

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор/Декан
института механики и энергетики
Мастепаненко Максим Алексеевич

«__» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ)

Б1.О.26 Основы работоспособности технических систем

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Сервис транспортно-технологических машин и комплексов

бакалавр

очная

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;</p>	<p>ОПК-1.2 Применяет методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов, явлений, проводит эксперименты по заданной методике и анализирует их результаты</p>	<p>знает Научные основы технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов</p> <p>умеет Применять методы теоретического и экспериментального исследования при выполнении технологических процессов</p> <p>владеет навыками Организация технологических процессов ТО и ТР ТиТМО, с учетом анализа полученных данных при эксплуатации и ремонте</p>
<p>ОПК-3 Способен в сфере своей профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний;</p>	<p>ОПК-3.2 Обрабатывает экспериментальные данные и получает обоснованные выводы, анализирует и содержательно интерпретирует полученные результаты.</p>	<p>знает Методы сбора и обработки экспериментальных данных и статистической информации</p> <p>умеет Обрабатывать экспериментальные данные и статистическую информацию</p> <p>владеет навыками Анализирует и содержательно интерпретирует полученные результаты.</p>
<p>ПК-1 Способен организовать работу по обслуживанию и эксплуатации сельскохозяйственной техники</p>	<p>ПК-1.2 Организация работы по повышению эффективности и технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники</p>	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - Методы оценки показателей эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники (13.001 D/03.6 Зн 1) - Причины простоев сельскохозяйственной техники в организации (13.001 D/03.6 Зн 2) <p>умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - Рассчитывать показатели эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники (13.001 D/03.6 У1) - Выявлять причины и продолжительность простоев сельскохозяйственной техники и оборудования, связанные с их неудовлетворительным техническим состоянием и нерациональным использованием (13.001 D/03.6 У2)

			<p>владеет навыками</p> <ul style="list-style-type: none"> - Анализ эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники в организации (13.001 D/03.6 Тд 1) - Рассмотрение предложений персонала по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники (13.001 D/03.6 Тд 2) - Разработка предложений по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники (13.001 D/03.6 Тд 4) - Оценка эффекта от внедрения мероприятий по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники (13.001 D/03.6 Тд 7)
ПК-2 Способен проводить внедрение и контроль соблюдения технологии технического осмотра транспортных средств	ПК-2.1 Измерение и проверка параметров технического состояния транспортных средств	<p>знает</p> <ul style="list-style-type: none"> : - Правила использования средств технического диагностирования и методы измерения параметров рабочих процессов узлов, агрегатов и систем транспортных средств (33.005 В/06.6 Зн 4) 	
		<p>умеет</p> <p>Обрабатывать экспериментальные данные и статистическую информацию с учетом специфики деятельности</p>	
		<p>владеет навыками</p> <p>Анализирует и содержательно интерпретирует полученные результаты с учетом специфики деятельности</p>	

2. Перечень оценочных средств по дисциплине

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Код индикаторов достижения компетенций	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций
1.	1 раздел. Основы работоспособности технических систем			
1.1.	Техническое состояние автомобилей и его изменение в процессе эксплуатации	7	ОПК-1.2	Тест, Устный опрос, Практико-ориентированные задачи и ситуационные задачи
1.2.	Показатели надежности. Аналитические зависимости изменения вероятности безотказной работы машины	7	ОПК-1.2	Тест, Устный опрос, Практико-ориентированные задачи и ситуационные задачи
1.3.	Методика испытания эксплуатационной надежности машин и предъявление требований промышленности.	7	ОПК-3.2	Тест, Устный опрос, Практико-ориентированные задачи и ситуационные задачи

1.4.	Причины потери работоспособности деталей автомобилей.	7	ОПК-3.2	Тест, Устный опрос, Практико-ориентированные задачи и ситуационные задачи, Реферат
1.5.	Показатели износа. Классы износостойкости	7	ПК-1.2	Тест, Устный опрос, Практико-ориентированные задачи и ситуационные задачи
1.6.	Нагрузки в машинах. Полезные и вредные нагрузки. Методы снижения нагрузок. Концентрация нагрузки и пути ее уменьшения.	7	ПК-1.2	Тест, Устный опрос, Практико-ориентированные задачи и ситуационные задачи, Реферат
1.7.	Факторы, определяющие надежность автомобильного транспорта	7	ПК-2.1	Устный опрос, Практико-ориентированные задачи и ситуационные задачи
1.8.	Методы определения нормативов технической эксплуатации автомобилей.	7	ПК-2.1	Устный опрос, Практико-ориентированные задачи и ситуационные задачи, Расчетно-графическая работа
2.	2 раздел. Экзамен			
2.1.	Экзамен	7		Устный опрос, Практико-ориентированные задачи и ситуационные задачи, Тест
	Промежуточная аттестация			Эк

3. Оценочные средства (оценочные материалы)

Примерный перечень оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде (Оценочные материалы)
Текущий контроль			
Для оценки знаний			
1	Устный опрос	Средство контроля знаний студентов, способствующее установлению непосредственного контакта между преподавателем и студентом, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для изучения индивидуальных особенностей усвоения студентами учебного материала.	Перечень вопросов для устного опроса

2	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
Для оценки умений			
Для оценки навыков			
Промежуточная аттестация			
3	Экзамен	Средство контроля усвоения учебного материала и формирования компетенций, организованное в виде беседы по билетам с целью проверки степени и качества усвоения изучаемого материала, определить необходимость введения изменений в содержание и методы обучения.	Комплект экзаменационных билетов

4. Примерный фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) "Основы работоспособности технических систем"

Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости

Перечень вопросов к устному опросу

1. Цели и задачи дисциплины.
2. Изменение технического состояния автомобилей.
3. Техническое состояние и работоспособность автомобиля.
4. Основные причины изменения технического состояния автомобилей.
5. Влияние условий эксплуатации на техническое состояние автомобилей.
6. Классификация отказов.
7. Механизм возникновения постепенных и внезапных отказов.
8. Надежность.
9. Основные свойства технических систем.
10. Изменение показателей во времени.

Практико-ориентированные задачи

1. На испытание поставлено 400 изделий. За время $t = 3000$ ч отказало 200 изделий, за интервал времени $\Delta t = 100$ ч отказало 100 изделий. Требуется определить вероятность безотказной работы за 3000 ч, 3100 ч, 3050 ч; частоту отказов и интенсивность отказов за 3050 ч.

Ответ: $P(3000) = 0,5$; $P(3100) = 0,25$; $P(3050) = 0,375$; $\lambda \sim (3050) \approx 2,5 \cdot 10^{-3}$ 1/ч; $\lambda \sim (3050) \approx 6,67 \cdot 10^{-3}$ 1/ч.

2. В течение 1000 ч из 10 гироскопов отказало 2. За интервал времени 1000 - 1100 ч отказал еще один гироскоп. Требуется найти частоту и интенсивность отказов гироскопов в промежутке времени 1000 - 1100 ч.

Ответ: $\lambda \sim (1050) \approx 10^{-3}$ 1/ч, $\lambda \sim (1050) \approx 1,3 \cdot 10^{-3}$ 1/ч.

3. Система состоит из трех приборов А, В и С. На испытание было поставлено 100 приборов каждого типа. За 100 ч работы приборы типа А отказали 10 шт., приборы типа В - 20 шт. и приборы С - 50 шт. Определить вероятность безотказной работы каждого прибора, частоту отказов и интенсивность отказов.

Ответ: $P_A(100) = 0,9$; $P_B(100) = 0,8$; $P_C(100) = 0,5$; $\alpha_A(50) = 10^{-3}$ 1/ч; $\alpha_B(50) = 2 \cdot 10^{-3}$ 1/ч; $\alpha_C(50) = 5 \cdot 10^{-3}$ 1/ч; $\lambda_A(50) = 1,05 \cdot 10^{-3}$ 1/ч; $\lambda_B(50) = 2,2 \cdot 10^{-3}$ 1/ч; $\lambda_C(50) =$

6,67□□□□□□□□ч.

Перечень вопросов к устному опросу

1. Основные показатели надежности.
2. Аналитические зависимости изменения вероятности безотказной работы машины.
3. Надежность систем.
4. Статистическая оценка основных показателей надежности.

Практико-ориентированные задачи

1.22 Интенсивность отказов изделия $\lambda = 0,82 \cdot 10^{-3}$ 1/ч = const. Необходимо найти вероятность безотказной работы в течение 6 ч полета самолета $P(6)$, частоту отказов $\alpha(100)$ при $t = 100$ ч и среднюю наработку до первого отказа T_0

Ответ: $P(6) = 0,995$, $\alpha(100) = 0,75 \cdot 10^{-3}$ 1/ч, $T_0 = 1220$ ч.

1.23 Вероятность безотказной работы автоматической линии изготовления цилиндров автомобильного двигателя в течение 120 ч равна 0,9. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется рассчитать интенсивность отказов и частоту отказов линии для момента времени 120 ч.

Ответ: $\lambda = 0,83 \cdot 10^{-3}$ 1/ч, $\alpha(120) = 0,747 \cdot 10^{-3}$ 1/ч.

1.25 Определить количественные характеристики надежности $p(t)$, $Q(t)$, $\lambda(t)$ и T_0 интегральных микросхем для времени их работы $t = 500, 1000, 2000$ ч при условии, что параметр распределения $\lambda = 1000$ ч, время работы ИМС до отказа подчиняется закону распределения Рэлея.

Перечень вопросов к устному опросу

1. Виды испытаний.
2. Ускоренные испытания.
3. Оценка параметров генеральной совокупности характеристики положения.

Практико-ориентированные задачи

Аппаратура состоит из 2000 элементов, интенсивность отказов которых $\lambda = 0,33 \cdot 10^{-5}$ 1/ч. Необходимо определить вероятность безотказной работы аппаратуры в течение времени $t = 200$ часов и среднюю наработку до первого отказа. Для элементов справедлив экспоненциальный закон надежности.

Ответ: $P_A(200) = 0,27$; $T_{0.A} \approx 151,5$ ч.

Система управления состоит из 6000 элементов, интенсивность отказов которых $\lambda = 0,16 \cdot 10^{-6}$ 1/ч. Необходимо определить вероятность безотказной работы в течение времени $t = 50$ часов и среднюю наработку до первого отказа. Для элементов справедлив экспоненциальный закон надежности.

Ответ: $P_C(50) \approx 0,953$; $T_{0.OC} \approx 1040$ ч.

Невосстанавливаемая в процессе работы радиоаппаратура сантиметрового диапазона состоит из 1000 элементов. Требуемое время непрерывной работы $t = 200$ часов. Определить вероятность безотказной работы и среднюю наработку до первого отказа, если $\lambda = \text{const} = 0,1 \cdot 10^{-5}$ 1/ч.

Ответ: $P_A(200) \approx 0,82$; $T_{0.OA} \approx 1000$ ч.

Прибор состоит из $N = 5$ узлов. Надежность узлов характеризуется вероятностью безотказной работы в течение времени t , которая равна: $p_1(t) = 0,98$; $p_2(t) = 0,99$; $p_3(t) = 0,998$; $p_4(t) = 0,975$; $p_5(t) = 0,985$. Необходимо определить вероятность безотказной работы прибора.

Ответ: $P_{pp}(t) \approx 0,93$.

Изделие включает четыре устройства, надежность которых характеризуется вероятностью безотказной работы в течение времени t , равной: $p_1(t) = 0,94$; $p_2(t) = 0,95$; $p_3(t) = 0,97$; $p_4(t) = 0,945$. Необходимо определить вероятность безотказной работы изделия.

Ответ: $P_{изд}(t) \approx 0,819$.

Комплекс состоит из $N = 3$ систем. Надежность отдельных систем характеризуется вероятностью безотказной работы в течение времени t , которая равна: $p_1(t) = 0,78$; $p_2(t) = 0,93$; $p_3(t) = 0,82$. Необходимо определить вероятность безотказной работы комплекса.

Ответ: $P_K(t) \approx 0,595$.

Перечень вопросов к устному опросу

1. Причины потери работоспособности деталей автомобилей.
2. Соотношение причин отказов для автомобилей.
3. Виды изнашивания и методы борьбы с ними.
4. Избирательный перенос при трении.
5. Методы измерения износов.

Практико-ориентированные задачи

2.10–2.12. Система состоит из N -блоков, средняя наработка до первого отказа которых равна TO_i . Для блоков справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется определить среднюю наработку до первого отказа системы.

2.13–2.15. Система состоит из N блоков. Вероятность безотказной работы каждого блока в течение времени t равна $p_i(t)$. Для блоков справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется определить среднюю наработку до первого отказа системы.

2.16–2.18. Система состоит из N элементов. Вероятность безотказной работы одного элемента в течение времени t равна $p(t)$. Требуется определить вероятность безотказной работы системы.

Перечень вопросов к устному опросу

1. Интенсивность и скорость изнашивания.
2. Классы износостойкости.
3. Шероховатость.
4. Порядок выбора и назначения качеств точности и посадок.

Практико-ориентированные задачи

2.22–2.24. В изделии могут быть использованы только те элементы, интенсивность отказов которых равна λ . Изделие имеет число элементов N . Требуется определить среднюю наработку до первого отказа и вероятность безотказной работы в конце первого часа.

2.25. Система состоит из трех устройств. Вероятность безотказной работы каждого устройства в течение времени $t = 100$ ч равна: $P_1(100) = 0,95$; $P_2(100) = 0,96$; $P_3(100) = 0,97$. Справедлив экспоненциальный закон надежности. Определить среднюю наработку до первого отказа системы.

Ответ: $TOC = 815,8$ ч.

2.26. Система состоит из двух устройств. Вероятность безотказной работы каждого устройства в течение времени $t = 100$ ч равна $P_1(100) = 0,9$; $P_2(100) = 0,8$. Справедлив экспоненциальный закон надежности. Определить вероятность безотказной работы системы за 200 ч работы.

Ответ: $PC(200) = 0,52$.

2.27. Комплекс состоит из трех систем. Известны вероятности безотказной работы каждой системы в течение 50 ч, которые равны: $P_1(50) = 0,7$; $P_2(50) = 0,8$; $P_3(50) = 0,9$. Справедлив экспоненциальный закон надежности. Определить вероятность безотказной работы комплекса в течение 100 ч и среднее время наработки до отказа.

Ответ: $PC(100) = 0,247$, $TO.C = 72,97$ ч.

2.28. Система состоит из трех приборов А, В и С, причем отказ любого прибора ведет к отказу системы. На испытание было поставлено 100 приборов каждого типа. За 100 часов работы приборы типа А отказали 10 шт., приборы В- 20 шт. и приборы С - 50 шт. Определить наработку до отказа системы в целом, если для приборов каждого типа справедлив экспоненциальный закон надежности.

Ответ: $TO.C = 97,885$ ч.

2.29. Система состоит из 100 элементов с одинаковой интенсивностью отказов. Вероятность отказа системы в течение 50 ч $Q(50) = 0,2$. Справедлив экспоненциальный закон надежности. Определить наработку до первого отказа одного элемента системы.

Ответ: $TO = 22410$ ч.

2.30. Система состоит из двух блоков, средняя наработка до первого отказа которых равна $TO_1 = 200$ $TO_2 = 40$ ч. Для блоков справедлив экспоненциальный закон надежности. Определить вероятность отказа системы за 10 часов работы.

Ответ: $Q(10) = 0,259$.

2.31. Система состоит из трех блоков, средняя наработка до первого отказа которых равна

$TO_1 = 160$ ч; $TO_2 = 320$ ч; $TO_3 = 600$ ч. Для блоков справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется определить вероятность безотказной работы системы за 100 часов работы.

Ответ: $PS(100) = 0,333$.

2.32. Система управления состоит из 6000 приборов с одинаковой интенсивностью отказов. Средняя наработка до отказа системы управления $TOC = 600$ ч. Требуется рассчитать вероятность отказа одного прибора за 10 часов непрерывной работы. Справедлив экспоненциальный закон надежности.

Ответ: $q(10) = 0,3 \cdot 10^{-5}$.

2.33. Система состоит из n одинаковых элементов. Средняя наработка до первого отказа одного элемента $TO = 1000$ ч. Известно, что вероятность отказа системы в течение 100 ч $QS(100) = 0,4$. Справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется определить число элементов.

Ответ: $n = 5$.

Перечень вопросов к устному опросу

1. Классификация нагрузок и распределение нагрузок.
2. Методы снижения нагрузок.
3. Уменьшение внешнего воздействия на примере различных узлов.
4. Концентрация нагрузки и пути ее уменьшения на различных конкретных примерах.

Практико-ориентированные задачи

3.4. Схема расчета надежности показана на рис. 3.9. Требуется определить вероятность безотказной работы устройства, если известны вероятности безотказной работы элементов $p_1 = 0,9$, $p_2 = 0,8$, $p_3 = 0,85$, $p_4 = 0,94$.

3.10 Система состоит из двух одинаковых элементов. Интенсивность отказа каждого элемента $\lambda = 0,5 \cdot 10^{-3}$ 1/ч = const. Система имеет двукратный «холодный» резерв. Определить вероятность безотказной работы системы за 1 час времени работы с учетом резервирования.

Ответ: $PS(1) = 0,999$.

3.12 Средние наработки до первого отказа элементов схемы рис. 3.11 равны $TO.C. = 1000$ ч и $TO.1 = 2TO.2$. Справедлив экспоненциальный закон надежности для элементов. Необходимо найти среднюю наработку до первого отказа системы.

3.13 Средняя наработка до первого отказа устройства рис. 3.11 равна $TO.C \square 1000$ ч и $TO.1 \square 2TO.2$. Справедлив экспоненциальный закон надежности для элементов. Необходимо найти вероятность безотказной работы устройства в течение $t = 100$ ч.

Ответ: $PS(100) = 0,98$.

3.15. Изделие состоит из двух элементов, менее надежный элемент дублирован путем замещения при ненагруженном состоянии резерва. Средняя наработка до первого отказа элементов равны $TO.1 \square 100$ ч, $TO.2 \square 200$ ч. Найти среднюю наработку до первого отказа изделия, если для элементов справедлив экспоненциальный закон надежности.

Ответ: $TO.C \square 100$ ч.

Перечень вопросов к устному опросу

1. Классификация факторов, определяющих надежность автотранспорта.
2. Закономерности влияния этих факторов.
3. Выбор материалов для деталей машин.
4. Общие технологические требования к материалам.

Практико-ориентированные задачи

3.16. Предложено конструктором три варианта схем построения изделия (рис. 3.16):

a) изделие нерезервированно и средние наработки до первого отказа элементов равны $TO.1 \square TO.2 \square 300$ ч;

b) один элемент дублируется путем замещения при ненагруженном состоянии резерва, а второй, как и в схеме рис. 3.16, а нерезервирован, причем средние наработки до первого отказа дублированного узла и нерезервированного элемента те же;

c) один элемент дублирован путем постоянно включенного резерва, а второй нерезервирован, как и в схеме рис. 3.16, а и b, средние наработки до первого отказа дублированного узла и нерезервированного элемента равны 300 ч.

Какой из вариантов более предпочтителен с точки зрения надежности, если надежность изделия оценивать средней наработкой до первого отказа.

Ответ. Более предпочтителен вариант b, так как для вариант a: $T_{0.C} \square 150$ ч, для варианта b: $T_{0.C} \square 200$ ч, для варианта c: $T_{0.C} \square 180$ ч.

3.17. Интенсивность отказов изделия $\lambda = 0,016$ 1/ч. Для повышения надежности имеется возможность либо облегчить режимы работы элементов и тем самым снизить интенсивность отказов изделия вдвое, либо дублировать изделие при постоянно включенном резерве без облегчения режимов работы элементов. Какой способ более целесообразен, если надежность изделия оценивать средней наработкой до первого отказа?

Ответ. Более целесообразно облегчить режимы работы элементов, так как в этом случае среднее время безотказной работы изделия возрастет вдвое, а при дублировании - только в 1,5 раза.

3.18. Используя данные задачи 3.17, установить, какой способ повышения надежности изделия из предложенных в задаче 3.17 более целесообразен, если надежность оценивать вероятностью безотказной работы в течение времени непрерывной работы изделия $t = 20$ ч.

Ответ. Более целесообразно дублировать изделие, так как при дублировании вероятность безотказной работы $P_C(20) = 0,93$, а при облегченном режиме работы элементов $P_C(20) = 0,85$.

3.19. Машина состоит из 1024 стандартных ячеек и множества других элементов. В ЗИПе имеется еще две однотипные ячейки, которые могут заменить любую из отказавших. Все элементы, кроме указанных ячеек, идеальны в смысле надежности. Известно, что интенсивность отказов ячеек есть величина постоянная, а средняя наработка до первого отказа машины с учетом двух запасных ячеек $T_{0.C} \square 60$ ч. Предполагается, что машина допускает короткий перерыв в работе на время замены отказавших ячеек. Требуется определить среднее время наработки до первого отказа одной ячейки.

Ответ: $T_{0.C} \square 20480$ ч.

Система состоит из N однотипных элементов, каждый из которых имеет среднюю наработку до первого отказа, равную $T_0=1/\lambda$. Для повышения надежности применено скользящее резервирование, при котором m резервных элементов находятся в ненагруженном режиме. Необходимо найти среднюю наработку до первого отказа системы.

Ответ: $T_{0.C}=(T_0(m+1))^N$

Вероятность безотказной работы вычислительного устройства $p = 0,6$. Какое число устройств следует иметь в «горячем резерве», чтобы результирующее значение вероятности отказа резервированной системы не превышало 10^{-2} .

Ответ: $n = 4$.

Найти вероятность безотказной работы системы, если вероятность безотказной работы элемента $P = 0,9$. Для элемента применено резервирование с кратностью $m=1/4$

Ответ: $P_C(t) = 0,919$.

Система состоит из двух одинаковых элементов. Интенсивность отказа каждого элемента $\lambda = \text{const} = 0,5 \cdot 10^{-3}$ 1/ч. Схема имеет двукратный «холодный» резерв. Определить вероятность безотказной работы системы за 1 час времени работы с учетом резервирования.

Ответ: $P_C(1) = 0,999$.

Вероятность отказа устройства $q = 0,4$. Какое количество параллельно включенных устройств необходимо иметь, чтобы результирующее значение вероятности отказа такой резервированной системы было $Q_C \square 0,01$.

Ответ: $n = 5$.

Вероятность безотказной работы преобразователя в течение $t = 1000$ ч равна 0,95. Для повышения надежности имеется такой же преобразователь, который включается в работу при отказе первого. Требуется рассчитать вероятность безотказной работы такой системы в течение времени $t = 2000$ ч.

Ответ: $P_C(2000) = 0,995$.

Перечень вопросов к устному опросу

1. Классификация методов по назначению.
2. Методы определения периодичности ТО.
3. Трудоемкость технического обслуживания и ремонта.

Правильный ответ на вопрос - 1 балл. неправильный ответ - 0 баллов.

Практико-ориентированные задачи

1. Дана статистическая информация по наработке на отказ машины: 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 650, 700, 750, 800, 850. проверить указанную информацию на выпадающие точки, если известно, что $t_{cp}=700$ м.-ч., а $S=30$ м.-ч..
2. Дисперсия равна 1600 м.-ч.2. Определить среднеквадратическое отклонение и показать его на графике дифференциальной функции теоретического закона распределения показателя надежности. Объяснить его значение при определении показателей надежности.
3. Для партии машин $N=40$ шт определить доверительные границы рассеивания среднего значения показателя надежности, если параметры распределения, следующие: $t=2200$ м.-ч., $v=0,3$ м.-ч., доверительная вероятность равна 0,80.
4. Определить число не отказавших машин, если вероятность их отказа при заданной наработке 1000 м.-ч. составила 0,3.
5. Определить значение доверительного интервала для среднего показателя надежности, если парк машин $N=50$ шт, а закон распределения имеет следующие параметры: $v=0,26$, $S=30$ м.-ч., доверительная вероятность равна 0,90.
6. Определить среднее значение показателя надежности усеченной выборки значений отказа техники, если известны следующие параметры закона распределения случайных величин: $v=0,59$, $a=400$ м.-ч., $t_{cm}=50$ м.-ч.
7. Определить среднее значение показателя надежности усеченной выборки значений отказа техники, если известны следующие параметры закона распределения случайных величин: $V=0,59$, $a=400$ м.-ч., $t_{cm}=50$ м.-ч..
8. Определить относительную ошибку переноса значений теоретического закона распределения случайных величин отказов техники, если известно, что $V=0,25$, $t_{cm}=0$, $N=36$ шт, $S=5$ м.-ч.
9. Определить количество машин, требующих ремонта в хозяйстве, если общий парк машин составляет 120 шт, вероятность отказа машин из-за ресурсных отказов на начало года составила 0,35 а после наработки 1500м.-ч. увеличилась до 0,56.
10. Для партии машин $N=100$ шт определить доверительные границы рассеивания среднего значения показателя надежности, если известны следующие параметры теоретического закона распределения случайных величин $S=150$, $t_{cm}=0$, $a=500$, доверительная вероятность равна 0,80.
11. Определить величину интервала статистического ряда случайных значений ресурса машины, если известно, что общее число наблюдений $N=64$ шт, наименьший ресурс машины составил 1200 м.-ч., а наибольший – 2600 м.-ч.
12. Теоретическая вероятность в интервале равна 0,20, начало интервала 3750 м.-ч. Определить значение показателя надежности, соответствующее концу интервала, если распределение показателя надежности имеет параметры: $t_{cp} =4000$ м.-ч., $S=1000$, $t_{cm}=0$. Установить величину интервала статистического ряда.
13. Определить значение интегральной функции закона распределения с параметрами $\delta=a=250$ м.-ч., $t_{cm}=0$, среднее значение показателя $t=1500$ м.-ч., в интервале наработок от 1000 до 1500 м.-ч.
14. В опытной информации $N=50$ шт., $t_1=1200$, $t_2=1600$, ... $t_{49}=4000$, $t_{50}=4700$ проверить на достоверность точки t_1 и t_{50} при доверительной вероятности 0,95. Определить вид теоретического закона распределения случайных величин, если среднее значение равно 3050 м.-ч., а $S=700$ м.-ч.
15. Коэффициент вариации опытного распределения $v=0,5$, $a=2,82$, $t_{cm}=0$. Определить основные параметры опытного распределения: t_{cp} , b , S .
16. Определить среднее значение наработки на отказ тракторов, если известно, что доверительный интервал $I=500$ м.-ч., относительная ошибка переноса $h=20\%$, а $t_{cm}=0$, $th\alpha=1000$ м.-ч.
17. Определить число машин, которые необходимо испытать при определении показателя надежности, при доверительно вероятности равной 0,80, если известно, что относительная ошибка $h=10\%$, $v=0,27$.

Практико-ориентированные задачи и ситуационные задачи – задачи направленные на использование приобретенных знаний и умений в практической деятельности

Критерии оценки

2,0 балла. Задача решена в обозначенный преподавателем срок. В решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом. Сделаны правильные выводы.

1,5 балла. Задача решена своевременно в целом верно, но допущены незначительные ошибки, не искажающие выводы

1,0 балл. Задача решена с задержкой в целом верно, но допущены незначительные ошибки, не искажающие выводы.

При проведении итоговой аттестации «экзамен» преподавателю с согласия студента разрешается выставлять оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно») по результатам набранных баллов в ходе текущего контроля успеваемости в семестре по выше приведенной шкале.

Примеры тестов:

1. Объект с точки зрения надежности может находиться в одном из следующих состояний:

исправное
неисправное
работоспособное
неработоспособное
предельное
поврежденное
полупредельное
критическое

. Вероятность восстановления подчиняется..... закону распределения
экспоненциальному
нормальному
логарифмическому
линейному

Два события, при испытании, появление одного исключает возможность появления другого (например, отказ-работоспособность) называются

Перечислите мероприятия, позволяющие снизить затраты на ремонт сельскохозяйственной техники.

повышение качества и надёжности машин и их ремонтов
предотвращение износов и отказов машин путём использования современных способов диагностирования и технического обслуживания в местах эксплуатации машин
увеличение производительности труда и сбережения ресурсов при техническом обслуживании и ремонте машин на всех уровнях ремонтно-обслуживающего производства
модернизация и совершенствование устаревшего технологического оборудования
совершенствование технологии ремонта на предприятиях
увеличение уровня концентрации ремонта многомарочных агрегатов и машин

Множественно возникающий самоустраняющийся отказ объекта одного и того же характера называется отказом

Конструктивным
Производственным
Эксплуатационным
Деградационным
Перебегающим

Отношение величины износа ко времени, в течение которого он возник называется изнашивания

скоростью изнашивания
интенсивностью изнашивания
износостойкостью
относительной износостойкостью

Предельные размеры и зазоры в сопряжениях могут быть установлены с использованием

следующих методов:

- метод аналитического расчета;
- метод математической статистики
- графический метод по кривым износа
- метод искусственных баз
- метод поверхностной активации
- метод взвешивания

Объект с точки зрения надежности может находиться в одном из следующих состояний

- исправном
- неисправном
- работоспособном
- неработоспособном
- предельном
- эффективном
- окрашенном

. Найти понятие, соответствующее каждому определению

Дистрикторы:

1. Скорость изнашивания -
2. Интенсивность изнашивания -
3. Износостойкость -
4. Относительная износостойкость -

Дистракторы:

1. отношение величины износа ко времени, в течение которого он возник
2. отношение величины износа к обусловленному пути, на котором происходило изнашивание, или к объёму выполненной работы
3. свойство материалов оказывать сопротивление изнашиванию в определённых условиях трения, оцениваемое величиной, обратной скорости изнашивания или интенсивности изнашивания
4. отношение износостойкости испытываемого материала, принятого за эталон, при их взвешивании при одинаковых условиях

Найти соответствие определения

Дистрикторы:

1. Восстанавливаемый объект -
2. Невосстанавливаемый объект -
3. Ремонтируемый объект -
4. Неремонтируемый объект -

Дистракторы:

1. объект, для которого восстановление работоспособного состояния предусмотрено в нормативно-технической и (или) конструкторской документации.
2. объект, восстановление работоспособного состояния которого не предусмотрено в нормативно-технической и (или) конструкторской документации.
3. объект, ремонт которого возможен и предусмотрен нормативно-технической и (или) конструкторской документацией.
4. объект, ремонт которого не возможен или не предусмотрен нормативно-технической, ремонтной и (или) конструкторской документацией.

Найти понятие соответствующее каждому определению

Дистрикторы:

1. Срок гарантии -
2. Гарантийная наработка -
3. Гамма-процентный ресурс -

Дистракторы:

1. это период, в течение которого изготовитель или ремонтное предприятие гарантирует и обеспечивает выполнение установленных требований к изделию при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, в том числе правил хранения и транспортирования

2. наработка изделия, до завершения которой изготовитель (ремонтное предприятие) гарантирует и обеспечивает выполнение определённых требований к изделию, при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, в том числе правил хранения и транспортирования

3. наработка, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с заданной вероятностью ? процентов

5 баллов выставляется студенту, который правильно ответил на 15 тестовых заданий.

Далее количество баллов высчитывается в зависимости от количества правильных ответов. За каждый правильный вариант ответа начисляется 0,3 балла.

***Примерные оценочные материалы
для проведения промежуточной аттестации (зачет, экзамен)
по итогам освоения дисциплины (модуля)***

Вопросы к экзамену

1. Наука надежность. Цели и задачи
2. Характеристика понятий: исправность, неисправность, предельное, работоспособное, неработоспособное состояние, повреждение, отказ и др.
3. Понятие о качестве машин. Понятие восстанавливаемый, невосстанавливаемый, ремонтируемый и неремонтируемый объект.
4. Что такое наработка, ресурс, срок службы, сохраняемость и какие единицы их измерения?
5. Понятие о надежности машин и ее составляющих
6. Единичные показатели надежности машин. Назначение и характеристика.
7. Комплексные показатели надежности машин. Назначение и характеристика.
8. Безотказность объекта, показатели.
9. Долговечность объекта, показатели.
10. Ремонтпригодность, сохраняемость, показатели.
11. Причины нарушения работоспособности изделий.
12. Классификация и характеристика основных видов отказов.
13. Классификация видов трения и влияния их на изнашивание деталей.
14. Сущность теорий трения.
15. Виды изнашивания деталей. Классификация и факторы, влияющие на процесс изнашивания.
16. Факторы, влияющие на интенсивность изнашивания и основные зависимости.
17. Абразивное изнашивание деталей. Сущность, условия протекания и меры борьбы с ним.
18. Гидро и газо-абразивное изнашивание деталей. Сущность, условия протекания и меры борьбы с ним.
19. Электро и газо-эрозионное изнашивание деталей. Сущность, условия протекания и меры борьбы с ним.
20. Кавитационное и усталостное изнашивание. Сущность и меры борьбы с ним.
21. Коррозионно-механическое изнашивание. Сущность и меры борьбы с ним.
22. Причины образования нагара и накипи на деталях машин. Меры борьбы с их образованием.
23. Виды и характеристика износов деталей машин.
24. Физический и моральный износ объекта.
25. Методы и средства определения износов.
26. Допустимые и предельные значения износа деталей при ремонте машин.
27. Критерии и методы определения предельного износа деталей, узлов, агрегатов и машин.
28. Теоретический метод определения предельного зазора для сопряжения вал-подшипник
29. Графический метод определения предельных размеров.
30. Факторы, действующие на сельскохозяйственную технику. Случайность отказов. События, их классификация.
31. Функции распределения случайной величины.
32. Сбор статистической информации о надежности объектов. Виды совокупностей.
33. Методика статистической обработки информации о показателях надежности.

34. Законы распределения случайной величины.
35. Статистический ряд информации. Построение полигона и гистограммы распределения опытных данных наблюдений.
36. Основные характеристики статистического ряда. Критерии согласия.
37. Доверительные границы рассеивания среднего значения показателя надежности. Доверительный интервал.
38. Абсолютная и относительная предельные ошибки. Определения количества наблюдаемых машин.
39. Применение результатов статистической обработки износов деталей машин.
40. Графические методы обработки информации по показателям надежности технических систем.
41. Назначение и виды испытаний машин на надежность. Классификация испытаний.
42. Планирование объема испытаний. Планы испытаний технических систем.
35. Стендовые и полигонные испытания. Назначение испытаний и их сущность.
36. Методы и средства ускоренных испытаний, условия подобия, коэффициент ускорения.
37. Эксплуатационные испытания машин на надежность в условиях рядовой эксплуатации.
40. Надежность сложных систем. Понятие сложной системы. Факторы, влияющие на надежность сложных систем.
41. Элемент сложной системы. Их особенности, разделение элементов на группы.
42. Структуры сложных систем. Виды соединений элементов сложных систем.
43. Резервирование. Виды резервирования.
44. Конструкторские методы повышения надежности машин.
45. Технологические методы повышения надежности машин.
46. Эксплуатационные методы, обеспечивающие повышение надежности машин.
47. Методы повышения надежности отремонтированных машин.

Критерии и шкалы оценивания ответа на экзамене

Сдача экзамена может добавить к текущей балльно-рейтинговой оценке студентов не более 16 баллов:

Содержание билета	Количество баллов
Теоретический вопрос №1 (оценка знаний)	до 5
Теоретический вопрос №2 (оценка знаний)	до 5
Задача (оценка умений и навыков)	до 10
Итого	20

Критерии оценки ответа на экзамене

Теоретические вопросы (вопрос 1, вопрос 2)

5 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в соответствии с учебной программой, включая вопросы рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по экзаменационному заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины или курса, не отраженному в основном экзаменационном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

4 балла заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на вопросы экзаменационного задания и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с

существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

1 балл дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Оценивание задачи

10 баллов Задачи решены в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

8 баллов

6 балла Задачи решены с небольшими недочетами.

4 балла

2 балла Задачи решены не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

1 балл Задачи решены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

0 баллов Задачи не решены или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)

Реферат

1. Методы обеспечения надежности различных технических систем.

2. Нагрузки в машинах и методы их снижения на конкретных примерах.

3. Безопасность транспорта и методы её обеспечения.

4. Нарушение правил эксплуатации машин и оборудования и их последствия.

Реферат – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Критерии оценки реферата, сопровождаемого презентацией

3 баллов. Выступление демонстрирует умение правильно использовать в устной речи специальные термины и понятия, показатели; синтезировать, анализировать, обобщать представленный материал, устанавливать причинно-следственные связи, формулировать правильные выводы; аргументировать собственную точку зрения, активно использовать самостоятельно подготовленную презентацию.

2 баллов. В выступлении отсутствует обобщение представленного материала, установлены не все причинно-следственные связи.

1 балла. В выступлении отсутствует обобщение представленного материала, установлены не все причинно-следственные связи; обучающийся не всегда правильно использует в устной речи специальные термины и понятия, показатели; допущены ошибки в самостоятельно подготовленной презентации.

Расчетно-графическая работа

Тема: «Определение полного ресурса соединения и допустимых без ремонта размеров сопрягаемых деталей.

Варианты заданий для расчетно-графической и контрольной работ

Номер варианта Наименование деталей Размер по чертежу Зазоры, мм
начальный,

S_n допустимый,
 $S_{др}$ предельный,
 $S_{пр}$

- 1 Блок цилиндров
Толкатель $\square 25 \square^{(+0,052)}$
 $\square 25 \square_{(-0,022)}^{(-0,008)}$ 0,008...
...0,074 0,17 0,30
- 2 Втулка распределительного вала
Вал распределительный $\square 50 \square^{(+0,025)}$
 $\square 50 \square_{(-0,089)}^{(-0,050)}$ 0,050...
...0,114 0,17 0,40
- 3 Втулка, направляющая клапана
Клапан впускной $\square 11 \square^{(+0,027)}$
 $\square 11 \square_{(-0,060)}^{(-0,035)}$ 0,035...
...0,87 0,20 0,40
- 4 Втулка, направляющая клапана
Клапан впускной $\square 11 \square^{(+0,027)}$
 $\square 11 \square_{(-0,090)}^{(-0,070)}$ 0,070...
...0,117 0,20 0,40
- 5 Коромысло клапана
Валик коромысел $\square 19 \square_{(-0,020)}^{(-0,053)}$
 $\square 19 \square_{(-0,021)}$ 0,020...
...0,074 0,12 0,35
- 6 Вкладыши шатунные
Вал коленчатый $\square 68 \square_{(-0,010)}^{(+0,025)}$
 $\square 68 \square_{(-0,090)}^{(-0,075)}$ 0,065...
...0,115 0,135 0,30
- 7 Вкладыши коренные
Вал коленчатый $\square 75 \square_{(-0,010)}^{(+0,031)}$
 $\square 75 \square_{(-0,095)}^{(-0,080)}$ 0,070...
...0,126 0,146 0,30
- 8 Втулка
Фланец установочный топливного насоса $\square 50 \square^{(+0,027)}$
 $\square 50 \square_{(+0,085)}^{(+0,050)}$ 0,050...
...0,112 0,20 0,40
- 9 Втулка ведомой шестерни
Палец ведомой шестерни $\square 18 \square_{(+0,030)}^{(+0,060)}$
 $\square 18 \square_{(-0,012)}$ 0,030...
...0,072 0,14 0,25
- 10 Втулка промежуточной шестерни
Палец шестерни $\square 40 \square_{(+0,025)}^{(+0,050)}$
 $\square 40 \square_{(-0,025)}$ 0,025...
...0,75 0,12 0,20
- 11 Втулка распределительного вала
Вал распределительный $\square 50 \square^{(+0,027)}$
 $\square 50 \square_{(-0,085)}^{(-0,050)}$ 0,050...
...0,112 0,17 0,40
- 12 Корпус масляного насоса (глубина гнезд под шестерни)
Шестерня $\square 45,25 \square_{(+0,070)}^{(+0,160)}$
 $\square 45,25 \square_{(-0,085)}^{(-0,050)}$ 0,125...
...0,245 0,30 0,55
- 13 Корпус масляного насоса (глубина гнезд под шестерни)
Шестерня масляного насоса $\square 28 \square^{(+0,060)}$

□28□ ₋	$(-0,070)^{(-0,040)}$	0,040...
...	0,130 0,16 0,20	
14	Крышка корпуса ротора	
Ось ротора	□19□ ^{^(+0,023)}	
□19□ ₋	$(-0,070)^{(-0,040)}$	0,040...
...	0,093 0,12 0,20	
15	Насадок	
Ось ротора	□19□ ₋	$(-0,084)^{(-0,063)}$
□19□ ₋	$(-0,143)^{(-0,110)}$	0,026...
...	0,080 0,10 0,20	
16	Корпус ротора	
Ось ротора	□18□ ^{^(+0,019)}	
□18□ ₋	$(-0,055)^{(-0,030)}$	0,030...
...	0,074 0,10 0,18	
17	Втулка шестерни	
Вал редуктора	□45,2□ ^{^(+0,050)}	
□42,1□ ₋	$(-0,085)^{(-0,050)}$	0,150...
...	0,235 0,35 0,60	
18	Втулка толкателя	
Вал редуктора	□14□ ^{^(+0,240)}	
□14□ ₋	$(-0,240)^{(-0,120)}$	0,120...
...	0,480 0,80 1,00	
19	Втулка специальная	
Плунжер	□13□ ₋	$(+0,120)^{(+0,240)}$
□13□ ₋	$(-0,360)^{(-0,240)}$	0,360...
...	0,600 0,80 1,20	
20	Ступица	
Вал редуктора	□28□ ^{^(+0,045)}	
□27,8□ ₋	$(-0,095)^{(-0,060)}$	0,260...
...	0,340 0,50 0,70	

За РГР выставляются следующие баллы:

6-8 баллов – если выполнены все требования к написанию РГР: приведено решение всех задач РГР без ошибок, представлены чертежи ко всем необходимым задачам, чертежи оформлены в соответствии с требованиями, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

3-5 баллов – основные требования к написанию и защите РГР выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в решении задач; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

5-10 баллов – имеются существенные ошибки при решении задач. В частности: допущены фактические ошибки в расчетах или при ответе на дополнительные вопросы; отсутствие чертежей или их оформление не соответствует требованиям.

менее 3 баллов – РГР не выполнена в полном объеме или не представлена.