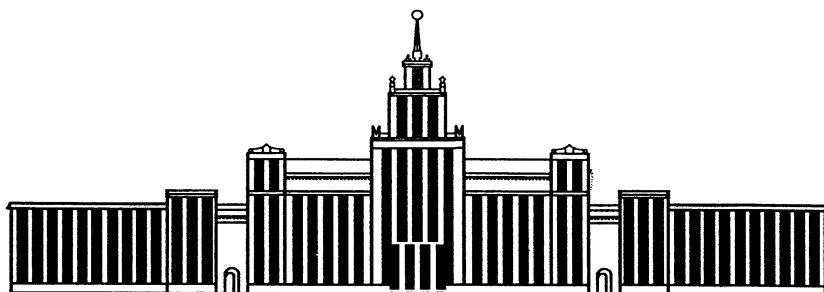

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

629.113(07)

Г124

ОСНОВЫ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Методические указания

Челябинск

2015

Министерство образования и науки Российской Федерации
Южно-Уральский государственный университет
Кафедра «Автомобильный транспорт и сервис автомобилей»

629.113(07)

Г124

ОСНОВЫ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Методические указания

Челябинск
Издательский центр ЮУрГУ
2015

УДК 629.113.004.19(075.8)
Г124

Одобрено
учебно-методической комиссией автотракторного факультета

Рецензент
докт. техн. наук Лазарев В.Е.

Основы работоспособности технических систем: методические указания/ сост. К.В. Гаврилов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 28 с.

Методические указания предназначены для проведения практических работ по дисциплине «Основы работоспособности технических систем» студентами всех форм обучения по направлению 230303 “Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов”.

В методических указаниях содержатся рекомендации для подготовки к практическим занятиям, варианты заданий для самостоятельной работы студентов.

УДК 629.113.004.19(075.8)

© Издательский центр ЮУрГУ, 2015

ВВЕДЕНИЕ

Для специалиста в области наземного транспорта важное значение имеет знание вопросов надежности и работоспособности как транспортно-технологических машин и комплексов (ТТМиК) в целом, так и их узлов и агрегатов, в отдельности.

Дисциплина «Основы работоспособности технических систем» преследует цель освоения студентами знаний в области обеспечения работоспособности, получение навыков расчета основных характеристик надежности и освоение методов прогнозирования показателей работоспособности технических систем. Основными задачами дисциплины являются изучение простых закономерностей изменения эксплуатационных свойств и причин изменения работоспособности отдельных элементов машин (агрегатов, узлов, деталей). Значительное место занимают расчеты и статистическое оценивание различных вероятностных характеристик отказов и их последствий на основе изучения и обобщения механизмов физических процессов, происходящих в материалах, элементах конструкций, функциональных системах.

Цель данного пособия – обучить студентов методике решения задач, связанных с определением параметров работоспособности ТТМиК в целом и их систем, в отдельности.

В пособии представлен базовый материал для самостоятельной подготовки студентов к практическим занятиям, к проработке лекционного материала, к подготовке к рубежному контролю знаний и к экзамену.

Некоторые исходные данные и материалы для самостоятельной подготовки студент должен выбирать из справочников, интернет-ресурсов, что способствует приобретению навыков работы с технической информацией. Желательно, чтобы студент в процессе подготовки использовал литературу, приведенную в библиографическом списке.

Пособие можно использовать и в процессе подготовки к выпускному государственному экзамену для бакалавров, поскольку задачи, предлагаемые на госэкзамене, по уровню сложности и направленности во многом соответствуют приведенным заданиям.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1. Цель преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины: определить и обосновать роль надежности и технической диагностики как одной из основных источников повышения эффективности техники, экономии материалов, трудовых и энергетических затрат, а также обучить общим принципам и конкретным методам решения соответствующих задач, возникающих в процессе эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов (ТиТТМК).

1.2. Задачи изучения дисциплины

В результате изучения курса “ Основы работоспособности технических систем ” студент должен иметь представление:

об общих задачах надежности и технической диагностики и методах их решения;

заложить основы вероятностного восприятия физических явлений и дать знание соответствующего математического аппарата;

уметь прикладывать общие положения надежности и технической диагностики к процессу технической эксплуатации ТиТТМК и проиллюстрировать их возможности в решении конкретных технических задач.

знать и уметь использовать:

уметь собирать и обрабатывать информацию о надёжности машин и оборудования (технологических систем);

уметь статистически обрабатывать информацию о работе оборудования; определять оптимальную долговечность машины (системы) по изменению себестоимости изделия;

прогнозировать экономические последствия конкретных назначенных показателей надёжности;

оценивать ошибки измерения.

1.3. Перечень дисциплин и тем, усвоение которых студентами необходимо для изучения данной дисциплины

Для полноценного усвоения учебного материала по дисциплине “Основы работоспособности технических систем” студентам необходимо иметь прочные знания по дисциплинам “Высшая математика”, “Материаловедение”, “Основы теории надежности”.

1.4. Нормы Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по дисциплине “Основы работоспособности технических систем”

Законы, отражающие изменение и прекращение работоспособности транспортных систем, их физическая сущность. Понятия об отказах и неисправностях; характеристики восстановления, их получение и практическое применение; методы обеспечения безотказной работы систем; технические и технико-

экономические критерии оценки и прогнозирования; методы оценки эксплуатационной надёжности и предъявление требований к промышленности; система и нормативы технического обслуживания и ремонта автомобилей.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Самостоятельная работа и контроль успеваемости по формам обучения

Таблица 2.1

Для очной формы обучения

Вид самостоятельной работы	Кол-во часов	Вид контроля успеваемости
1. Проработка лекционного материала по конспекту и учебной литературе	17	ФО
2. Подготовка к практическим занятиям по учебной литературе	8	КО
3. Решение домашних заданий	10	ДЗ
4. Подготовка к экзамену	14	экзамен
Всего:	49	

ФО – фронтальный опрос

ДЗ – проверка домашних заданий

КО – контрольный опрос

Итоговая успеваемость студентов определяется на экзамене

Таблица 2.2

Для заочной формы обучения

Вид самостоятельной работы	Кол-во часов	Вид контроля успеваемости
1. Проработка лекционного материала по конспекту и учебной литературе	4	ФО
2. Подготовка к практическим занятиям по учебной литературе	4	КО
3. Проработка тем, не рассматриваемых на лекциях	26	
4. Подготовка контрольных работ	24	ОКР
5. Подготовка к экзамену	25	экзамен
Всего:	83	

ФО – фронтальный опрос

КО – контрольный опрос

ОКР – оформление контрольных работ

Итоговая успеваемость студентов определяется на экзамене

2.2. Распределение часов по темам и видам занятий и формам обучения

Таблица 2.3

Для очной формы обучения

Наименование темы дисциплины	Объем работы студента (час)				Форма контроля успеваемости
	Лекции	Прак. зан.	Сам. раб.	Всего	
1	2	3	4	5	6
Введение	1	–	–	1	ФО
1. Надёжность машин.	5	12	11	28	ФО, КО, ОКР
– Работоспособность и надёжность машин. Основные понятия теории надёжности.	1	2	2		
– Показатели надёжности.	1	3	2		
– Аналитические зависимости изменения вероятности безотказной работы машины.	1	3	3		
– Надёжность систем. Аналитические зависимости оценки надёжности сложных систем при последовательном соединении элементов и соединении элементов с резервированием.	1	2	2		
– Статистическая оценка основных показателей надёжности.	1	2	2		
2. Нагрузка в машинах	6	12	14	32	ФО, КО, ОКР
– Методы снижения нагрузок. Уменьшение внешнего воздействия	1	2	2		
– Совершенствование схемы машины (уменьшение внутренних воздействий)	2	3	4		
– Применение специальных antivибрационных устройств	1	2	3		
– Концентрация нагрузки и пути ее уменьшения	1	2	3		
– Факторы, определяющие надёжность оборудования	1	3	2		

Окончание табл. 2.3

1	2	3	4	5	6
3. Физика отказов	6	12	10	28	ФО, КО, ОКР
– Изнашивание. Разрушение материалов. Характеристики процессов механического разрушения	2	4	4		
– Общие технологические требования к деталям машин. Композиционные материалы	2	4	4		
– Детали машин из пластмасс. Основные эксплуатационные свойства пластмасс. Применение пластмасс для отдельных групп деталей	2	4	2		
Подготовка к экзамену			14	14	
ВСЕГО:	18	36	49	103	

Таблица 2.4

Для заочной формы обучения

Наименование темы дисциплины	Объем работы студента (час)				Форма контроля успеваемости
	Лекции	Прак. зан.	Сам. раб.	Всего	
1	2	3	4	5	6
Введение	2	–	–	2	ФО
1. Надёжность машин.		–	13	19	ФО, КО, ОКР
– Работоспособность и надёжность машин. Основные понятия теории надёжности.	–	–			
– Показатели надёжности.	–	–			
– Аналитические зависимости изменения вероятности безотказной работы машины.	2	2			
– Надёжность систем. Аналитические зависимости оценки надёжности сложных систем при последовательном соединении элементов и соединении элементов с резервированием.	–	–			
– Статистическая оценка основных показателей надёжности.	–	2			

Окончание табл. 2.4

1	2	3	4	5	6
2. Нагрузки в машинах	–	–	13	17	ФО, КО, ОКР
– Методы снижения нагрузок. Уменьшение внеш. воздействия	–	1			
– Совершенствование схемы машины (уменьшение внутр. воздействий)	2	2			
– Применение специальных антивибрационных устройств	–	–			
– Концентрация нагрузки и пути ее уменьшения	–	–			
= Факторы, определяющие надежность оборудования	=	=			
3. Физика отказов		1	8	14	ФО, КО, ОКР
– Изнашивание. Разрушение материалов. Характеристики процессов механического разрушения	2	–			
– Общие технологические требования к деталям машин. Композиционные материалы	–	–			
– Детали машин из пластмасс. Основные эксплуатационные свойства пластмасс. Применение пластмасс для отдельных групп деталей.	–	–			
Подготовка к экзамену			25	25	
Выполнение контрольных работ			24	24	
ВСЕГО:	8	8	83	99	

3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ

3.1 Методические рекомендации по самостоятельной подготовке теоретического материала

Самостоятельная работа студентов по изучению отдельных тем дисциплины включает поиск учебных пособий по данному материалу, проработку и анализ теоретического материала, самоконтроль знаний по данной теме с помощью нижеприведенных контрольных вопросов и заданий.

Таблица 3.1

Контрольные вопросы и задания

Наименование темы	Контрольные вопросы и задания
1	2
Надёжность машин. – Работоспособность и надёжность машин. Основные понятия теории надёжности.	1. Что такое надёжность машин или систем? 2. Что такое качество машин или систем? 3. Каким бывает изменение показателей качества во времени? 4. Что такое работоспособность машин или систем?
– Показатели надёжности	1. Показатели теории надёжности. Характеристика показателей. 2. Какие бывают виды состояний объекта? 3. Классификация отказов.
– Аналитические зависимости изменения вероятности безотказной работы машины	1. Что такое случайные величины? Перечислите их. 2. Что такое среднеквадратичное отклонение? 3. Что такое математическое ожидание отклонение? 4. Частота отказов. 5. Интенсивность отказов. 6. Средняя наработка машин до отказа. 7. Параметр потока отказов. 8. Нормальный закон распределения. 9. Закон распределения Вейбулла. 10. Экспоненциальный закон распределения.

Продолжение табл. 3.1

1	2
<p>– Надежность систем. Аналитические зависимости оценки надежности сложных систем при посл. соединении элементов и соединении элементов</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое сложная система в теории надежности? 2. Какие бывают структурные схемы теории надежности?
<p>Статистическая оценка основных показателей надежности</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое генеральная и выборочная совокупности?
<p>Нагрузки в машинах. Методы снижения нагрузок. Уменьшение внеш. воздействия. Совершенствование схемы машины. Применение специальных антивибрационных устройств. Концентрация нагрузки и пути ее уменьшения. Факторы, определяющие надежность оборудования</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Причины потери машиной работоспособности. 2. Процессы, действующие на машину, ведущие к уменьшению работоспособности. 3. Какие бывают методы снижения нагрузок? 4. Механизмы компенсаторы
<p>Выбор материалов. Изнашивание. Разрушение материалов. Характеристики процессов механического разрушения</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Физика отказов. Какие существуют уровни закономерности изменения физических свойств. 2. Перечислите и охарактеризуйте параметры поверхностного слоя материала изделия. 3. Перечислите процессы старения материала. 4. По каким параметрам оценивают степень повреждения материала изделия? 5. Износ. Виды износа. Износ транспортных и технологических машин. 6. Что такое прочность? 7. Какие бывают виды изломов? 8. Что такое циклическая прочность? 9. Что такое усталость материала? 10. Что такое коррозия материала? 11. Виды коррозии. 12. По каким параметрам оценивают надёжность по критерию прочности?

Окончание табл. 3.1

1	2
Общие технологические требования к деталям машин. Композиционные материалы	1. Виды композиционных материалов, их характеристики
Детали машин из пластмасс. Основные эксплуатационные свойства пластмасс. Применение пластмасс для отдельных групп деталей.	1. Пластмассы. Характеристика. 2. Где применяются в автомобиле детали из пластмасс? Приведите примеры.

При выполнении работы использовать [1–3].

3.2. Методические рекомендации по самостоятельной подготовке к практическим занятиям

Таблица 3.2

Контрольные вопросы и задания

Наименование темы	Контрольные вопросы и задания
1	2
Система сбора и обработки информации о надежности машин и оборудования (технологических систем)	1. Обработать листки учета ТО и ремонта автомобилей КамАЗ, по отказам тормозной системы. Определить математическое ожидание, среднеквадратичное отклонение и коэффициент вариации. 2. Обработать листки учета ТО и ремонта автомобилей КамАЗ, по отказам рулевого управления. Определить математическое ожидание, среднеквадратичное отклонение и коэффициент вариации. 3. Обработать листки учета ТО и ремонта автомобилей КамАЗ, по отказам карданной передачи. Определить математическое ожидание, среднеквадратичное отклонение и коэффициент вариации.

Продолжение табл. 3.2

1	2
<p>Определение показателей безотказности, долговечности, ремонтпригодности</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определить вероятность безотказной работы, если вероятность отказа 0,1. 2. Определить коэффициент технического использования, если время работы автомобиля за год 300 дней, а время простоя автомобиля в ремонте за тот же период 10 дней. 3. Определить сколько раз в наработку ремонтировался агрегат автомобиля, если время работы агрегата 1000 часов, наработка 1500 часов, продолжительность ремонта 25 часов.
<p>Составление характеристики надежности детали (узла, агрегата) и выбор стратегии эксплуатационных воздействий</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Составить характеристику надежности шланга привода гидравлических тормозов. Выбрать стратегию обеспечения работоспособности. 2. Составить характеристику надежности крепежного соединения двигателя. Выбрать стратегию эксплуатационных воздействий. 3. Составить характеристику надежности накопников рулевых тяг. Выбрать стратегию обеспечения работоспособности. 4. Составить характеристику надежности шатуна ДВС. Выбрать стратегию эксплуатационных воздействий.
<p>Значение человека в системе обеспечения надежности, влияние режимов работы двигателя на его надежность</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какое значение имеет человек непосредственно осуществляющий обслуживание и ремонт автомобиля или оборудования на их надежность? 2. Какое значение имеет человек руководящий организацией обслуживания и ремонта автомобиля или оборудования на их надежность? 3. Какое влияние оказывает режим повышенных нагрузок на надежность двигателя и агрегатов автомобиля? 4. Какое влияние оказывает неустановившийся режим на надежность двигателя и агрегатов автомобиля?

Окончание табл. 3.2

1	2
Влияние дорожных, климатических условий и теплового состояния деталей (узлов, агрегатов) на их надежность	<ol style="list-style-type: none"> 1. Как влияет на надежность узлов, агрегатов дорожная пыль? 2. Как взаимосвязаны надежность узлов и агрегатов автомобиля и климатические условия? 3. К каким последствиям приводит отклонение температуры охлаждающей жидкости от оптимальной? 4. Какие режимы работы двигателя в наибольшей степени оказывают влияние на изнашивание его деталей, узлов и агрегатов трансмиссии?
Основные направления совершенствования системы управления качеством производства ТР подвижного состава АТП	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие существуют основные направления совершенствования системы управления качеством производства ТР?
Расчёт параметров надежности изделий с использованием законов распределения случайных величин	<ol style="list-style-type: none"> 1. Интенсивность отказов 0,005. Определить пробег автомобиля, если известно, что отказы подчиняются экспоненциальному закону распределения. Вероятность отказа равна 15 %. 2. Интенсивность отказов 0,005. Определить вероятность отказа за пробег 30000 км., если известно, что отказы подчиняются экспоненциальному закону распределения. 3. Определить вероятность отказа между пробегами 60000 и 100000 км, если известно, что отказы подчиняются экспоненциальному закону распределения и интенсивность отказов 0,006. 4. Определить частоту отказов, если вероятность отказа 0,2, интенсивность отказов 0,003. Отказы подчиняются нормальному закону распределения. 5. Определить частоту отказов, если вероятность отказа 0,2, интенсивность отказов 0,003. Отказы подчиняются нормальному закону распределения.

При выполнении работы использовать [3–5].

4. КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

4.1. Рубежный контроль

Текущая успеваемость студентов контролируется выполнением и защитой контрольной работы. Тесты промежуточной аттестации включают: теоретически материал, пройденный на лекциях и практических занятиях.

Тесты по предмету «Основы работоспособности технических систем»

Тестовые задания по дисциплине выполняются студентами очной формы обучения на промежуточной аттестации, студентами заочной формы обучения – в форме домашних заданий.

Вариант 1

1. Наука о надежности изучает:

1. Закономерности изменения показателей качества устройств и систем.
2. Разработка методов для безотказной работы систем.
3. Достижение определенного уровня, оптимального для системы, по мощности.
4. Достижение определенного уровня, оптимального для системы, по КПД.
5. Достижение определенного уровня, оптимального для системы, по МК (крутящему моменту).

2. Качество – это:

1. Состояние изделия, при котором оно способно выполнять заданные функции, сохраняя значение заданных параметров, в установленных пределах.
2. Свойство объекта сохранять работоспособное состояние в течение заданного времени.
3. Свойство объектов сохранять работоспособное состояние, до предельного состояния при установившейся системе ТО и ремонта.
4. Совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением.
5. Свойство сохранять в заданных пределах значение параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции.

3. Вероятность безотказной работы – это:

1. Событие, при котором объект из работоспособного состояния переходит в неработоспособное.
2. Вероятность того, что в заданном интервале времени не возникнет отказа изделия или системы.
3. Вероятность того, что в заданном интервале времени возникнет отказ.
4. Вероятность того, что на запланированном ресурсе не возникнет отказа.
5. Вероятность того, что не нарушается исправное состояние.

4. Необратимые процессы – это:

1. Процессы, при которых временно изменяются параметры.

2. Процессы, имеющие периодические процессы.
3. Процессы, связанные с периодом неисправной работы.
4. Процессы, протекающие между периодическими осмотрами или ремонтами.
5. Процессы, приводящие к ухудшению технических характеристик машин с течением времени.

5. Абсолютное изменение состояния качества связано с:

1. Физическим износом.
2. Моральным износом.
3. Нарabоткой на отказ.
4. Уменьшением мощности.
5. Уменьшением КПД.

6. Работоспособное состояние объекта – это:

1. Когда значение всех параметров, характеризующих способность выполнять задание функции соответствующим требованиям НТД.
2. Такое, когда объект соответствует всем требованиям НТД.
3. Такое, когда объект не соответствует хотя бы одному из предъявляемых требований.
4. Состояние, при котором объект не может выполнять свои функции.
5. Такое, при котором дальнейшая эксплуатация этого объекта не допустима.

7. Фактический отказ:

1. Возникает в результате протекания того или иного процесса старения.
2. Возникает в результате сочетания неблагоприятных факторов и случайны действий.
3. Возникает в результате протекания длительного процесса старения.
4. Связан с процессом старения, которые приводят к постепенному ухудшению выходных параметров.
5. Связан с нарушениями технических условий при изготовлении и сборке изделия, нарушениями при эксплуатации.

8. Заедание это:

1. Процесс разрушения и отделения материалов с поверхности твердого тела и накопления остаточной деформации при трении.
2. Явление местного соединения двух твердых тел, происходящего из-за действия молекулярных сил при трении.
3. Процесс возникновения и развития повреждений поверхностей, трения вследствие схватывания.
4. Повреждение поверхности трением.
5. Скопление мелких рисок, наблюдаемых визуально и ощущаемых на поверхности трения и ориентированных в направлении скольжения.

9. Плотность отказов – это:

1. Отношение числа отказавших изделий в единицу времени к первоначальному числу, находящихся под наблюдением, при условии, что отказавшие изделия заменяются или восстанавливаются.
2. Отношение числа отказавших изделий в единицу времени к первоначальному числу, находящихся под наблюдением, при условии, что отказавшие изделия не восстанавливаются и не заменяются.
3. Отношение числа изделий работающих безотказно в единицу времени или наработки к первоначальному числу, находящихся под наблюдением, при условии, что отказавшие изделия не заменяются и не восстанавливаются.
4. Отношение числа отказавших изделий в единицу времени к числу изделий работающих безотказно, при условии, что отказавшие изделия заменяются или восстанавливаются.
5. Отношение числа изделий работающих безотказно в единицу времени или наработки к числу изделий работающих безотказно, при условии, что отказавшие изделия заменяются или восстанавливаются.

10. Закон распределения Вейбулла описывает:

1. Отказы ведомых дисков сцепления.
2. Зазоры в подшипниках обусловленные износом.
3. Время восстановления после отказа.
4. Отказы подшипников качения.
5. Интенсивность отказов.

Вариант 2

1. Наука о надежности изучает:

1. Разработку методов для безотказной работы систем.
2. Необходимую продолжительность и безотказность работы устройств или системы.
3. Достижение определенного уровня, оптимального для системы, по мощности.
4. Достижение определенного уровня, оптимального для системы, по КПД.
5. Достижение определенного уровня, оптимального для системы, по МК (крутящему моменту).

2. Безотказность – это:

1. Состояние изделия, при котором оно способно выполнять заданные функции, сохраняя значение параметров в заданных пределах.
2. Совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности.
3. Свойство объекта сохранять работоспособное состояние до предельного состояния при установившейся системе ТО и Р.
4. Свойство сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции.

5. Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение заданного времени или наработки.

3. $\omega(t) = \Omega(t)/dt$ – это:

1. Распределение Вейбулла.
2. Нормальное распределение.
3. Среднее число отказов в единицу времени.
4. Скорость изменения запаса надежности.
5. Нарботка на отказ.

4. Быстропротекающие процессы – это:

1. Процессы, имеющие периодические изменения.
2. Процессы, при которых временно изменяются параметры.
3. Процессы, приводящие к ухудшению технических характеристик машины с течением времени.
4. Процессы, связанные с периодом непрерывной работы.
5. Процессы, протекающие за время работы машины между периодическими осмотрами.

5. Наибольший суммарный эффект, получаемый от машины или системы, определяется:

1. $Q = Q_p + Q_n$.
2. $Q = Q_p + Q_n + Q_3$.
3. $Q = Q_p + Q_n + Q_3 + Q_T$.
4. $Q = T_0 \cdot Q_p$.
5. $Q = (T_0 + T_{пред}) \cdot Q_p$.

6. Коэффициент готовности – это:

1. Коэффициент, показывающий вероятность того, что в данный момент времени машина работает, а не ремонтируется.
2. Коэффициент, оценивающий непредусмотренные остановки машины для ТО и ТР.
3. Коэффициент, показывающий вероятность того, что в данный момент времени машина работает, а не ремонтируется за весь период времени эксплуатации.
4. Коэффициент, применяемый для оценки безотказности высоконадежных изделий.
5. Гамма-процентный ресурс.

7. Допустимый отказ:

1. Возникает в результате протекания того или иного процесса старения.
2. Возникает в результате сочетания неблагоприятных факторов и случайных воздействий.
3. Возникает в результате протекания длительного процесса старения.

4. Связан с процессом старения, которые приводят к постепенному ухудшению выходных параметров.
5. Связан с нарушениями технических условий при изготовлении и сборке изделия, нарушениями при эксплуатации.

8. Схватывание – это:

1. Процесс разрушения и отделения материалов с поверхности твердого тела и накопления остаточной деформации при трении.
2. Явление местного соединения двух твердых тел, происходящего из-за действия молекулярных сил при трении.
3. Процесс возникновения и развития повреждений поверхностей трения вследствие схватывания.
4. Повреждение поверхности трением;
5. Скопление мелких рисок, наблюдаемых визуально и ощущаемых на поверхности трения и ориентированных в направлении скольжения.

9. Вероятность безотказной работы при экспоненциальном законе распределения выражается:

1. $P(t) = 1 - e^{-\lambda t}$.

2. $P(t) = e^{-\frac{\lambda}{t}}$.

3. $P(t) = 1 + e^{-\lambda t}$.

4. $P(t) = \lambda e^{\lambda t}$.

5. $P(t) = e^{-\lambda t}$.

10. Характеристика закона распределения Вейбулла является:

1. Гамма-процентный ресурс.
2. Квантиль закона.
3. Отклонение от среднего значения.
4. Отклонение от дисперсии.
5. Гамма функция.

Вариант 3

1. Как изменяются показатели качества во времени:

1. Экспоненциально.
2. По закону Вейбулла.
3. Абсолютно.
4. По нормальному закону распределения.
5. Дисперсионно.

2. Долговечность – это:

1. Состояние изделия, при котором оно способно выполнять заданные функции, сохраняя значение заданных параметров, в установленных пределах.
2. Свойство объекта сохранять работоспособное состояние в течение заданного времени.
3. Свойство объектов сохранять работоспособное состояние, до предельного состояния при установившейся системе ТО и ремонта.
4. Совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением.
5. Свойство сохранять в заданных пределах значение параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции.

3. $\gamma_H = dK_H / dt$ – это:

1. Распределение Вейбула.
2. Нормальное распределение.
3. Среднее число отказов в единицу времени.
4. Скорость изменения запаса надежности.
5. Нарботка на отказ.

4. Среднескоростные процессы – это:

1. Процессы, при которых временно изменяются параметры.
2. Процессы, связанные с периодом непрерывной работы машины.
3. Процессы, приводящие к ухудшению технических характеристик машины с течением времени.
4. Процессы, имеющие периодические изменения.
5. Процессы, протекающие за время работы машины между периодическими осмотрами или ремонтами.

5. Работоспособность – это:

1. Совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с назначением.
2. Свойство объекта сохранять рабочее состояние в течение заданного времени или наработка.
3. Состояние изделия, при котором оно способно выполнять заданные функции, сохраняя значение заданных параметров в пределах, установленных НТД.
4. Свойство объекта сохранять рабочее состояние, до предельного состояния при установившейся системе ТО и Р.
5. Свойство объекта, заключающееся в сохранении заданных пределах значений параметров, характеризующих способность сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции.

6. Коэффициент долговечности – это:

1. Коэффициент, показывающий вероятность того, что в данный момент времени машина работает, а не ремонтируется.
2. Коэффициент, оценивающий не предусмотренные остановки машины, для ТО и Р.
3. Коэффициент, показывающий вероятность того, что в данный момент времени машина работает, а не ремонтируется за весь период эксплуатации.
4. Коэффициент, применяемый для оценки безотказности высоконадежных изделий.
5. Гамма-процентный ресурс.

7. Недопустимый отказ:

1. Возникает в результате протекания того или иного процесса старения.
2. Возникает в результате сочетания неблагоприятных факторов и случайных воздействий.
3. Возникает в результате протекания длительного процесса старения.
4. Связан с процессом старения, которые приводят к постепенному ухудшению выходных параметров.
5. Связан с нарушениями технических условий при изготовлении и сборке изделия, нарушениями при эксплуатации.

8. Износ – это:

1. Процесс разрушения и отделения материалов с поверхности твердого тела и накопления остаточной деформации при трении.
2. Явление местного соединения двух твердых тел, происходящего из-за действия молекулярных сил при трении.
3. Процесс возникновения и развития повреждений поверхностей, трения вследствие схватывания.
4. Повреждение поверхности трением.
5. Скопление мелких рисков, наблюдаемых визуально и ощущаемых на поверхности трения и ориентированных в направлении скольжения.

9. Средняя наработка машин до отказа – это:

1. Среднее значение наработки изделий в партии до первого отказа, для неремонтируемых изделий и между отказами, для ремонтируемых изделий.
2. Среднее значение ресурса изделий в партии, для неремонтируемых изделий и между отказами, для ремонтируемых изделий.
3. Среднее значение ресурса изделий в партии, для неремонтируемых изделий и после отказов, для ремонтируемых изделий.
4. Отношение числа отказов в партии, в единицу времени или наработки к среднему числу изделий работающих безотказно.
5. Среднее значение наработки изделий в партии за ресурс, для неремонтируемых изделий и между отказами, для ремонтируемых изделий.

10. Интенсивность отказов в случае логарифмически нормального распределения определяется по формуле:

1. $\lambda(t) = \frac{P(l)}{a(l)}$.

2. $\lambda(t) = \frac{\omega(l)}{P(l)}$.

3. $\lambda(t) = \frac{P(l)}{\omega(l)}$.

4. $\lambda(t) = \frac{a(l)}{P(l)}$.

5. $\lambda(t) = \frac{a(l)}{\omega(l)}$.

Вариант 4

1. Как изменяются показатели качества во времени:

1. Экспоненциально.
2. По закону Вейбулла.
3. Абсолютно.
4. По нормальному закону распределения.
5. Дисперсионно.

2. Сохраняемость – это:

1. Состояние изделия, при котором оно способно выполнять заданные функции, сохраняя значение заданных параметров, в установленных пределах.
2. Свойство объекта сохранять работоспособное состояние в течение заданного времени.
3. Свойство объектов сохранять работоспособное состояние, до предельного состояния при установившейся системе ТО и ремонта.
4. Совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением.
5. Свойство сохранять в заданных пределах значение параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции.

3. $\Omega(t)$ –это

1. Полная функция потока отказов.
2. Функция наработки на отказ.
3. Среднее число отказов в единицу времени.
4. Скорость изменения запаса надежности.
5. Ведущая функция потока отказов.

4. Медленнопротекающие процессы – это:

1. Процессы, имеющие периодические изменения.
2. Процессы, при которых временно изменяются параметры.
3. Процессы, приводящие к ухудшению технических характеристик машины с течением времени.
4. Процессы, связанные с периодом непрерывной работы.
5. Процессы, протекающие за время работы машины между периодическими осмотрами.

5. Исправное состояние объекта – это:

1. Объект не соответствует хотя бы одному из предъявляемых требований.
2. Когда значение всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, не соответствуют требованиям НТД.
3. Состояние, при котором объект не может выполнять свои функции.
4. Состояние при котором он соответствует всем требованиям НТД.
5. Состояние, при котором дальнейшая эксплуатация этого объекта недопустима.

6. Постепенный отказ:

1. Возникает в результате протекания того или иного процесса старения.
2. Возникает в результате сочетания неблагоприятных факторов и случайных воздействий.
3. Возникает в результате протекания длительного процесса старения.
4. Связан с процессом старения, которые приводят к постепенному ухудшению выходных параметров.
5. Связан с нарушениями технических условий при изготовлении и сборке изделия, нарушениями при эксплуатации.

7. Натирь – это:

1. Процесс разрушения и отделения материалов с поверхности твердого тела и накопления остаточной деформации при трении.
2. Явление местного соединения двух твердых тел, происходящего из-за действия молекулярных сил при трении.
3. Процесс возникновения и развития повреждений поверхностей, трения вследствие схватывания.
4. Повреждение поверхности трением.
5. Скопление мелких рисок, наблюдаемых визуально и ощущаемых на поверхности трения и ориентированных в направлении скольжения.

8. Недостатки метода микрометрических измерений износа:

1. Сложен и длителен.
2. Невозможность измерения износа в процессе работы машины.
3. Дорогостоящий.

4. Требуемый высококвалифицированного персонала.
5. Метод требует лабораторных условий.

9. Интенсивность отказов – это:

1. Отношение числа отказавших изделий в единицу времени к общему числу работающих безотказно за данный промежуток времени при условии, что отказавшие изделия не восстанавливаются и не заменяются.
2. Отношение числа отказавших изделий в единицу времени к среднему числу работающих безотказно за данный промежуток времени при условии, что отказавшие изделия не восстанавливаются и не заменяются.
3. Количество отказавших изделий в единицу времени или наработку.
4. Отношение числа изделий работающих безотказно в единицу времени к числу отказавших изделий за данных промежуток времени при условии, что отказавшие изделия не восстанавливаются и не заменяются.
5. Отношение числа отказавших изделий в единицу времени к общему числу работающих безотказно за данный промежуток времени или наработки при условии, что отказавшие изделия восстанавливаются или заменяются.

10. Экспоненциальный закон распределения описывает отказы:

1. Периодичность первых отказов рессор и двигателя.
2. Нарботку до отказа невосстанавливаемых элементов.
3. Отказы подшипников качения.
4. Отказы подшипников передних колес.
5. Отказы амортизаторов и подушек двигателя.

Вариант 5

1. Относительное изменение состояние качества связано с:

1. Физическим старением.
2. Нарботкой на отказ.
3. Уменьшением мощности.
4. Уменьшением КПД.
5. Моральным старением.

2. Ремонтопригодность – это:

1. Совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с назначением.
2. Свойство объекта сохранять рабочее состояние в течение заданного времени или наработка.
3. Свойство объекта, заключающееся в приспособленности к восстановлению работоспособного состояния при ТО и Р.
4. Свойство объекта сохранять рабочее состояние, до предельного состояния при установившейся системе ТО и Р.

5. Свойство объекта, заключающееся в сохранении заданных пределах значений параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции.

3. Коэффициент технического использования – это:

1. Коэффициент, показывающий вероятность того, что в данный момент времени машина работает, а не ремонтируется.
2. Коэффициент, оценивающий непредусмотренные остановки машины для ТО и Р.
3. Коэффициент, показывающий вероятность того, что в данный момент времени машина работает, а не ремонтируется за весь период времени эксплуатации.
4. Коэффициент, применяемый для оценки безотказности высоконадежных изделий.
5. Гамма-процентный ресурс.

4. Обратимые процессы – это:

1. Процессы, при которых временно изменяются параметры.
2. Процессы, имеющие периодические процессы.
3. Процессы, связанные с периодом неисправной работы.
4. Процессы, протекающие между периодическими осмотрами или ремонтами.
5. Процессы, приводящие к ухудшению технических характеристик машин с течением времени.

5. Неисправное состояние объекта – это:

1. Объект не соответствует хотя бы одному из предъявляемых требований.
2. Когда значение всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции в соответствии с требованиями НТД.
3. Состояние, при котором объект не может выполнять свои функции.
4. Состояние при котором он соответствует всем требованиям НТД.
5. Состояние, при котором дальнейшая эксплуатация этого объекта недопустима.

6. Внезапный отказ:

1. Возникает в результате протекания того или иного процесса старения.
2. Возникает в результате сочетания неблагоприятных факторов и случайных воздействий.
3. Возникает в результате протекания длительного процесса старения.
4. Связан с процессом старения, которые приводят к постепенному ухудшению выходных параметров.
5. Связан с нарушениями технических условий при изготовлении и сборке изделия, нарушениями при эксплуатации.

7. Задиры – это:

1. Процесс разрушения и отделения материалов с поверхности твердого тела и накопления остаточной деформации при трении.
2. Явление местного соединения двух твердых тел, происходящего из-за действия молекулярных сил при трении.
3. Процесс возникновения и развития повреждений поверхностей, трения вследствие схватывания.
4. Повреждение поверхности трением.
5. Скопление мелких рисок, наблюдаемых визуально и ощущаемых на поверхности трения и ориентированных в направлении скольжения.

8. Основное резервирование – это:

1. Введение элементов, способных принимать на себя дополнительные нагрузки.
2. Образование устройств, обеспечивающих помехоустойчивое кодирование.
3. Введение дополнительных элементов, которые способны выполнять функции основных.
4. Обеспечение запаса работоспособности под воздействием нагрузок.
5. Введение в систему компенсаторов.

9. Плотность отказов – это:

1. Отношение числа отказавших изделий в единицу времени к первоначальному числу, находящихся под наблюдением, при условии, что отказавшие изделия не восстанавливаются и не заменяются.
2. Отношение числа отказавших изделий в единицу времени к первоначальному числу, находящихся под наблюдением, при условии, что отказавшие изделия заменяются или восстанавливаются.
3. Отношение числа изделий работающих безотказно в единицу времени или наработки к первоначальному числу, находящихся под наблюдением, при условии, что отказавшие изделия не заменяются и не восстанавливаются.
4. Отношение числа отказавших изделий в единицу времени к числу изделий работающих безотказно, при условии, что отказавшие изделия заменяются или восстанавливаются.
5. Отношение числа изделий работающих безотказно в единицу времени или наработки к числу изделий работающих безотказно, при условии, что отказавшие изделия заменяются или восстанавливаются.

10. Нормальный закон распределения описывает:

1. Зазоры в подшипниках, обусловленных износом.
2. Нарботку между соседними отказами.
3. Отказы ведомых дисков сцепления.
4. Разрушение полуосей.
5. Отказы карданной передачи.

4.2. Вопросы к экзамену

Требования к допуску до экзамена

1. Выполнение и защита контрольных работ.
2. Выполнение тестовой зачетной работы.

Вопросы к экзамену

1. Понятие работоспособности и отказа, классификация отказов.
2. Определение параметров в вероятностной модели изнашивания.
3. Долговечность автомобиля и ее оптимизация.
4. Характеристики надежности восстанавливаемых систем.
5. Принцип саморегулирования при жидкостном трении.
6. Эффективность профилактических мероприятий.
7. Частота отказов, интенсивность отказов.
8. Комплексная характеристика надежности автомобиля. Причины отказов автомобиля.
9. Кривая Лоренца-Ефремова.
10. Экспоненциальный закон надежности.
11. Определение предельной величины зазора для сопряжений работающих в условиях жидкостного трения.
12. Методы определения периодичности ТО.
13. Классификация и требования к диагностическим параметрам.
14. Вероятностная модель изнашивания.
15. Детерминированная (неслучайная) модель изнашивания.
16. Связь между критериями надежности невосстанавливаемых систем.
17. Требования к диагностическим параметрам.
18. Моральный износ, оптимизация долговечности.
19. Принцип работы стендов для контроля тормозных систем автомобиля.
20. Средняя наработка безотказной работы невосстанавливаемых систем.
21. Долговечность и показатели, для её оценки.
22. Ремонтпригодность и показатели её оценки.
23. Классификация отказов.
24. Случайные величины. Среднее арифметическое значение, Математическое ожидание. Дисперсия. Среднее квадратичное отклонение.
25. Нормальный закон распределения.
26. Экспоненциальный закон распределения.
27. Частота отказов.
28. Интенсивность отказов.
29. Невосстанавливаемые объекты.
30. Влияние смазки и трения на износ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гаврилов, К.В. Основы теории надежности: методические указания к курсовой работе / К.В. Гаврилов. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2012. – 26 с.
2. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Термины и определения.
3. Техническая эксплуатация автомобилей: учебник для вузов / Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др. – 4-е изд., перераб. и дополн. – М.: Наука, 2001.–353 с.
4. Автомобильный справочник Bosch / пер. с англ. Г.С. Дугина и др. – М.: ЗАО «КЖИ «За рулем», 2004. – 992 с.
5. Рабочие процессы и основы расчета автомобилей: электронный учебник / Ю.В. Рождественский, К.В. Гаврилов, Д.Ю. Иванов, А.С. Фишер. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе	
1.1. Цель преподавания дисциплины.....	4
1.2. Задачи изучения дисциплины.....	4
1.3. Перечень дисциплин и тем, усвоение которых студентами необходимо для изучения данной дисциплины.....	4
1.4. Нормы Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по дисциплине «Основы работоспособности технических систем».....	4
2. Содержание дисциплины	
2.1. Самостоятельная работа и контроль успеваемости по формам обучения.....	5
2.2. Распределение часов по темам и видам занятий и формам обучения.....	6
3. Рекомендации по самостоятельной подготовке студентов	
3.1. Методические рекомендации по самостоятельной подготовке теоретического материала.....	9
3.2. Методические рекомендации по самостоятельной подготовке к практическим занятиям.....	11
4. Контроль знаний студентов	
4.1. Рубежный контроль.....	14
4.2. Вопросы к экзамену.....	26
Библиографический список.....	27

Техн. редактор *А.В. Миних*

Издательский центр Южно-Уральского государственного университета

Подписано в печать 06.11.2015. Формат 60×84 1/16. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 1,63. Тираж 100 экз. Заказ 567/489.

Отпечатано в типографии Издательского центра ЮУрГУ.
454080, г. Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 76.