта сохранять работоспособность в период хранения и транспортировки.

5. Определение сохраняемости

1) свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем проведения ТО и ремонтов;

2) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки до появления отказа;

3) свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе ТО и ремонта;

4) свойство объекта сохранять работоспособность в период хранения и транспортировки.

6. Средняя скорость изнашивания детали

$$1) \bar{W}_\delta = \frac{1}{N} \sum_1^N \frac{n_{изм_i}}{H_{изм_i}};$$

$$3) \bar{W}_c = \frac{1}{N} \sum_1^n \frac{S_{изм_i} - S_{нач}}{H_{изм_i}};$$

$$2) \bar{T}_{cn} = \frac{S_{np} - S_{нач}}{\bar{W}_c};$$

$$4) \bar{T}_{он} = \frac{n_{np}}{n_{np} - n_{оп}} T_{mp}$$

7. Остаточный ресурс детали

$$1) \bar{T}_{до} = \frac{n_{np} - n_{изм}}{n_{изм}} H_{изм};$$

$$3) \bar{T}_{он} = \frac{n_{np}}{n_{np} - n_{оп}} T_{mp};$$

$$2) \bar{T}_{co} = \frac{S_{np} - S_{изм}}{S_{изм} - S_{нач}} H_{изм};$$

$$4) T_{до} = \frac{H_{np} - H_{изм.}}{\bar{V}_\delta}.$$

8. Опытный критерий Ирвина

$$1) \lambda(t) = \frac{f(t)}{P(t)};$$

$$3) \lambda_{он} = \frac{t_{i+1} - t_i}{\sigma};$$

$$2) \lambda = \frac{\sum_1^N m_i^{po} \cdot (H_2) - \sum_1^N m_i^{po} \cdot (H_1)}{N_n \cdot (H_1) \cdot (H_2 - H_1)};$$

$$4) \lambda = B_{max} \cdot \sqrt{N}.$$

9. Среднее значение показателя надежности

$$1) \bar{T}_o = \frac{1}{N} \cdot \sum_1^N \frac{H_i}{m_i};$$

$$3) \bar{T}_{cn} = \frac{S_{np} - S_{нач}}{\bar{W}_c};$$

$$2) \bar{T}_{\partial n} = \frac{n_{np}}{\bar{W}_\partial};$$

$$4) \bar{t} = \sum_1^n t_{c_i} \cdot P_{on_i}$$

10. Дифференциальная функция закона нормального распределения в середине i-го интервала

$$1) f(t_{ci}) = \frac{A}{a} f_0 \left(\frac{t_{ci} - t_{cm}}{a} \right);$$

$$3) F(t_{ki}) = F_0 \left(\frac{t_{ki} - \bar{t}}{\sigma} \right);$$

$$2) f(t_{ci}) = \frac{A}{\sigma} f_0 \left(\frac{t_{ci} - \bar{t}}{\sigma} \right);$$

$$4) F(t_{ki}) = F_0 \left(\frac{t_{ki} - t_{cm}}{a} \right)$$

11. Дифференциальная функция закона распределения Вейбулла

$$1) f(t_{ci}) = \frac{A}{a} f_0 \left(\frac{t_{ci} - t_{cm}}{a} \right);$$

$$3) F(t_{ki}) = F_0 \left(\frac{t_{ki} - \bar{t}}{\sigma} \right);$$

$$2) f(t_{ci}) = \frac{A}{\sigma} f_0 \left(\frac{t_{ci} - \bar{t}}{\sigma} \right);$$

$$4) F(t_{ki}) = F_0 \left(\frac{t_{ki} - t_{cm}}{a} \right)$$

12. Интегральная функция закона нормального распределения

$$1) f(t_{ci}) = \frac{A}{a} f_0 \left(\frac{t_{ci} - t_{cm}}{a} \right);$$

$$3) F(t_{ki}) = F_0 \left(\frac{t_{ki} - \bar{t}}{\sigma} \right);$$

$$2) f(t_{ci}) = \frac{A}{\sigma} f_0 \left(\frac{t_{ci} - \bar{t}}{\sigma} \right);$$

$$4) F(t_{ki}) = F_0 \left(\frac{t_{ki} - t_{cm}}{a} \right).$$

13. Интегральная функция закона распределения Вейбулла

$$1) f(t_{ci}) = \frac{A}{a} f_0 \left(\frac{t_{ci} - t_{cm}}{a} \right);$$

$$3) F(t_{ki}) = F_0 \left(\frac{t_{ki} - \bar{t}}{\sigma} \right);$$

$$2) f(t_{ci}) = \frac{A}{\sigma} f_0 \left(\frac{t_{ci} - \bar{t}}{\sigma} \right);$$

$$4) F(t_{ki}) = F_0 \left(\frac{t_{ki} - t_{cm}}{a} \right)$$

14. Критерий согласия Пирсона

$$1) \lambda = B_{\max} \cdot \sqrt{N};$$

$$3) \lambda^2 = \sum_1^n \frac{(m_{oni} - m_{mi})^2}{m_{mi}};$$

$$2) \lambda = \frac{t_{i+1} - t_i}{\sigma};$$

$$4) \lambda(t) = \frac{f(t)}{P(t)}$$

15. Абсолютная ошибка для среднего значения показателя надежности

$$1) \delta_{\alpha}^o = \frac{t_{\alpha}^{\bar{e}} - \bar{t}}{\bar{t}} \cdot 100;$$

$$3) (\delta_{\alpha}^o + 1)^{\bar{e}} = q;$$

$$2) Q_{\alpha} = t_{\alpha} \cdot \sigma;$$

$$4) e_{\alpha} = t_{\alpha} \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

16. Доверительные границы рассеивания одиночного значения показателя надежности (ЗНР)

$$1) t_{\alpha}^H = \bar{t} - t_{\alpha} \cdot \sigma;$$

$$3) t_{\alpha}^H = H_{\kappa}^{\bar{e}} \left(\frac{1 - \alpha}{2} \right) \cdot a + t_{cm};$$

$$t_{\alpha}^{\bar{e}} = \bar{t} + t_{\alpha} \cdot \sigma;$$

$$t_{\alpha}^H = H_{\kappa}^{\bar{e}} \left(\frac{1 + \alpha}{2} \right) \cdot a + t_{cm};$$

$$2) t_{\alpha}^H = \bar{t} - t_{\alpha} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{N}};$$

$$4) t_{\alpha}^H = \left(\bar{t} - t_{cm} \right) \sqrt[{\bar{e}}]{r_3} + t_{cm};$$

$$t_{\alpha}^{\bar{e}} = \bar{t} + t_{\alpha} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{N}};$$

$$t_{\alpha}^{\bar{e}} = \left(\bar{t} - t_{cm} \right) \sqrt[{\bar{e}}]{r_1} + t_{cm}.$$

17. Доверительные границы рассеивания среднего значения

показателя надежности (ЗНР)

$$1) t_{\alpha}^H = \bar{t} - t_{\alpha} \cdot \sigma;$$

$$t_{\alpha}^6 = \bar{t} + t_{\alpha} \cdot \sigma;$$

$$2) t_{\alpha}^H = \bar{t} - t_{\alpha} \frac{\sigma}{\sqrt{N}};$$

$$t_{\alpha}^6 = \bar{t} + t_{\alpha} \frac{\sigma}{\sqrt{N}};$$

$$3) t_{\alpha}^H = H_{\kappa}^6 \left(\frac{1-\alpha}{2} \right) a + t_{cm};$$

$$t_{\alpha}^6 = H_{\kappa}^6 \left(\frac{1+\alpha}{2} \right) a + t_{cm};$$

$$4) t_{\alpha}^H = \left(\bar{t} - t_{cm} \right) \sqrt[6]{r_3} + t_{cm};$$

$$t_{\alpha}^6 = \left(\bar{t} - t_{cm} \right) \sqrt[6]{r_1} + t_{cm}$$

18. Доверительные границы рассеивания среднего значения показателя надежности (ЗРВ)

$$1) t_{\alpha}^H = \bar{t} - t_{\alpha} \cdot \sigma;$$

$$t_{\alpha}^6 = \bar{t} + t_{\alpha} \cdot \sigma;$$

$$2) t_{\alpha}^H = \bar{t} - t_{\alpha} \frac{\sigma}{\sqrt{N}};$$

$$t_{\alpha}^6 = \bar{t} + t_{\alpha} \frac{\sigma}{\sqrt{N}};$$

$$3) t_{\alpha}^H = H_{\kappa}^6 \left(\frac{1-\alpha}{2} \right) a + t_{cm};$$

$$t_{\alpha}^6 = H_{\kappa}^6 \left(\frac{1+\alpha}{2} \right) a + t_{cm};$$

$$4) t_{\alpha}^H = \left(\bar{t} - t_{cm} \right) \sqrt[6]{r_3} + t_{cm};$$

$$t_{\alpha}^6 = \left(\bar{t} - t_{cm} \right) \sqrt[6]{r_1} + t_{cm}.$$

19. Доверительные границы рассеивания одиночного значения показателя надежности (ЗРВ)

$$1) t_{\alpha}^H = \bar{t} - t_{\alpha} \cdot \sigma;$$

$$t_{\alpha}^6 = \bar{t} + t_{\alpha} \cdot \sigma;$$

$$2) t_{\alpha}^H = \bar{t} - t_{\alpha} \frac{\sigma}{\sqrt{N}};$$

$$t_{\alpha}^6 = \bar{t} + t_{\alpha} \frac{\sigma}{\sqrt{N}};$$

$$3) t_{\alpha}^H = H_{\kappa}^6 \left(\frac{1-\alpha}{2} \right) a + t_{cm};$$

$$t_{\alpha}^6 = H_{\kappa}^6 \left(\frac{1+\alpha}{2} \right) a + c;$$

$$4) t_{\alpha}^H = \left(\bar{t} - t_{cm} \right) \sqrt[6]{r_3}$$

$$t_{\alpha}^6 = \left(\bar{t} - t_{cm} \right) \sqrt[6]{r_1} + t_{cm}$$

20. Относительная предельная ошибка переноса

$$1) \delta_{\alpha}^{\circ} = \frac{\bar{t}_{\alpha} - \bar{t}}{\bar{t}} \cdot 100;$$

$$3) (\delta_{\alpha}^{\circ} + 1)^{\epsilon} = q;$$

$$2) Q_{\alpha} = t_{\alpha} \cdot \tau;$$

$$4) \bar{Q}_{\alpha} = t_{\alpha} \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

21. Средний ресурс (межремонтный или до ремонтный)

$$1) \bar{T}_o = \frac{1}{N} \sum_1^N \frac{H_i}{m_i};$$

$$3) \bar{T}_{mp(\partial p)} = \sum_1^n t_{c_i} \cdot P_{oni};$$

$$2) \bar{W} = \frac{1}{N} \sum_1^N \frac{m_i}{H_i};$$

$$4) \bar{T}_{\partial n} = \frac{n_{np}}{\bar{W}_{\partial}}$$

22. Повторность информации при ЗНР

$$1) (\delta_{\alpha}^{\circ} + 1)^{\epsilon} = q;$$

$$3) \frac{\delta_o}{V} = \frac{t_{\alpha}}{\sqrt{N}};$$

$$2) n = \sqrt{N} \pm 1;$$

$$4) N = \frac{m_{oni}}{P_{oni}}.$$

23. Повторность информации при ЗРВ

$$1) (\delta_{\alpha}^{\circ} + 1)^{\epsilon} = q;$$

$$3) N = \frac{(t_{\alpha})^2 V^2}{(\delta_{\alpha}^{\circ})^2};$$

$$2) n = \sqrt{N} \pm 1;$$

$$4) N = \frac{m_{oni}}{P_{oni}}$$

24. Чем отличаются графические методы обработки опытной информации от аналитических

1) повышенной трудоёмкостью; 3) пониженной трудоёмкостью;

2) трудоёмкость одинакова;

4) большей наглядностью.

25. Какой метод определения параметров Вейбулла считается наиболее точным

- 1) метод максимального правдоподобия; 3) графический метод;
2) метод моментов; 4) все методы одинаковы.

26. При каком значении коэффициента вариации V предпочтение отдают ЗНР

- 1) $V > 0,3$; 3) $V = 0,3$;
2) $V < 0,3$; 4) $V \geq 0,3$.

27. При каком значении коэффициента вариации V предпочтение отдают ЗРВ

- 1) $V > 0,3$; 3) $V = 0,3$;
2) $V < 0,3$; 4) $V \geq 0,3$.

28. При каком значении коэффициента вариации V расчёт ведут параллельно по двум законам распределения

- 1) $V \geq 0,3$; 3) $V = 0,3 \dots 0,5$;
2) $V \leq 0,3$; 4) $V \geq 0,5$

28. По какому уравнению ведут расчёт числа «степеней свободы»

- 1) $r = n - k$; 3) $n = \sqrt{N} \pm 1$;
2) $n = \frac{t_k - t_{cm}}{A}$; 4) $n(t) = N (P(t) - 1)$.

30. Какое из нижеприведенных условий является достаточным для подтверждения достоверности опытной точки

- 1) $\lambda_{оп} = \lambda_t$; 3) $\lambda_{оп} > \lambda_t$;
2) $\lambda_{оп} < \lambda_t$; 4) $\lambda_{оп} \geq \lambda_t$

31.Какая вероятность совпадения опытного и теоретического распределения показателя надёжности считается критической

- 1) $P=5\%$ 3) $P=15\%$
2) $P=10\%$ 4) $P=20\%$

32.Определение гамма - процентного ресурса

- 1) гамма - процентный ресурс – суммарная наработка, в течение которой объект не достигает предельного состояния с вероятностью γ , выраженной в процентах;
- 2) гамма - процентный ресурс – суммарная наработка, в течение которой объект достигает предельного состояния с вероятностью γ , выраженной в процентах;
- 3) гамма - процентный ресурс – суммарная наработка, в течение которой объект может достичь предельного состояния с вероятностью γ , выраженной в процентах;
- 4) гамма - процентный ресурс – суммарная наработка, в течение которой есть вероятность γ , выраженная в процентах, что объект достигает предельного состояния.

33.Определение квантиля

- 1) квантилем называется величина показателя надёжности (от 0 до t_i) при заданном значении $F(t_i)$ интегральной функции «отказности»;
- 2) квантилем называется величина показателя надёжности (от 0 до t_i) при заданном значении $P(t_i)$ интегральной функции «безотказности»;
- 3) квантилем называется величина показателя надёжности (от 0 до ∞) при заданном значении $F(t_i)$ интегральной функции «отказности»;
- 4) квантилем называется величина показателя надёжности (от 0 до ∞) при заданном значении $P(t_i)$ интегральной функции «безотказности».

34.Чем является интегральная функция отказности F(t)

- 1) мерилom уже реализованных значений показателей надёжности;
- 2) мерилom не реализованных значений показателей надёжности;
- 3) мерилom реализуемых значений показателей надёжности с определённой долей погрешности;
- 4) мерилom реализуемых значений показателей надёжности, которые могут быть реализованы при определённых условиях.

35. Критерий Колмогорова

$$1) \lambda(t) = \frac{f(t)}{P(t)}; \quad 3) \lambda_{on} = \frac{t_{i+1} - t_i}{\sigma};$$

$$2) \lambda = \frac{\sum_1^N m_i^{po} \cdot (H_2) - \sum_1^N m_i^{po} \cdot (H_1)}{N_n \cdot (H_1) \cdot (H_2 - H_1)}; \quad 4) \lambda = B_{max} \sqrt{N}$$

36. Назовите отрицательные стороны критерия Колмогорова

- 1) повышенная трудоёмкость определения;
- 2) завышенная вероятность совпадения опытного и теоретического распределений;
- 3) заниженная вероятность совпадения опытного и теоретического распределений;
- 4) ограниченное применение.

37. Предельное состояние – состояние объекта

- 1) при котором его дальнейшее применение по назначению недопустимо или нецелесообразно, либо восстановление его исправного или работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно;
- 2) при котором его дальнейшее применение по назначению допустимо, но при соблюдении соответствующих мер безопасности;
- 3) при котором большая часть его узлов потеряли работоспособность;

4) при котором его дальнейшее применение по назначению допустимо или целесообразно, либо восстановление его исправного или работоспособного состояния возможно и целесообразно.

38. Цель составления укрупнённого статистического ряда

- 1) повышение точности расчёта;
- 2) упрощение дальнейших расчётов;
- 3) сглаживание информации;
- 4) выравнивание информации.

39. К эксплуатационным отказам относятся

- 1) течь уплотнений;
- 2) стук клапанов;
- 3) предельный износ вкладышей;
- 4) предельный износ гильз и поршней.

40. К ресурсным отказам относятся

- 1) течь уплотнений;
- 2) стук клапанов;
- 3) предельный износ вкладышей;
- 4) предельный износ гильз и поршней.

41. Гамма-процентный срок службы.

1) календарная продолжительность эксплуатации, в течение которой объект достигнет предельного состояния с вероятностью γ , выраженной в процентах;

2) суммарная наработка, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с вероятностью γ , выраженной в процентах;

3) календарная продолжительность эксплуатации, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с вероятностью γ , выраженной в процентах;

4) суммарная наработка, в течение которой объект достигнет предельного состояния с вероятностью γ , выраженной в процентах.

42. Что означает термин «число степеней свободы»

- 1) номер строки в таблице, по которой ищут вероятность совпадения;
- 2) вероятность совпадения опытного и теоретического распределений;
- 3) критическую вероятность;
- 4) количество интервалов укрупнённого статистического ряда.

43. Основные условия составления укрупнённого статистического ряда

- 1) $m_i > 5$; $n_y > 4$
- 2) $m_i < 5$; $n_y < 4$
- 3) $m_i \leq 5$; $n_y < 4$
- 4) $m_i \geq 5$; $n_y \geq 4$

44. Доверительная вероятность

- 1) интервал I_α , в который при заданной доверительной вероятности попадает 100α % от N;
- 2) площадь охвата α , характеризующая степень доверия расчёта и гарантирующая вероятность попадания показателя надёжности в соответствующий интервал его значений;
- 3) отрезок между верхней и нижней границей рассеивания одиночного значения показателя надёжности;
- 4) отрезок между верхней и нижней границей рассеивания среднего значения показателя надёжности.

45. Из каких соображений задаются величиной доверительной вероятности α

- 1) из величины среднего квадратического отклонения;

- 2) из величины наибольшей возможной относительной предельной ошибки;
- 3) из величины коэффициента вариации;
- 4) из величины среднего значения показателя надёжности.

46. Доверительный интервал

- 1) отрезок между верхней и нижней границей рассеивания одиночного значения показателя надёжности;
- 2) отрезок между верхней и нижней границей рассеивания среднего значения показателя надёжности;
- 3) интервал I_α , в который при заданной доверительной вероятности попадает $100\alpha\%$ от N ;
- 4) площадь охвата α , характеризующая степень доверия расчёта и гарантирующая вероятность попадания показателя надёжности в соответствующий интервал его значений.

47. Какой из планов испытаний называется «усечённая выборка»

- | | |
|--------|--------|
| 1) NUN | 3) NUR |
| 2) NRr | 4) NUT |

48. Какое из условий является необходимым и достаточным для прекращения испытаний при плане NUT

- | | |
|-----------------|----------------------|
| 1) $N_0 < 0,5N$ | 3) $N_0 \geq 0,5N$ |
| 2) $N_0 > 0,5N$ | 4) $N_0 \leq 0,5N_0$ |

49. Исправное состояние – это состояние, при котором объект соответствует:

- 1) всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации;
- 2) только части требований нормативно-технической и (или) конструкторской документации;
- 3) хотя бы одному требованию нормативно-технической и (или) конструкторской документации;
- 4) большинству требований нормативно-технической и (или) конструкторской документации.

50. Неисправное состояние – это состояние, при котором он не удовлетворяет

- 1) всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации;
- 2) хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской документации;
- 3) большинству требований нормативно-технической и (или) конструкторской документации;
- 4) только части требований нормативно-технической и (или) конструкторской документации.

51. При ремонте восстанавливают

- 1) работоспособность;
- 2) технический ресурс отдельных агрегатов;
- 3) технический ресурс всего изделия;

4) исправность, работоспособность, технический ресурс изделия и его составных частей.

52. При устранении отказа восстанавливается

- 1) работоспособность машины;
- 2) остаточный ресурс;
- 3) технический ресурс;
- 3) исправность машины.

53. Технический ресурс (ресурс)

- 1) суммарная наработка объекта от начала эксплуатации или её возобновление после капитального ремонта до наступления предельного состояния;
- 2) продолжительность или объём работы объекта;
- 3) наработка объекта от начала эксплуатации до наступления первого ресурсного отказа;
- 4) наработка объекта от начала эксплуатации до первого эксплуатационного отказа.

54. Детали имеющие собственный выбраковочный параметр -

- 1) величина износа, требующая ремонта рабочей поверхности детали;
- 2) предельная величина износа, превышение которого может вызвать аварийную поломку;
- 3) предельная величина износа, превышение которого не вызывает аварийную поломку;

4) величина износа, регламентированная технической документацией.

55. Предельным износом или зазором называется такой, при котором

1) наступает предельное состояние одной из деталей соединения;

2) может наступить отказ;

3) наступает предельное состояние детали или соединения и их эксплуатация должна быть прекращена по причине нарушения технических или ухудшения экономических характеристик;

4) наступает предельное состояние детали или соединения, но их эксплуатация может быть продолжена с соблюдением соответствующих мер безопасности.

56. Качество это

1) совокупность свойств продукции, обуславливающих её пригодность удовлетворять определённые потребности в соответствии с назначением;

2) совокупность отдельных свойств продукции, обуславливающих её пригодность удовлетворять определённые потребности в соответствии с назначением;

3) совокупность основных свойств продукции, обуславливающих её пригодность удовлетворять определённые потребности в соответствии с назначением;

4) совокупность свойств продукции.

Контрольные вопросы

1. Сколько и какие свойства входят в понятие надёжность.
2. Чем отличается свойство безотказность от свойства долговечности.
3. Чем отличается ресурс от срока службы.
4. Чем отличается конструкционный отказ от производственного.
5. Чем отличается доремонтный ресурс от межремонтного
6. Чем отличается гамма-процентный ресурс от гамма-процентного срока службы.
7. Чем обеспечивается ремонтнопригодность.
8. Что означает термин контролепригодность.
9. Что означает термин взаимозаменяемость.
10. Что означает термин восстанавливаемость.
11. Чем обеспечивается и оценивается сохраняемость.
12. От каких факторов зависит уровень надёжности машины.
13. Что называется процессом «старения».
14. Что означает термин «устранение отказов».
15. Какие отказы называются эксплуатационными.
16. Какой способ устранения отказов называется ремонтом.
17. Что называется ресурсным отказом.
18. Чем отличается эксплуатационный отказ от ресурсного.
19. Что называется устранением отказа.
20. Что называется техническим ресурсом.
21. Что означает термин «исправное состояние».
22. Что означает термин «неисправное состояние».
23. Что означает термин «работоспособное состояние».
24. Что означает термин «неработоспособное состояние».
25. Что называется отказом.

26. Чем объясняется наступление предельного состояния.
27. Что означает термин «деталь с собственным выбраковочным параметром».
28. Что называется допустимым износом.
29. Какие параметры относятся к основным характеристикам рассеивания.
30. Что означает термин «существенно положительная величина».
31. Чем отличается первичная обработка опытной информации от полной.
32. В чём заключается необходимость составления сводной таблицы исходной информации.
33. В чем заключается основная цель составления статистического ряда.
34. Рекомендуемое количество интервалов.
35. Как определяются опытная частота и опытная вероятность.
36. В чём заключается прикладное значение среднего значения показателя надёжности.
37. Что является абсолютной характеристикой рассеивания.
38. Какое влияние оказывает величина коэффициента вариации на выбор теоретического закона распределения.
39. Какие величины являются абсолютными характеристиками рассеивания.
40. В чём заключается необходимость проверки опытной информации на выпадающие точки.
41. Какой способ проверки опытной информации на выпадающие точки является более точным.
42. Что означает термин «золотое сечение».
43. Что изображают при графическом изображении опытного распределения показателя надёжности.
44. Что выражает теоретический закон распределения.
45. Что называется процессом сглаживания или выравнивания статистической информации.

46. Что означают термины «функция отказности» и «функция безотказности», как они связаны между собой.
47. В каких случаях применяется закон нормального распределения (закон Гаусса).
48. В каких случаях применяется закон распределения Вейбулла.
49. Какой способ определения параметров распределения Вейбулла является наиболее точным.
50. Чем отличается графический метод определения параметров распределения Вейбулла.
51. Чем отличается «метод моментов» при определении параметров распределения Вейбулла от всех остальных.
52. В чём заключается суть проверки совпадения опытного и теоретического распределения. В каких случаях она необходима.
53. Как определяется критерий Пирсона и в каких случаях его применяют.
54. Что такое теоретическая частота и как она определяется.
55. Что такое укрупнённый статистический ряд и в чём заключаются условия его составления.
56. Что такое число «степеней свободы» и как его определяют.
57. Какая вероятность совпадения является критической.
58. Как определяется критерий Колмогорова и в каких случаях его используют.
59. Определение доверительной вероятности.
60. Определение доверительного интервала.
61. Как на практике связаны между собой доверительная вероятность и доверительный интервал, расчётная схема.
62. Что такое коэффициент Стьюдента и где он применяется.
63. Чем отличается доверительный интервал рассеивания одиночного значения показателя надёжности от среднего.
64. Что является наибольшей возможной абсолютной ошибкой.

65. Чем отличается относительная предельная ошибка от абсолютной и как она выражается.
66. Критерии определения количества испытываемых объектов.
67. Из каких соображений задаются величиной коэффициента вариации при определении количества испытываемых объектов.
68. Планы испытаний как методологическая основа.
69. Какой план испытаний применяют при определении показателей безотказности.
70. Какой план испытаний называют «усечённая выборка».
71. Что представляет собой система сбора первичной опытной информации.
72. Куда при испытаниях заносится несистематизированная информация.
73. С какой наработкой могут участвовать в испытаниях трактора и сельскохозяйственные машины.
74. Чем отличаются друг от друга параметрические и непараметрические методы определения показателей надёжности.
75. В чем заключается основной недостаток аналитических методов обработки информации.
76. Суть графического метода обработки информации.
77. Каким образом определяются основные характеристики рассеивания по вероятностной бумаге для ЗНР.
78. В чём заключается разница в определении основных характеристик рассеивания графическим методом при ЗРВ.
79. Основные правила построения интегральной прямой.
80. Как по графическому построению определяется теоретический закон распределения.
81. В чём заключается уникальность графических методов обработки опытной информации.
82. Как определяется вероятность безотказной работы системы.

83. Из каких соображений определяется вероятность безотказной работы системы с постепенными отказами.
84. В чём заключается метод резервирования.
85. Каким образом соединяются элементы в резервных системах.
85. Что означает термин «постоянное резервирование».
86. Как определяется вероятность безотказной работы системы с параллельно соединенными элементами.
87. Как определяется вероятность безотказной работы системы с последовательно соединенными элементами.
88. Что означает термин «резервирование замещением».
89. что относится к основным технологическим методам повышения надёжности.
90. Что относится к эксплуатационным мероприятиям повышения надёжности.

Задания к самостоятельной работе

изложено в методических указаниях по выполнению индивидуального задания №1 «Полная математическая обработка опытной информации по показателям надёжности».