

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Брянский государственный аграрный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе  
и цифровизации

А.В. Кубышкина

«1» мая 2022 г.

**Надежность технических систем**

(Наименование дисциплины)

рабочая программа дисциплины

Закреплена за кафедрой	Технического сервиса
Направление подготовки	<u>35.04.06 Агроинженерия</u>
Направленность	<u>Технический сервис в АПК</u>
Квалификация	Магистр
Форма обучения	очная, заочная
Общая трудоёмкость	2 з.е.
Часов по учебному плану	72

Брянская область, 2022

Программу составил(и):

д.т.н., доцент: Никитин В.В.

И.о. генерального директора АО «Брянксельмаш»

Шилин А.С.

Рецензент:

руководитель ЗАО «Сельскохозяйственная техника»,

к.т.н., Панков Р.А.

Рабочая программа дисциплины

Надежность технических систем разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 26 июля 2017 года № 709.

Составлена на основании учебного плана 2022 года набора:

направления подготовки 35.04.06 Агроинженерия, профиль Технический сервис в АПК, утвержденных Учёным советом Университета от 11 мая 2022 протокол № 10

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры технического сервиса Протокол № 10а от 11 мая 2022 г.

И.о. заведующего кафедрой



д.т.н., доцент Никитин В.В.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Формирование целостной системы знаний о надёжности технических систем, методик расчёта характеристик рассеивания показателей надёжности, а также планирование и проведение испытаний.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Блок ОПОП: Б1.В.01

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося: математика, физика, сопротивление материалов, черчение, тракторы и автомобили, сельскохозяйственные, строительные и мелиоративные машины

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: Технология ремонта машин.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
Наименование категории (группы) универсальных компетенций: Системное и критическое мышление		
ПКС-1. Способен разрабатывать перспективные технологии и технику в области механизации процессов в АПК	ПКС-1.1. Анализирует современные проблемы науки и производства и определяет пути их решения	<b>Знать:</b> современные проблемы науки и производства и определяет пути их решения <b>Уметь:</b> современные проблемы науки и производства и определяет пути их решения <b>Владеть:</b> методами анализа современных проблем науки и производства и определяет пути их решения

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

**4. Распределение часов дисциплины  
Распределение часов дисциплины по семестрам (очная форма обучения)**

Вид занятий	1		2		3		4		Итого	
	УП	РПД							УП	РПД
Лекции	16	16							16	16
Практические	16	16							16	16
КСР	2	2							2	2
Прием зачета	0,15	0,15							0,15	0,15
Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная)	34,15	34,15							34,15	34,15
Сам. работа	37,85	37,85							37,85	37,85
Итого	72	72							72	72

**Распределение часов дисциплины по курсам (заочная форма обучения)**

Вид занятий	1		2		3		Итого	
			УП	РПД			УП	РПД
Лекции			4	4			4	4
Практические			4	4			4	4
Консультация перед экзаменом			1	1			1	1
Прием экзамена			0,2	0,2			0,2	0,2
Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная)			9,25	9,25			9,25	9,25
Сам. работа			56	56			56	56
Контроль			6,75	6,75			6,75	6,75
Итого			72	72			72	72

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Очная		Заочная		Индикаторы достижения компетенций
		Семестр	Часов	Курс	Часов	
<b>Раздел 1. Основные понятия и определения.</b>						
1.1	<p>Понятие о качестве и надежности. Определение надежности. Физические основы надежности машин. Факторы, определяющие надёжность объекта. Основные свойства надёжности, определения, оценочные показатели надежности тракторов и с.-х. машин. Причины нарушения работоспособности машин. «Старение», «Усталостная прочность» и их роль в возникновении отказов. Классификация отказов. Восстановление работоспособности. Предельное состояние деталей и соединений машин. Закономерности изнашивания деталей, методы повышения износостойкости. Способы повышения доремонтного и послеремонтного уровней надежности. /Лек./</p>	1	4	2	2	ПКС-1.1
<b>Раздел 2. Порядок полной математической обработки опытной информации. Определение объёма выборки. Планы наблюдений. Определение характеристик рассеивания.</b>						
2.1	<p>Показатели надежности – как случайные величины. Методика полной математической обработки информации. Порядок расчета: составление вариационного и статистического рядов, расчет сдвига начала зоны рассеивания, среднего значения и среднего квадратического отклонения. Проверка информации на выпадающие точки, графическое изображение опытного распределения показателя надежности, определение коэффициента вариации, выбор теоретического закона распределения. 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./</p>	1	4	2	2	ПКС-1.1
2.2	<p>Математическая обработка опытной информации по показателям надежности при ЗНР и ЗРВ./Пр./</p>	1	2	2	2	ПКС-1.1
2.3	<p>Определение критерия согласия опытных и теоретических распределений показателя надежности; укрупненный статистический ряд, расчет доверительных границ рассеивания одиночного и среднего значения показателя надежности. Доверительный интервал, доверительная вероятность, наибольшие возможные абсолютные и относительные погрешности. Определение количества наблюдаемых</p>	1	4			ПКС-1.1

	машин при оценке показателя надежности при ЗНР и ЗРВ. Планы наблюдений. Полная, усеченная и многократно усеченная информация. /Лек/					
2.4	Расчет среднего до ремонтного ресурса, если рассеивание подчинено ЗРВ и ЗНР. Расчет планирования нагрузки от величины среднего до ремонтного ресурса по результатам испытаний при ЗНР и ЗРВ. Определение объема выборки при ЗНР и ЗРВ аналитическими методами. Определение объема выборки при ЗНР и ЗРВ табличными методами. /Пр/	1	2	2	2	ПКС-1.1
2.5	Определение гамма-процентного ресурса при ЗНР и ЗРВ. Определение среднего ресурса при «усечённой выборке». /Пр./	1	2			ПКС-1.1
2.6	Расчёт показателей надёжности по результатам эксплуатационных наблюдений. Определение среднего и гамма-процентного ресурса параметрическим и непараметрическим методами. /Пр./	1	2			ПКС-1.1
<b>Раздел 3. Графические методы обработки информации</b>						
3.1	Графические методы обработки информации по показателям надежности машин. Построение интегральной прямой для ЗНР. Построение интегральной прямой для ЗРВ. Определение параметров. /Пр./	1	4			ПКС-1.1
<b>Раздел 4. Пути повышения надёжности машин. Надёжность сложных систем</b>						
4.1	Система сбора исходной информации о надежности машин, организация и проведения испытаний. Пути повышения надёжности машин. Надёжность сложных систем. Повышение надежности машин в эксплуатации. Повышения надежности сельскохозяйственной техники при ремонте. /Лек/	1	4			ПКС-1.1
4.2	Определение остаточного и полного ресурса детали по результатам микрометража. /Пр./	1	2			ПКС-1.1
<b>Раздел 5. Самостоятельная работа</b>						
5.1	Полная математическая обработка опытной информации по показателям надёжности при ЗНР и ЗРВ. Построение интегральных прямых для ЗНР и ЗРВ. Расчет критерия согласия. Определение параметров распределения и оценочных характеристик рассеивания надежности при ЗНР и ЗРВ. /Ср/	1	20	2	30	ПКС-1
5.2	Методика обработки многократно усеченной информации. Построение интегральных прямых для ЗНР и ЗРВ. Расчет критерия согласия. Определение параметров распределения и оценочных характеристик рассеивания надежности при ЗНР и ЗРВ. Анализ ресурсов и оценка качества ремонта сельскохозяйственной техники. /Ср/	1	17,85	2	26	ПКС-1

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

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### Приложение №1

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

### 6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература				
	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
ЛП.1	Е.А. Пучин, В.С. Новиков, Н.А. Очковский и др.; Под ред. Е.А. Пучина.	Технология ремонта машин:/ Е. А. Пучин, В. С. Новиков, Н. А. Очковский и др.; Под ред. Е. А. Пучина. — М.: КолосС, 2007. — 488 с: ил. — (Учебники и учеб. пособия студентов высш. учеб. заведений). - ISBN 978-5-9532-0456-9.	М.: КолосС, 2007	40
ЛП.2	Е.А. Пучин, В.С. Новиков, Н.А. Очковский и др.; Под ред. Е.А. Пучина.	Практикум по ремонту маши / Е.А. Пучин, В.С. Новиков, Н.А. Очковский и др.; Под ред. Е.А. Пучина. – М.: КолосС, 2009 – 327 с — ISBN: 978-5-9532-0539-9	М.: КолосС, 2009	60
ЛП.3	А.М. Михальченков, А.А. Тюрева, И.В. Козарез	<b>А.М. Михальченков, А.А. Тюрева, И.В. Козарез Ресурсосберегающие технологии ремонта сельскохозяйственной техники: учебное пособие. - Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2012. - 180 с - Текст электронный // Лань: Электронно-библиотечная система - URL:</b>	Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2012	ЭБС Лань
ЛП.4	А.В. Коломейченко, В.Н. Логачев, Н.В. Титов, А.Л. Семешин, В.Н. Корнев, И.С. Кузнецов	Восстановление и упрочнение деталей автомобилей. Лабораторный практикум : учеб. пособие / .— Орёл : Изд-во Орел ГАУ, 2015 .— 156 с. : ил. — URL: <a href="https://rucont.ru/efd/336206">https://rucont.ru/efd/336206</a> (дата обращения: 07.07.2021)	Орёл : Изд-во Орел ГАУ, 2015	ЭБС
ЛП.5	А.Н. Новиков, М.П. Стратулат, А.Л. Севостьянов	Восстановление и упрочнение деталей автомобилей : учеб. пособие / А.Н. Новиков, М.П. Стратулат, А.Л. Севостьянов .— Орел : ОрелГТУ, 2006 .— 336 с. — 334 с. — URL: <a href="https://rucont.ru/efd/142236">https://rucont.ru/efd/142236</a>	Орёл : Изд-во Орел ГАУ, 20106	ЭБС
ЛП.6	А.М. Михальченков, А.А. Тюрева, И.В. Козарез	А.М. Михальченков, А.А. Тюрева, И.В. Козарез Технология ремонта машин. Курсовое проектирование - С.Петербург.: Лань, 2020 – 233с, - ISBN 978-5-8114-4323-9 – Текст электронный // Лань: Электронно-библиотечная система – URL: <a href="https://lanbook.ru/book/131019">https://lanbook.ru/book/131019</a>	С.Петербург.: Лань, 2020	ЭБС Лань

Л1.7	А.М. Михальченков, А.А. Тюрева, И.В. Козарез	<b>А.М. Михальченков, А.А. Тюрева, И.В. Козарез Технологические процессы ремонтного производства. - М.: Кнорус, 2021 - 304 с - ISBN: 978-5-406-06110-7 - Текст электронный // Лань: Электронно-библиотечная система IPR BOOK. [сайт] URL: <a href="https://www.book.ru/">https://www.book.ru/</a></b>	М.: Кнорус, 2021	ЭБС BOOK.RU
<b>6.2.1. Дополнительная литература</b>				
Л2.1	В.В. Курчаткин, Н.Ф. Тельнов, К.А. Ачкасов и	Надежность и ремонт машин / Под ред. В.В. Курчаткина. - М., Колос, 2000 – 776 с – ISBN 5-10-003278-2	М., Колос, 2000	50
Л2.2	Балдаев Л.Х.	Балдаев Л.Х. Реновация и упрочнение деталей методами газотермического напыления.	М.: Машиностроение, 2004	12
Л2.3	Ерохин М.Н., Балабанов В.И., Стрельцов В.В. и др.	Ерохин М.Н., Балабанов В.И., Стрельцов В.В. Ципцин В.И., Сафонов В.В., Федоренко В.Ф., Буклагин Д.С., Голубев И.Г. Нанотехнологии и наноматериалы в агроинженерии. Учебное пособие. - М.: ФГНУ Росинформагротех, 2011. - 312с. - ISBN 978-5-7367-0855-0 -	М.: ФГНУ Росинформагротех, 2011	5
Л2.4	под. Ред. В.И. Чернованова	Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве/ под. Ред. В.И. Чернованова - Москва- Челябинск: ГОСНИТИ, ЧГАУ, 2003 - 992 с – ISBN5-88156-224-0	Москва- Челябинск: ГОСНИТИ, ЧГАУ, 2003	5
<b>6.1.3. Методические разработки</b>				
Л3.1	Тюрева А.А., Козарез И.В.	Тюрева А.А., Козарез И.В. Проектирование технологических процессов ремонта и восстановления. – Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2012. – 180 с - Текст электронный - URL: <a href="http://www.bgsha.com/ru/book/9975">http://www.bgsha.com/ru/book/9975</a>	Брянск, БГСХА, 2012	<a href="http://www.bgsha.com/ru/">http://www.bgsha.com/ru/</a>
Л3.2	Тюрева А. А., Козарез И. В.	Тюрева А.А., Козарез И.В. Восстановление типовых поверхностей и деталей сельскохозяйственной техники: учеб. пособие - Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2013. – 150 с. - Текст электронный - URL: <a href="http://www.bgsha.com/ru/book/99754/">http://www.bgsha.com/ru/book/99754/</a>	Брянск: БГСХА, 2013	<a href="http://www.bgsha.com/ru/">http://www.bgsha.com/ru/</a>
Л3.3	Тюрева А.А., Козарез И.В	Ресурсосберегающие технологии восстановления с.-х. техники Учебный курс <a href="http://moodle.bgsha.com/">http://moodle.bgsha.com/</a>	Брянск, БГСХА, 2015	<a href="http://www.bgsha.com/ru">http://www.bgsha.com/ru</a>
Л3.5	Михальченков А.М., Тюрева А.А., Козарез И.В	Ресурсосберегающие технологии восстановления с.-х. техники учеб. Пособие <a href="http://www.bgsha.com/ru/book/418622/">http://www.bgsha.com/ru/book/418622/</a>	Брянск, БГАУ, 2018	<a href="http://www.bgsha.com/ru">http://www.bgsha.com/ru</a>

## 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/>  
Web of Science Core Collection 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://sxtex.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 Microsoft Imagine Premium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно.  
ОС Windows 10 (подписка Microsoft Imagine Premium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно.  
MS Office std 2016 (20), MS Imagine Std, Nod32 (продл. 201) (Договор Tr000128244 от 12.12.2016 с ООО АльТА плюс) Срок действия лицензии – бессрочно.  
Офисный пакет MS Office std 2016 (Договор Tr000128244 от 12.12.2016 с АО СофтЛайн Трейд) Срок действия лицензии – бессрочно.  
PDF24 Creator (Работа с pdf файлами, geek Software GmbH). Свободно распространяемое ПО.  
Foxit Reader (Просмотр документов, бесплатная версия, Foxit Software Inc). Свободно распространяемое ПО.  
Консультант Плюс (справочно-правовая система) (Гос. контракт №2 от 06.04.2021 с ООО Альянс) Срок действия лицензии – бессрочно.  
Техэксперт (справочная система нормативно-технической и нормативно-правовой информации) (Контракт №ОТ-250121 от 27.04.2021 с ООО Техэксперт) Срок действия лицензии – бессрочно.  
Компас 3D (система автоматизир. проектирования) (обновл. V18-19) (50) (ЗАО АСКОН). Свободно распространяемое ПО.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

<p>Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного, семинарского типа – 109 лаборатория технологии ремонта машин и оборудования в АПК</p>	<p>Специализированная мебель на 35 посадочных мест, доска настенная, рабочее место преподавателя. Характеристика аудитории: Телевизор LED BVK 49, Стенд КИ-5278, Углошлифовальная машина, Ванна моющая, Приспособление для измерения, Приспособление КИ-389, Приспособление для измерения гильз, Машина балансировочная БМУ-4, Стенд КИ-968, микротвердомер ПМТ-3, микроскоп металлографический с цифровой фотокамерой Метам-ЛВ34, профилометр-профилограф с жидкокристаллическим дисплеем, микроскоп Метам Р-1, тензопульт ИДЦ, машина трения зазоров в гильзах, Набор шаблонов, Станок Р-108, Слесарный верстак. <b>Учебно-наглядные пособия:</b> стенды настенные обучающие, плакаты.</p>	<p>243365, Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, д.2Б</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы (читальный зал научной библиотеки)</p>	<p>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. <b>Лицензионное программное обеспечение:</b> 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. <b>Лицензионное программное обеспечение отечественного производства:</b> КОМПАС-3D (Сублицензионный договор №МЦ-19-00205 от 07.05.2019) 1С:Предприятие 8 (Лицензионный договор №21-03-26/01 от 26.03.2021)</p>	<p>243365, Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, д.2а</p>
<p>Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: 3-310</p>	<p>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. <b>Лицензионное программное обеспечение:</b> 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. <b>Лицензионное программное обеспечение отечественного производства:</b> КОМПАС-3D (Сублицензионный договор №МЦ-19-00205 от 07.05.2019)</p>	<p>243365, Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, д.2Б</p>

## **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;
  - экзамен и зачёт проводятся 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;
  - экзамен и зачёт проводятся 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;
  - экзамен и зачёт проводятся 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:
  - электронно-оптическое устройство доступа к информации для лиц с ОВЗ предназначено для чтения и просмотра изображений людьми с ослабленным зрением.
  - специализированный программно-технический комплекс для слабовидящих. (аудитория 1-203)
- для глухих и слабослышащих:
  - автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
  - акустический усилитель и колонки;
  - индивидуальные системы усиления звука
    - «ELEGANT-R» приемник 1-сторонней связи в диапазоне 863-865 МГц
    - «ELEGANT-T» передатчик
    - «Easy speak» - индукционная петля в пластиковой оплетке для беспроводного подключения устройства к слуховому аппарату слабослышащего
    - Микрофон петличный (863-865 МГц), Hengda
    - Микрофон с оголовьем (863-865 МГц)
  - групповые системы усиления звука
  - Портативная установка беспроводной передачи информации .
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
  - компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

НАДЁЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

## Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств.....	
2. Перечень формируемых компетенций и этапы их формирования.....	
2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной ООП ВО.....	
2.2. Процесс формирования компетенции в дисциплине «Основы надёжности технических систем».....	
2.3. Структура компетенций по дисциплине «Основы надёжности технических систем».....	
3. Показатели, критерии оценки компетенций и типовые контрольные задания.....	
3.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации дисциплины.....	
3.2. Оценочные средства для проведения текущего контроля знаний по дисциплине.....	

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 35.04.06 – Агроинженерия

Дисциплина: Надёжность технических систем

Форма промежуточной аттестации: зачёт с оценкой

### 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной ООП ВО.

Изучение дисциплины «Надёжность технических систем» направлено на формировании следующих индикаторов:

**профессиональных компетенций (ПК):**

ПКС-1.1. Анализирует современные проблемы науки и производства и определяет пути их решения

### 2.2. Процесс формирования компетенций по дисциплине «Основы надёжности технических систем»

№ раздела	Наименование раздела	З.1	У.1	Н.1
1	Основные понятия и определения	+	+	+
2	Порядок полной математической обработки опытной информации	+	+	+
	Определение объёма выборки Планы наблюдений.	+	+	+
	Методика обработки усечённой информации. Система сбора исходной информации	+	+	+
	Расчёт показателей надёжности по результатам эксплуатационных наблюдений	+	+	+
3	Графические методы обработки информации : усечённой и многократно усечённой	+	+	+
4	Пути повышения надёжности машин. Надёжность сложных систем	+	+	+

Сокращение:

З – знание;

У- умение;

Н – навыки.

### 2.3. Структура компетенций по дисциплине «Основы надёжности технических систем»

ПКС-1.1. Анализирует современные проблемы науки и производства и определяет пути их решения					
Знать (З.1)		Уметь (У.1)		Владеть (Н.1)	
Описание	Формы, методы, технологии	Описание	Формы, методы, технологии	Описание	Формы, методы, технологии
современные проблемы науки и производства и определяет пути их решения	Лекции разделов №1, №2, №4.	современные проблемы науки и производства и определяет пути их решения	Практическое занятие разделов №2, №4	методами анализа современных проблем науки и производства и определяет пути их решения	Практические занятия №2, №4

### 3. ПОКАЗАТЕЛИ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ И ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

#### 3.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации дисциплины

#### Карта оценочных средств промежуточной аттестации дисциплины, проводимой в форме зачёта с оценкой

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы (темы, вопросы)	Контролируемые компетенции	Оценочное средство (№ вопроса)
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-1.1	Вопрос на зачёте 1-10
2	Порядок полной математической обработки опытной информации	Показатели надёжности – как случайные величины. Методика полной математической обработки: составление вариационного и статистического рядов, определение среднего значения и среднего 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.	ПКС-1.1	Вопрос на зачёте 11-33



	Определение объёма выборки Планы наблюдений.	Определение количества наблюдаемых машин при оценке показателя надёжности при ЗНР и ЗРВ. Планы наблюдений.	ПКС-1.1	Вопрос на зачёте 34-35
	Методика обработки усечённой информации. Система сбора исходной информации	Методика определения характеристик рассеивания при усечённой выборке. Методика сбора первичной опытной информации.	ПКС-1.1	Вопрос на зачёте 36-37
	Расчёт показателей надёжности по результатам эксплуатационных наблюдений.	Параметрические и непараметрические методики определения характеристик рассеивания показателей надёжности.	ПКС-1.1	Вопрос на зачёте 38
3	Графические методы обработки информации: усечённой и многократно усечённой	Построение интегральных прямых при ЗНР и ЗРВ. Определение характеристик рассеивания графическими методами.	ПКС-1.1	Вопрос на зачёте 39-41
4	Пути повышения надёжности машин. Определение вероятности безотказной работы. Надёжность сложных систем.	Конструктивные методы, Определение вероятности безотказной работы. Пути повышения надёжности сложных систем. Технологические методы повышения надёжности.	ПКС-1.1	Вопрос на зачёте 42-50

### **Вопросы для подготовки к дифференцированному зачёту по дисциплине «Основы надёжности технических систем»**

Определение надёжности и её свойств, оценочные показатели. Физические основы надёжности. Причины нарушения работоспособности машин. Восстановление работоспособности. Закономерности изнашивания. Предельное состояние.

1. Физические основы надёжности машин .
2. Надёжность и её свойства и оценочные показатели.
3. Причины нарушения работоспособности машин, закономерности изнашивания.
4. Предельное состояние.
5. Надёжность как важнейшая технико-экономическая характеристика.
6. Свойства надёжности.
7. Причины нарушения работоспособности машин, классификация отказов. Восстановление работоспособности.
8. Предельное состояние деталей и соединений.
9. Закономерности изнашивания деталей, методы повышения износостойкости.
10. Показатели надёжности как случайные величины.
11. Первичная обработка опытной информации.

12. Основные этапы полной математической обработки опытной информации по показателям надёжности.
13. Статистический ряд информации.
14. Основные правила и критерии выбора величины смещения ( $t_{см}$ ) и величины интервала ( $A$ ) при определении количества интервалов статистического ряда исходной информации.
15. Среднее значение показателя надёжности.
16. Абсолютные характеристики рассеивания показателей надёжности – дисперсия и среднее квадратическое отклонение.
17. Проверка информации на выпадающие точки. Критерий Пирсона
18. Графическое изображение опытного распределения показателя надёжности и его практическое применение.
19. Относительная характеристика рассеивания показателя надёжности – коэффициент вариации.
20. Теоретические законы распределения показателей надёжности.
21. Дифференциальная и интегральная функции законов распределения.
22. Закон нормального распределения показателей надёжности и его практическое применение.
23. Закон распределения Вейбулла и его практическое применение.
24. Метод максимального правдоподобия при определении параметров распределения Вейбулла.
25. Графический метод при определении параметров распределения Вейбулла.
26. Метод моментов при определении параметров распределения Вейбулла.
27. Цель и основные принципы составления укрупнённого статистического ряда информации.
28. Критерии согласия опытных и теоретических распределений показателей надёжности. Критерий Ирвина.
29. Критерий Колмогорова, как критерий согласия показателей надёжности и его практическое применение.
30. Доверительная вероятность, доверительный интервал.
31. Доверительные границы рассеивания одиночно значения показателя надёжности.
32. Доверительные границы рассеивания среднего значения показателя надёжности.
33. Абсолютная и относительная предельные ошибки.
34. Определение количества машин при оценке показателя надёжности.
35. Планы испытаний машин и их элементов.
36. Определение характеристик показателей надёжности при различных планах испытаний машин и их элементов (на примере «усечённой выборки»).
37. Система сбора первичной опытной информации.

38. Расчёт показателей надёжности по результатам эксплуатационных наблюдений.

39. Графические методы обработки информации по показателям надёжности.

40. Графические методы обработки информации при ЗНР.

41. Графические методы обработки информации при ЗРВ.

42. Вероятностная бумага для закона нормального распределения.

43. Графические методы обработки информации при ЗРВ.

44. Пути повышения надёжности машин.

45. Конструктивные методы повышения надёжности.

46. Технологические методы повышения надёжности.

47. Пути повышения надёжности сложных технических систем.

48. Определение вероятности безотказной работы.

49. Эксплуатационные мероприятия повышения надёжности машин.

50. Повышения надёжности сельскохозяйственной техники при ремонте.

### Критерии оценки компетенций.

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Основы надёжности технических систем» проводится в соответствии с Уставом Университета, Положением о промежуточной аттестации студентов по программам ВО. Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы надёжности технических систем» проводится в соответствии с Учебным планом в 8 семестре в форме дифференцированного зачёта. Студенты допускаются к экзамену по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине: выполнения всех заданий (№1 и №2) и мероприятий, предусмотренных программой дисциплины. Дифференцированный зачёт принимает преподаватель, читающий лекционный курс и ведущий практические занятия. Оценка знаний студента на зачёте носит комплексный характер, является балльной и определяется его:

- ответом на зачёте;

- результатами автоматизированного тестирования.

- активной работой на практических занятиях.

Знания, умения, навыки студента на зачёте оцениваются оценками: «отлично» – 13-15, «хорошо» – 10-12, «удовлетворительно» – 7-9, «неудовлетворительно» – 0.

Оценивание студента на экзамене по дисциплине «Основы надёжности технических систем».

Оценка	Баллы	Требования к знаниям
«отлично»	15	- Студент свободно владеет материалом, справляется с решением практических задач, не затрудняется при их видоизменении, правильно обосновывает принятое решение, глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, чётко и логически стройно его излагает на зачёте, умеет тесно увязать теорию с практикой.

	14	- Студент свободно владеет материалом, справляется с решением практических задач, не затрудняется при их видоизменении, правильно обосновывает принятое решение, твёрдо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
	13	- Студент владеет материалом, справляется с решением практических задач, не затрудняется с решением при видоизменении заданий, при обосновании принятого решения могут встречаться незначительные неточности, твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
«хорошо»	12	- Студент справляется с решением практических задач, однако видоизменение заданий могут вызвать некоторое затруднение, правильно обосновывает принятое решение, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
	11	- Студент справляется с решением практических задач, однако видоизменение заданий могут вызвать некоторое затруднение, при обосновании принятого решения могут встречаться незначительные неточности, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
	10	- Студент справляется с решением практических задач, однако видоизменение заданий могут вызвать некоторое затруднение, при обосновании принятого решения могут встречаться незначительные неточности, в основном знает материал, при этом могут встречаться незначительные неточности в ответе на вопросы.

«удовлетворительно»	9	- Студент с трудом справляется с решением практических задач, теоретический материал при этом может грамотно изложить, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы.
	8	- Студент с большим трудом справляется с решением практических задач, теоретический материал при этом может грамотно изложить, но допуская существенные неточности в ответе на вопросы.
	7	Студент с большим трудом справляется с частичным решением практических задач, теоретический материал при этом излагается с существенными неточностями.
«неудовлетворительно»	0	- Студент не знает, как решать практические задачи, несмотря на некоторое знание теоретического материала.

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.

Оценивание студента по балльно-рейтинговой системе дисциплины «Основы надёжности технических систем»:

Активная работа на практических занятиях оценивается действительным числом в интервале от 0 до 5 по формуле:

$$Оц. активности = \frac{Пр.активен}{Пр.общее} \times 5,$$

где *Оц. активности* – оценка за активную работу;

*Пр. активен* - 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 5.

Результаты промежуточного тестирования оцениваются действительным числом в интервале от 0 до 5 по формуле:

$$Оц. тестир. = \frac{Число правильных ответов}{Всего вопросов в тесте} \times 5,$$

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

Максимальная оценка, которую студент может получить за тестирование равна 5.

Оценка за зачёт ставится по 15 бальной шкале (см. таблицу выше).

Общая оценка знаний по курсу строится путем суммирования указанных выше оценок:  
*Оценка = Оц активности + Оц тестир + Оценка зачёт*

Ввиду этого общая оценка представляет собой действительное число от 0 до 25. Отлично - 25-21 баллов, хорошо - 20-16 баллов, удовлетворительно - 15-11 баллов, не удовлетворительно – меньше 11 баллов. (Для перевода оценки в 100 бальную шкалу достаточно ее умножить на 4).

### 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-1.1	Опрос	1
2	Порядок полной математической обработки опытной информации	Показатели надёжности – как случайные величины. Методика полной математической обработки: составление вариационного и статистического рядов, определение среднего значения и среднего 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.	ПКС-1.1	Опрос	1
	Определение объёма выборки Планы наблюдений.	Определение количества наблюдаемых машин при оценке показателя надёжности при ЗНР и ЗРВ. Планы наблюдений.	ПКС-1.1	Опрос	1
	Методика обработки усечённой информации. Система сбора исходной информации	Методика определения характеристик рассеивания при усечённой выборке. Методика сбора первичной опытной информации.	ПКС-1.1	Опрос	1
	Расчёт показателей надёжности по результатам эксплуатационных наблюдений	Параметрические и непараметрические методики определения характеристик рассеивания показателей надёжности.	ПКС-1.1	Опрос	1

3	Графические методы обработки информации : усечённой и многократно усечённой	Построение интегральных прямых при ЗНР и ЗРВ. Определение характеристик рассеивания графическими методами.	ПКС-1.1	Опрос	1
4	Пути повышения надёжности машин. Определение вероятности безотказной работы. Надёжность сложных систем.	Конструктивные методы, Определение вероятности безотказной работы. Пути повышения надёжности сложных систем. Технологические методы повышения надёжности.	ПКС-1.1	Опрос	1

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

### **5.1. Контрольные вопросы и задания**

#### **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

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

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

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

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

#### 7. Остаточный ресурс детали

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

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

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

$$4) T_{до} = \frac{I_{np} - I_{изм.}}{\bar{V}_o}.$$

#### 8. Опытный критерий Ирвина

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

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



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

### 9. Среднее значение показателя надежности

$$1) \bar{T}_o = \frac{1}{N} \cdot \sum_1^N \frac{H_i}{m_i}; \quad 3) \bar{T}_{cn} = \frac{S_{np} - S_{нач}}{\bar{W}_c};$$

$$2) \bar{T}_{он} = \frac{n_{np}}{\bar{W}_o}; \quad 4) \bar{t} = \sum_1^N t_{ci} \cdot P_{on_i}.$$

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

$$1) f(t_{ci}) = \frac{A}{a} f_0 \left( \frac{t_{ci} - t_{cm}}{a} \right); \quad 3) F(t_{\kappa i}) = F_0 \left( \frac{t_{\kappa i} - \bar{t}}{\sigma} \right);$$

$$2) f(t_{ci}) = \frac{A}{\sigma} f_0 \left( \frac{t_{ci} - \bar{t}}{\sigma} \right); \quad 4) F(t_{\kappa i}) = F_0 \left( \frac{t_{\kappa i} - t_{cm}}{a} \right)$$

### 11. Дифференциальная функция закона распределения Вейбулла

$$1) f(t_{ci}) = \frac{A}{a} f_0 \left( \frac{t_{ci} - t_{cm}}{a} \right); \quad 3) F(t_{\kappa i}) = F_0 \left( \frac{t_{\kappa i} - \bar{t}}{\sigma} \right);$$

$$2) f(t_{ci}) = \frac{A}{\sigma} f_0 \left( \frac{t_{ci} - \bar{t}}{\sigma} \right); \quad 4) F(t_{\kappa i}) = F_0 \left( \frac{t_{\kappa i} - t_{cm}}{a} \right)$$

### 12. Интегральная функция закона нормального распределения

$$1) f(t_{ci}) = \frac{A}{a} f_0 \left( \frac{t_{ci} - t_{cm}}{a} \right); \quad 3) F(t_{\kappa i}) = F_0 \left( \frac{t_{\kappa i} - \bar{t}}{\sigma} \right);$$

$$2) f(t_{ci}) = \frac{A}{\sigma} f_0 \left( \frac{t_{ci} - \bar{t}}{\sigma} \right); \quad 4) F(t_{\kappa i}) = F_0 \left( \frac{t_{\kappa i} - t_{cm}}{a} \right).$$

### 13. Интегральная функция закона распределения Вейбулла

$$1) f(t_{ci}) = \frac{A}{a} f_0 \left( \frac{t_{ci} - t_{cm}}{a} \right); \quad 3) F(t_{\kappa i}) = F_0 \left( \frac{t_{\kappa i} - \bar{t}}{\sigma} \right);$$

$$2) f(t_{ci}) = \frac{A}{\sigma} f_0 \left( \frac{t_{ci} - \bar{t}}{\sigma} \right); \quad 4) F(t_{\kappa i}) = F_0 \left( \frac{t_{\kappa i} - t_{cm}}{a} \right)$$

#### 14. Критерий согласия Пирсона

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

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

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

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

#### 15. Абсолютная ошибка для среднего значения показателя надежности

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### 17. Доверительные границы рассеивания среднего значения показателя надежности (ЗНР)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### 20. Относительная предельная ошибка переноса

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

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

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

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

### 21. Средний ресурс (межремонтный или до ремонтный)

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

$$3) \bar{T}_{mp(dp)} = \sum_{i=1}^n t_{c_i} \cdot P_{oni};$$

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

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

### 22. Повторность информации при ЗНР

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

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

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

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

### 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)  $n = \frac{tk - tcm}{A}$ ;      4)  $n(t) = N(P(t) - 1)$ .

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

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

### **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  $\gamma$ , выраженной в процентах;
- 2) гамма - процентный ресурс – суммарная наработка, в течение которой объект достигает предельного состояния с вероятностью  $\gamma$ , выраженной в процентах;
- 3) гамма - процентный ресурс – суммарная наработка, в течение которой объект может достичь предельного состояния с вероятностью  $\gamma$ , выраженной в процентах;
- 4) гамма - процентный ресурс – суммарная наработка, в течение которой есть вероятность  $\gamma$ , 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  $\infty$ ) при заданном значении  $F(t_i)$  интегральной функции «отказности»;
- 4) квантилем называется величина показателя надёжности (от 0 до  $\infty$ ) при заданном значении  $P(t_i)$  интегральной функции «безотказности».

### **34. Чем является интегральная функция отказности $F(t)$**

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

### **35. Критерий Колмогорова**

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

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

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

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

### 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 ли 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 ли 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  $\gamma$ , выраженной в процентах;
- 2) суммарная наработка, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с вероятностью  $\gamma$ , выраженной в процентах;
- 3) календарная продолжительность эксплуатации, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с вероятностью  $\gamma$ , выраженной в процентах;
- 4) суммарная наработка, в течение которой объект достигнет предельного состояния с вероятностью  $\gamma$ , 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  $I_\alpha$  , в который при заданной доверительной вероятности попадает  $100\alpha$  % от  $N$ ;
- 2) площадь охвата  $\alpha$ , 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 $\alpha$**

- 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  $I_\alpha$ , в который при заданной доверительной вероятности попадает 100 $\alpha$  % от N;
- 4) площадь охвата  $\alpha$ , 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) $N_0 < 0,5 N$ | 3) $N_0 \geq 0,5 N$   |
| 2) $N_0 > 0,5 N$ | 4) $N_0 \leq 0,5 N_0$ |

#### **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.

#### **57. Какое соединение элементов в технической системе называется последовательным**

- 1) если отказ одного элемента приводит к отказу большей части системы;
- 2) если отказ одного элемента приводит к отказу меньшей части системы;
- 3) если отказ одного элемента приводит к отказу всей системы;
- 4) если отказ одного элемента не приводит к отказу всей системы.

#### **58. Вероятность безотказной работы системы с последовательно соединёнными элементами в течение времени $t$ вычисляется:**

- |                                      |                                      |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1) $P_c(t) = \prod_{i=1}^n P_i(t)$ ; | 3) $F_i(t) = \prod_{i=1}^n F_i(t)$ ; |
| 2) $P_c(t) = P_{\min}(t)$ ;          | 4) $P_c(t) = 1 - F_c(t)$             |

#### **59. Вероятность отказа системы из параллельно соединённых элементов в течение времени $t$ вычисляется:**

- |                                      |                                      |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1) $P_c(t) = \prod_{i=1}^n P_i(t)$ ; | 3) $F_i(t) = \prod_{i=1}^n F_i(t)$ ; |
|--------------------------------------|--------------------------------------|

$$3) P_c(t) = P_{\text{imin}}(t);$$

$$4) P_c(t) = 1 - F_c(t)$$

**60. Вероятность безотказной работы системы с постепенными отказами вычисляется:**

$$1) P_c(t) = \prod_{i=1}^n P_i(t);$$

$$3) F_i(t) = \prod_{i=1}^n F_i(t);$$

$$4) P_c(t) = P_{\text{imin}}(t);$$

$$4) P_c(t) = 1 - F_c(t).$$

#### Ключ теста

Вопрос 1. 1	Вопрос 16. 1	Вопрос 31. 2	Вопрос 46. 3
Вопрос 2. 2	Вопрос 17. 2	Вопрос 32. 1	Вопрос 47. 4
Вопрос 3. 3	Вопрос 18. 4	Вопрос 33. 1	Вопрос 48. 3
Вопрос 4. 4	Вопрос 19. 3	Вопрос 34. 1	Вопрос 49. 1
Вопрос 5. 4	Вопрос 20. 1	Вопрос 35. 4	Вопрос 50. 2
Вопрос 6. 1	Вопрос 21. 3	Вопрос 36. 2,4	Вопрос 51. 1,3
Вопрос 7. 4	Вопрос 22. 3	Вопрос 37. 1	Вопрос 52. 1
Вопрос 8. 3	Вопрос 23. 1	Вопрос 38. 2	Вопрос 53. 1
Вопрос 9. 4	Вопрос 24. 3	Вопрос 39. 1,2	Вопрос 54. 2
Вопрос 10. 2	Вопрос 25. 1	Вопрос 40. 3,4	Вопрос 55. 3
Вопрос 11. 1	Вопрос 26. 2	Вопрос 41. 3	Вопрос 56. 1
Вопрос 12. 3	Вопрос 27. 1	Вопрос 42. 1	Вопрос 57. 3
Вопрос 13. 4	Вопрос 28. 3	Вопрос 43. 4	Вопрос 58. 1
Вопрос 14. 3	Вопрос 29. 1	Вопрос 44. 2	Вопрос 59. 3
Вопрос 15. 4	Вопрос 30. 2	Вопрос 45. 2	Вопрос 60. 2

#### Критерии оценки тестовых заданий

Оценка тестовых заданий определяется по формуле:

$$Oц. \text{ тестир} = \frac{\text{Число правильных ответов}}{\text{Всего вопросов в тесте}} \times 5,$$

где *Oц. тестир.* – оценка за тестирование.

Оценка за тест используется как составная общей оценки за курс, как указано в п.3.1.

#### 5.2. Темы письменных работ.

1. Математическая обработка опытной информации по показателям надёжности.
2. Обработка многократно усечённой информации.

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

### 6.1. Рекомендуемая литература

<b>6.1.1. Основная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л1.1	Лисунов Е.А.	Практикум по надёжности технических систем	Санкт-Петербург, 2015	25
Л1.2	Малафеев С.И.	Надёжность технических систем. Примеры и задачи.	Санкт-Петербург, Лань 2012	2
Л1.3	Шишмарёв В.Ю	Надёжность технических систем	Москва «Академия» 2010	6
Л1.4	И.М.Жарский	Технологические методы обеспечения надёжности деталей машин.	Мн.:Вышэйшая школа 2005	8
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л2.1	Беленький Д.М.	Теория надёжности машин и металлоконструкций.	Ростов н/Д.:Феникс2004	8
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.	Надежность и ремонт машин	Колос, 2000	37
Л2.4	Серый И.С., Смелов А.П., Черкун В.Е.	Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин: учеб. Пособие для вузов	М.: Агропромиздат, 1991	32
Л2.5	Решетов Д.Н., Исанов А.С., Фадеев В.З.	Надежность машин: учеб. Для вузов	М.: Высш. шк., 1988	6
Л2.6	Артемьев Ю.Н.	Основы надежности сельскохозяйственной техники: лекции и расчетные упражнения	М.: МИИСП, 1973	11
<b>6.1.3. Методическиеразработки</b>				
Л3.1	Бардадын Н.А.	Основы надёжности технических систем	БГАУ, 2015	25
Л3.2	Бардадын Н.А.	Полная математическая обработки опытной информациипо показателям надёжности	БГАУ, 2015	25
Л3.3	Бардадын Н.А.	Обработки многократно усеченной опытной информации графическими методами, оценка качества ремонта	БГАУ, 2015	25

		сельскохозяйственной техники		
Л3.4	Бардадын Н.А.	Практикум по основам надёжности технических систем	БГАУ, 2015	25
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</b>				
Л4.1	Малафеев С.И. Копейкин А.И.	Надёжность технических систем. Примеры и задачи.	Санкт-Петербург-Москва-Краснодар Лань, 2012	ЭБС
		Лисунов, Е.А. Практикум по надёжности технических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон.дан. — СПб. : Лань, 2015. — 240 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56607">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56607</a> —		
Л4.2	Махутов А.А.	Надёжность машин	Иркутск ИрГСХА, 2011	ЭБС
Л4.3	Зубрилина Е.М.	Основы надёжности машин	Ставрополь «АГРУС», 2010	ЭБС
Л4.4	Зубрилина Е.М.	Основы надёжности машин	Ставрополь «АГРУС», 2010	ЭБС
<b>6.3. Перечень программного обеспечения</b>				
7.3.1	Программный комплекс для проведения контроля текущих и итоговых знаний студентов			
7.3.1	AditNestdesk			

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Мерительный инструмент.

7.2 Детали сельскохозяйственных машин.