

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Основы работоспособности технических систем

направление подготовки (специальность):

44.03.04 – Профессиональное обучение (по отраслям)

Направленность программы (профиль, специализация):

Транспорт

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
очная

Институт **Транспортно-технологический**

Кафедра **Эксплуатация и организация движения автотранспорта**

Белгород – 2022

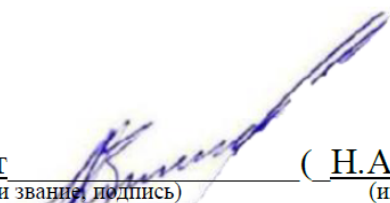
Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям), утвержденного приказом Министерством образования и науки Российской Федерации № 124 от 22 февраля 2018 г. (ред. от 08.02.2021).
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2022 году.

Составитель (составители): ст. преподаватель  (А.С. Корнеев)

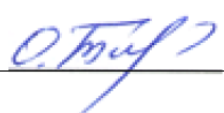
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры **эксплуатации и организации движения автотранспорта**

«27» апреля 2022 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент  (Н.А. Загородний)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«28» апреля 2022 г., протокол № 8

Председатель к.т.н., доцент  (Т.Н. Орехова)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
проектный	<p>ПК-3 Способен использовать в практической деятельности знания по эксплуатации, ремонту и техническому обслуживанию автомобильного транспорта; проводить необходимые расчеты</p>	<p>ПК-3.3 Применяет знания устройства и конструктивных особенностей, технических параметров исправного состояния автомобильного транспорта</p>	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - параметров выходных рабочих процессов, причины изменения технического состояния и работоспособности ТиТТМ; - методы сбора, обработки и анализа информации о надежности ТиТТМ; - видов и планов испытаний ТиТТМ на надежность; - основных режимно-эксплуатационные факторов на надежность работы транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ТиТТМО) - характерных видов повреждений деталей ТиТТМО; - классификации отказов и неисправностей; - закономерностей процессов и видов изнашивания ТиТТМО. - свойств и показателей надежности ТиТТМО; - закономерностей влияния конструктивных, производственных и эксплуатационных факторов на процессы изнашивания; - методов оценки предельных состояний сопряженных деталей. <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать показатели свойств надежности машин и оценивать точность и достоверность полученных результатов; - строить характеристики и показатели надежности ТиТТМО и их конструктивных элементов; - производить расчеты деталей и узлов агрегатов ТиТТМО на надежность; - систематизировать данные об отказах ТиТТМО и их конструктивных элементах; - выдвигать гипотезы о видах моделей отказов и выполнять проверку согласия между эксплуатационными данными и выбранной моделью отказов. <p>Навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять ЭВМ для обработки статистических данных об отказах и неисправностях; - определять основные конструктивные параметры и осуществлять выбор конструкционных материалов; - определять показатели моделей отказов и неисправностей ТиТТМО.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-3. Способен использовать в практической деятельности знания по эксплуатации, ремонту и техническому обслуживанию автомобильного транспорта; проводить необходимые расчеты

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
1	Введение в специальность (транспорт)
2	Техническая механика
3	Метрология, стандартизация и сертификация
4	Электрооборудование и электронные системы управления автомобилей
5	Основы работоспособности технических систем
6	Диагностика технического состояния автомобилей
7	Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств и их компонентов
8	Инфраструктура предприятий автомобильного транспорта
9	Альтернативные силовые установки в автомобильной технике
10	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зач. единицы, **108** часа

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки: 1 зач. единица,

- занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью;

- практические занятия, предусматривающие участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Форма промежуточной аттестации – **экзамен**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	38	38
лекции	17	17
лабораторные	-	-
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	4
Самостоятельная работа студентов, вклю-	70	70

чая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:		
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задания	-	-
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	25	25
Экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем

Курс 3 Семестр 6

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1. Основные понятия, определения, свойства и показатели надежности					
	Факторы, влияющие на надежность, как основного показателя качества изделия. Основные понятия и определения. Изделие, техническая система, объект. Техническое состояние объекта: исправное, работоспособное. Дефект, неисправность, отказ, ресурс, наработка. Основные свойства надежности. Единичные и комплексные показатели надежности. Факторы, влияющие на надежность, как основного показателя качества изделия. Источники и причины изменения начальных параметров машин. Виды энергии и процессы, снижающие работоспособность изделия. Классификация процессов, действующих на машину по скорости их протекания.	4	4	-	5
2. Научный аппарат надежности.					
	Виды и классификация моделей отказов. Классификация моделей по изменению интенсивности отказов. Примеры простых моделей и их области применения. Вероятностные законы, используемые в надежности систем. Интегральная и дифференциальная функции распределения. Математическое ожидание, дисперсия, коэффициент вариации. Нормальное распределение. Логарифмически нормальное распределение. Экспоненциальное распределение. Распределение Вейбулла.	3	6	-	3
3. Методы сбора и обработки информации по надежности.					
	Статистический аппарат оценки надежности. Качество ма-	2	2	-	3

	териала. Обработка экспериментального материала. Проверка гипотезы о законе распределения. Критерии Пирсона, Колмогорова. Определение числа объектов наблюдения. Анализ однородности результатов наблюдений. Критерий знаков, критерий Андерсона.				
4. Методы испытаний на надежность.					
	Планы испытаний и достоверность оценок показателей надежности. Виды и планы испытаний на надежность. Объект испытаний на надежность. Методы физического моделирования.	2	-	-	4
5. Последовательные, параллельные и смешанные соединения.					
	Аналитические расчеты показателей надежности. Оценка вероятности безотказной работы. Определение технического ресурса.	2	2	-	5
6. Анализ закономерностей изменений в узлах и деталях машин.					
	Виды трения. Закономерности изнашивания. Роль смазочного материала в парах трения. Влияние нагрузки и скорости относительного перемещения на интенсивность изнашивания. Физическая сущность потери работоспособности деталей машин. Определение величины износа. Пары трения, упругие сопряжения, усталостный и кавитационный износ, коррозионное изнашивание. Множество факторов воздействия на изнашивание деталей. Группирование факторов износов, вызывающих постепенные или внезапные отказы.	4	3	-	5
	ВСЕГО	17	0	17	25

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 6				
1	Научный аппарат надежности.	Определение надежности узла с использованием математического ожидания, дисперсии, коэффициента вариации, методом экспоненциального распределения, распределения Вейбулла	4	4
2	Анализ закономерностей изменений в узлах и деталях машин.	Трибоанализ механических систем	3	3
3	Основные понятия, определения, свойства и показатели надежности	Иерархическая структура технической системы.	2	2
4	Научный аппарат надежности.	Прогнозирование показателей надежности машин на стадии проектирования	2	2
5	Методы сбора и обработки информации по	Методы оценки вероятности возникновения отказа. Методика нормирования	2	2

	надежности.	показателей надежности		
6	Основные понятия, определения, свойства и показатели надежности	Определение количественных характеристик надежности	2	2
7	Последовательные, параллельные и смешанные соединения.	Оценка вероятности безотказной работы на основе статистических данных	2	2
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:				34

4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом.

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание индивидуального домашнего задания

Целью выполнения индивидуального домашнего задания является закрепление и углубление знаний дисциплины, подготовка студентов к самостоятельной работе по обоснованию и реализации современных технологий по обеспечению работоспособности машин и оборудования в области эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин, а также прогнозированию процессов изменения технического состояния машин в эксплуатации и разработки мероприятий обеспечивающих конструктивно заложенный уровень работоспособности, обоснованию экономической целесообразности принятых решений.

Тема ИДЗ: Анализ конструкции машины по показателям обеспечения работоспособности.

Состав и краткое содержание пояснительной записки:

Аннотация

Содержание

Введение

1. Исходные данные

2. Анализ структурной схемы:

а) машины;

б) агрегата машины (рабочий орган в сборе; мост передний; мост задний; силовая установка, ГМП)

- составление структурной схемы машины

3. Прогнозирование показателей надежности машин на стадии проектирования

- качественная характеристика показателей надежности;

- факторы, влияющие на возникновение отказа в системах машин.

4. Расчет ресурса:

а) машины;

б) агрегата машины (рабочий орган в сборе; мост передний; мост задний; силовая установка, ГМП)

- определение среднего ресурса машины

- определение ресурсов сборочных единиц

- расчет требований к ресурсным показателям ответственных деталей и определение оптимальной вероятности их безремонтной работы

- определение гамма-процентных и средних ресурсов деталей и наработок машины до замены деталей

5. Требования безопасности по реализации мероприятий обеспечения работоспособности машины.

Заключение

Список литературы

Приложения

- включает в себя справочные таблицы, схемы, фотографии и прочие данные, дополняющие изложенный в основной части материал.

Исходные данные для индивидуального домашнего задания выдаются преподавателем студенту индивидуально.

При работе над разделами индивидуального домашнего задания студент работает с основной и дополнительной литературой по дисциплине, использует Интернет ресурсы, специализированные журналы периодической печати.

Работа содержит текстовую часть (пояснительную записку). Пояснительная записка должна иметь объемом до 30 листов формата А4 (шрифт Times New Roman, полуторный интервал), оформляется в соответствии с требованиями, предъявляемыми для подобных работ.

Индивидуальное домашнее задание должно соответствовать выданному варианту задания и отвечать всем требованиям. Индивидуальное домашнее задание необходимо сброшюровать. Страницы должны быть пронумерованы. Оформленная работа должна быть подписана автором с указанием даты окончания работы.

Работы, выполненные не по своему варианту, не в полном объеме, а также имеющие признаки некорректного заимствования возвращаются для доработки.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенции

1. Компетенция ПК-3. Способен использовать в практической деятельности знания по эксплуатации, ремонту и техническому обслуживанию автомобильного транспорта; проводить необходимые расчеты

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-3.3	Защита расчетно-графического задания, защита лабора-

Применяет знания устройства и конструктивных особенностей, технических параметров исправного состояния автомобильного транспорта	торной работы, защита практической работы, устный опрос, экзамен.
--	---

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов(типовых заданий) для экзамена

Промежуточная аттестация после завершения изучения дисциплины «Основы работоспособности технических систем» осуществляется в конце 6-го семестра в форме экзамена.

Типовой вариант экзаменационного билета

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Институт Транспортно-технологический Кафедра Эксплуатация и организация движения автотранспорта

Направление 44.03.04 – Профессиональное обучение (по отраслям)

Контрольно-измерительные материалы по дисциплине

Основы работоспособности технических систем

Экзаменационный билет – вариант № 1

1. Факторы, влияющие на надежность, как основного показателя качества изделия.

2. Виды и планы испытаний на надежность.

Практическое задание: Составьте структурную схему и выполните трибоанализ рулевого механизма

УТВЕРЖДЕНО

на заседании кафедры ЭОДА протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

Зав. кафедрой _____ Н.А. Загородний

Экзамен включает теоретическую часть (2 вопроса) и практическую часть. Для подготовки к ответу на вопросы билета, который студент вытаскивает случайным образом, отводится время в пределах 40 минут. После ответа на теоретические вопросы билета студент выполняет практическое задание в течении 20 минут, также преподаватель может задать дополнительные вопросы.

Распределение вопросов по билетам находится в закрытом для студентов до-

студента. Ежегодно по дисциплине на заседании кафедры утверждается комплект билетов для проведения экзамена по дисциплине. Экзамен является наиболее значимым оценочным средством и решающим в итоговой отметке учебных достижений студента.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основные понятия, определения, свойства и показатели надежности	<ol style="list-style-type: none"> 1. Факторы, влияющие на надежность, как основного показателя качества изделия? 2. Основные понятия и определения? 3. Изделие, техническая система, объект? 4. Техническое состояние объекта: исправное, работоспособное? 5. Дефект, неисправность, отказ, ресурс, наработка? 6. Основные свойства надежности? 7. Единичные и комплексные показатели надежности? 8. Факторы, влияющие на надежность, как основного показателя качества изделия? 9. Источники и причины изменения начальных параметров машин? 10. Виды энергии и процессы, снижающие работоспособность изделия? 11. Классификация процессов, действующих на машину по скорости их протекания?
2	Научный аппарат надежности	<ol style="list-style-type: none"> 1. Виды и классификация моделей отказов? 2. Классификация моделей по изменению интенсивности отказов? 3. Примеры простых моделей и их области применения? 4. Вероятностные законы, используемые в надежности систем? 5. Интегральная и дифференциальная функции распределения? 6. Математическое ожидание, дисперсия, коэффициент вариации? 7. Нормальное распределение? 8. Логарифмически нормальное распределение? 9. Экспоненциальное распределение? 10. Распределение Вейбулла?
3	Методы сбора и обработки информации по надежности.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Статистический аппарат оценки надежности? 2. Качество материала? 3. Обработка экспериментального материала? 4. Проверка гипотезы о законе распределения? 5. Критерии Пирсона, Колмогорова? 6. Определение числа объектов наблюдения?

		<ul style="list-style-type: none"> 7. Анализ однородности результатов наблюдений? 8. Критерий знаков, критерий Андерсона?
4	Методы испытаний на надежность.	<ul style="list-style-type: none"> 1. Планы испытаний и достоверность оценок показателей надежности? 2. Виды и планы испытаний на надежность? 3. Объект испытаний на надежность? 4. Методы физического моделирования?
5	Последовательные, параллельные и смешанные соединения.	<ul style="list-style-type: none"> 1. Аналитические расчеты показателей надежности? 2. Оценка вероятности безотказной работы? 3. Определение технического ресурса?
6	Анализ закономерностей изменений в узлах и деталях машин.	<ul style="list-style-type: none"> 1. Виды трения? 2. Закономерности изнашивания? 3. Роль смазочного материала в парах трения? 4. Влияние нагрузки и скорости относительного перемещения на интенсивность изнашивания? 5. Физическая сущность потери работоспособности деталей машин? 6. Определение величины износа? 7. Пары трения, упругие сопряжения, усталостный и кавитационный износ, коррозионное изнашивание? 8. Множество факторов воздействия на изнашивание деталей? 9. Группирование факторов износов, вызывающих постепенные или внезапные отказы?

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение 6 семестра в форме собеседования, выполнения и защиты практических работ, защиты ИДЗ, тестовые задания.

Практические работы. В методических указаниях к выполнению практических работ по дисциплине представлен перечень практических работ, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания к работе, перечень контрольных вопросов.

Защита практических работ возможна после проверки правильности выполнения работы, оформления отчета. Защита проводится в форме беседы преподавателя со студентом по теме практической работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты практических работ представлен в таблице.

Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) к защите практических работ

№	Тема практической работы	Контрольные вопросы
Семестр №6		
	Практическая работа №1 Определение надежности узла с использованием математического ожидания, дисперсии, коэффициента вариации, методом экспоненциального распределение, распределения Вейбулла	<ul style="list-style-type: none"> – Факторы, влияющие на надежность изделия; – Определение изделия; – Определение технической система; – Определение объект; – Охарактеризуйте понятие исправного технического состояния объекта; – Охарактеризуйте понятие работоспособного технического состояния объекта; – Дайте определение характеристикам рассеяния случайных распределений – среднему значению, среднему квадратичному отклонению и коэффициенту вариации; – Дайте определение и поясните назначение законов распределения случайных величин; – Нормальное распределение. В каких случаях целесообразно применение? Виды кривых его плотности и функции распределения; – Экспоненциальное распределение. В каких случаях целесообразно применение? Виды кривых его плотности и функции распределения; – Распределение Вейбула. В каких случаях целесообразно применение? – Виды кривых распределения Вейбула их плотности и функции распределения.
	Практическая работа №2. Трибоанализ механических систем.	<ul style="list-style-type: none"> – Что изучает научная дисциплина – триботехника? – Какие физические процессы вызывают снижение надежности машин в эксплуатации? – Каково назначение аппарата теории систем при решении задач теории надежности? – Каковы основные свойства систем? – Основные методы описания технических систем?
	Практическая работа №3. Иерархическая структура технической системы.	<ul style="list-style-type: none"> – Изобразите графически структурную схему надежности? – Приведите пример оценки вероятности недостижения предельного состояния деталей сборочной единицы? – Что является основой составления структурной схемы надежности машины?
	Практическая работа №4. Прогнозирование показателей надежности машин на стадии проектирования	<ul style="list-style-type: none"> – Последовательность работ по расчету требований к машине и ее элементам? - Опишите положения, которыми необходимо руководствоваться для практических расчетов требований к долговечности сборочных единиц? – Назовите конструктивные мероприятия повышения надежности машин?
	Практическая работа №5. Методы оценки вероятности возникновения отказа. Методика нормирования показателей надежности	<ul style="list-style-type: none"> – Этапы прогнозирования надежности машин? – Методы прогнозирования надежности машин.? – Статистические методы прогнозирования надежности машин? – Какими свойствами объекта характеризуется его надежность? – Перечислите и дайте определение показателей долговечности объекта?
	Практическая работа №6 Определение количественных характеристик надежности	<ul style="list-style-type: none"> – Приведите классификацию отказов; – Дайте определения основных показателей надежности, безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости; – Дайте определения вероятности безотказной работы и вероятности отказа, средней наработки на отказ, интенсивности отказов; – Дайте определения технического ресурса, срока службы; <p>Чем отличается технический ресурс от срока службы изделия</p>
	Практическая работа №7. Оценка вероятности безотказной работы на основе статистических данных	<ul style="list-style-type: none"> – Поясните термин структурного резервирования; – Перечислите виды резервирования в зависимости от схемы включения резерва; – Перечислите виды резервирования в зависимости от способа включения резерва; – Перечислите виды резервирования в зависимости от состояния резерва.

Защита ИДЗ.

Отметка о допуске работы к защите ИДЗ получается при предъявлении преподавателю оформленной пояснительной записки (согласно заданию на выполнение ИДЗ).

Защита работы происходит в форме тестирования и устного опроса по разделам ИДЗ, в ходе которых проверяется знания студента по разделам выполненного задания.

Типовые тестовые задания (примерные тесты):

1. Состояние объекта, при котором он способен выполнять заданные функции, сохраняя значение заданных параметров в пределах, установленных нормативно-технической документацией, называется:

1. Исправное состояние.
2. Работоспособное состояние.
3. Неисправное состояние.
4. Нормальное состояние.

2. Какое состояние объекта определяется невозможностью его дальнейшей эксплуатации из-за неустранимого ухода заданных параметров за установленные пределы или неустранимого снижения эффективности эксплуатации ниже допустимой, необходимости проведения среднего или капитального ремонта:

1. Неисправное.
2. Предельное.
3. Повреждение.
4. Предремонтное.

3. Событие заключающееся в нарушении работоспособности – это:

1. Повреждение.
2. Сбой.
3. Отказ.
4. Перемежающийся отказ.

4. Стадия жизненного цикла изделия, на которой реализуется, поддерживается и восстанавливается его качество это:

1. Техническая эксплуатация.
2. Рабочее состояние.
3. Эксплуатация.
4. Обслуживание.

5. Комплекс операции по подготовке изделия к использованию по назначению, хранению и транспортированию и приведению его в исходное состояние после этих процессов, не связанных с поддержанием надежности изделия это:

1. Техническое обслуживание.
2. Технологическое обслуживание.
3. Ремонт.
4. Хранение.

6. Профилактическое мероприятие, проводимое принудительно в плановом порядке через определенные пробеги или во время работы подвижного состава автомобильного транспорта называется:

1. Контрольный осмотр.
2. Текущий ремонт.
3. Технологическое обслуживание.
4. Техническое обслуживание.

7. Свойство объекта выполнять заданные функции в заданных режимах и условиях использования, учитывая правила хранения, обслуживания и транспортировки это:

1. Работоспособность.
2. Долговечность.
3. Нарботка.
4. Надежность.

8. Свойство автомобиля сохранять свою работоспособность в течение требуемого времени или некоторой наработки это:

1. Безотказность.
2. Долговечность.
3. Нарботка.
4. Надежность.

9. Состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям, установленным технической документации это:

1. Работоспособное.
2. Исправное.
3. Предельное.
4. Рабочее.

10. Событие, заключающееся в нарушении исправности объекта из-за внешних воздействий – это:

1. Неисправность.
2. Отказ.
3. Сбой.
4. Повреждение.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

Промежуточная аттестации проводится в форме экзамена, и используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Компетенция ПК-3. Способен использовать в практической деятельности знания по эксплуатации, ремонту и техническому обслуживанию автомобильного транспорта; проводить необходимые расчеты.	
ПК-3.3. Применяет знания устройства и конструктивных особенностей, технических параметров исправного состояния автомобильного транспорта	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
	Параметров выходных рабочих процессов, причин изменения технического состояния и работоспособности ТиТТМ;
	Методов сбора, обработки и анализа информации о надежности ТиТТМ, видов и планов испытаний ТиТТМ на надежность
	Основных режимно-эксплуатационных факторов надежности работы ТиТТМО
	Характерных видов повреждений деталей ТиТТМО

	Классификации отказов и неисправностей ТиТТМО
	Закономерности процессов и видов изнашивания ТиТТМО
	Свойств и показателей надежности ТиТТМО
	Закономерностей влияния конструктивных, производственных и эксплуатационных факторов на процессы изнашивания
	Методов оценки предельных состояний сопряженных деталей
Компетенция ПК-3. Способен использовать в практической деятельности знания по эксплуатации, ремонту и техническому обслуживанию автомобильного транспорта; проводить необходимые расчеты.	
ПК-3.3. Применяет знания устройства и конструктивных особенностей, технических параметров исправного состояния автомобильного транспорта	
Умения	Рассчитывать показатели свойств надежности машин и оценивать точность и достоверность полученных результатов
	Строить характеристики и показатели надежности ТиТТМО и их конструктивных элементов;
	Производить расчеты деталей и узлов агрегатов ТиТТМО на надежность
	Систематизировать данные об отказах ТиТТМО и их конструктивных элементах;
	Выдвигать гипотезы о видах моделей отказов и выполнять проверку согласия между эксплуатационными данными и выбранной моделью отказов.
Компетенция ПК-3. Способен использовать в практической деятельности знания по эксплуатации, ремонту и техническому обслуживанию автомобильного транспорта; проводить необходимые расчеты.	
ПК-3.3. Применяет знания устройства и конструктивных особенностей, технических параметров исправного состояния автомобильного транспорта.	
Навыки	Применять ЭВМ для обработки статистических данных об отказах и неисправностях;
	Определять основные конструктивные параметры и осуществлять выбор конструкционных материалов;
	Определять показатели моделей отказов и неисправностей ТиТТМО.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Параметров выходных рабочих процессов, причин изменения технического состояния и работоспособности ТиТТМ	Не знает параметры выходных рабочих процессов, причины изменения технического состояния и работоспособности ТиТТМ	Знает параметры выходных рабочих процессов, причины изменения технического состояния и работоспособности ТиТТМ, но допускает неточности	Знает параметры выходных рабочих процессов, причины изменения технического состояния и работоспособности ТиТТМ, но пользуется литературой	Знает параметры выходных рабочих процессов, причины изменения технического состояния и работоспособности ТиТТМ, может корректно описать ее самостоятельно
Методов сбора, обработки и анализа информации о надежности ТиТТМ, видов и планов испытаний ТиТТМ на надежность	Не знает методы сбора, обработки и анализа информации о надежности ТиТТМ, виды и планы испытаний ТиТТМ на надежность	Знает методы сбора, обработки и анализа информации о надежности ТиТТМ, виды и планы испытаний ТиТТМ на надежность, но допускает	Знает методы сбора, обработки и анализа информации о надежности ТиТТМ, виды и планы испытаний ТиТТМ на надежность, но использует	Знает методы сбора, обработки и анализа информации о надежности ТиТТМ, виды и планы испытаний ТиТТМ на надежность, может корректно описать их самостоятельно

		неточности	ся литературой;	
Основных режимно-эксплуатационных факторов надежности работы ТиТТМО	Не знает основные режимно-эксплуатационные факторы надежности работы ТиТТМО	Знает основные режимно-эксплуатационные факторы надежности работы ТиТТМО, но допускает неточности	Знает основные режимно-эксплуатационные факторы надежности работы ТиТТМО, но пользуется литературой	Знает основные режимно-эксплуатационные факторы надежности работы ТиТТМО, может самостоятельно их выполнить
Характерных видов повреждений деталей ТиТТМО	Не знает характерные виды повреждений деталей ТиТТМО	Знает характерные виды повреждений деталей ТиТТМО, но допускает неточности	Знает характерные виды повреждений деталей ТиТТМО, но пользуется литературой	Знает характерные виды повреждений деталей ТиТТМО, может самостоятельно их выполнить
Классификации отказов и неисправностей ТиТТМО	Не знает классификацию отказов и неисправностей ТиТТМО	Знает классификацию отказов и неисправностей ТиТТМО, но допускает неточности	Знает классификацию отказов и неисправностей ТиТТМО, но пользуется литературой	Знает классификацию отказов и неисправностей ТиТТМО, может самостоятельно их выполнить
Закономерности процессов и видов изнашивания ТиТТМО	Не знает закономерность процессов и видов изнашивания ТиТТМО	Знает закономерность процессов и видов изнашивания ТиТТМО, но допускает неточности	Знает закономерность процессов и видов изнашивания ТиТТМО, но пользуется литературой	Знает закономерность процессов и видов изнашивания ТиТТМО, может самостоятельно их выполнить
Свойств и показателей надежности ТиТТМО	Не знает свойства и показатели надежности ТиТТМО	Знает свойства и показатели надежности ТиТТМО, но допускает неточности	Знает свойства и показатели надежности ТиТТМО, но пользуется литературой	Знает свойства и показатели надежности ТиТТМО, может самостоятельно их выполнить
Закономерностей влияния конструктивных, производственных и эксплуатационных факторов на процессы изнашивания	Не знает закономерности влияния конструктивных, производственных и эксплуатационных факторов на процессы изнашивания	Знает закономерности влияния конструктивных, производственных и эксплуатационных факторов на процессы изнашивания, но допускает неточности	Знает закономерности влияния конструктивных, производственных и эксплуатационных факторов на процессы изнашивания, но пользуется литературой	Знает закономерности влияния конструктивных, производственных и эксплуатационных факторов на процессы изнашивания, может самостоятельно их выполнить
Методов оценки предельных состояний сопряженных деталей	Не знает методы оценки предельных состояний сопряженных деталей	Знает методы оценки предельных состояний сопряженных деталей, но допускает неточности	Знает методы оценки предельных состояний сопряженных деталей, но пользуется литературой	Знает методы оценки предельных состояний сопряженных деталей, может самостоятельно их выполнить

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Рассчитывать показатели свойств надежности машин и оценивать точность и достоверность полученных результатов	Не умеет рассчитывать показатели свойств надежности машин и оценивать точность и достоверность полученных результатов	Умеет рассчитывать показатели свойств надежности машин и оценивать точность и достоверность полученных результатов, но допускает неточности	Умеет рассчитывать показатели свойств надежности машин и оценивать точность и достоверность полученных результатов, но пользуется литературой	Свободно и самостоятельно умеет рассчитывать показатели свойств надежности машин и оценивать точность и достоверность полученных результатов
Строить характеристики и показатели надежности ТиТТМО и их конструктивных элементов	Не умеет строить характеристики и показатели надежности ТиТТМО и их конструктивных	Умеет строить характеристики и показатели надежности ТиТТМО и их конструктивных	Умеет строить характеристики и показатели надежности ТиТТМО и их конструктивных	Свободно и самостоятельно умеет строить характеристики и показатели надежности ТиТТ-

	элементов	элементов, но допускает неточности	элементов, но пользуется литературой	МО и их конструктивных элементов
Производить расчеты деталей и узлов агрегатов ТиТТМО на надежность	Не умеет производить расчеты деталей и узлов агрегатов ТиТТМО на надежность	Умеет производить расчеты деталей и узлов агрегатов ТиТТМО на надежность, но допускает неточности	Умеет производить расчеты деталей и узлов агрегатов ТиТТМО на надежность, но пользуется литературой	Свободно и самостоятельно умеет производить расчеты деталей и узлов агрегатов ТиТТМО на надежность
Систематизировать данные об отказах ТиТТМО и их конструктивных элементах	Не умеет систематизировать данные об отказах ТиТТМО и их конструктивных элементах	Умеет систематизировать данные об отказах ТиТТМО и их конструктивных элементах, но допускает неточности	Умеет систематизировать данные об отказах ТиТТМО и их конструктивных элементах, но пользуется литературой	Свободно и самостоятельно умеет систематизировать данные об отказах ТиТТМО и их конструктивных элементах
Выдвигать гипотезы о видах моделей отказов и выполнять проверку согласия между эксплуатационными данными и выбранной моделью отказов	Не умеет выдвигать гипотезы о видах моделей отказов и выполнять проверку согласия между эксплуатационными данными и выбранной моделью отказов	Умеет выдвигать гипотезы о видах моделей отказов и выполнять проверку согласия между эксплуатационными данными и выбранной моделью отказов, но допускает неточности	Умеет выдвигать гипотезы о видах моделей отказов и выполнять проверку согласия между эксплуатационными данными и выбранной моделью отказов, но пользуется литературой	Свободно и самостоятельно умеет выдвигать гипотезы о видах моделей отказов и выполнять проверку согласия между эксплуатационными данными и выбранной моделью отказов

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Применять ЭВМ для обработки статистических данных об отказах и неисправностях;	Не владеет навыками применения ЭВМ для обработки статистических данных об отказах и неисправностях	Владеет навыками применения ЭВМ для обработки статистических данных об отказах и неисправностях, но допускает неточности	Владеет навыками применения ЭВМ для обработки статистических данных об отказах и неисправностях, но пользуется литературой	Свободно владеет навыками применения ЭВМ для обработки статистических данных об отказах и неисправностях, может корректно использовать их самостоятельно
Определять основные конструктивные параметры и осуществлять выбор конструкционных материалов;	Не владеет навыками определения основных конструктивных параметров и осуществления выбора конструкционных материалов	Владеет навыками определения основных конструктивных параметров и осуществления выбора конструкционных материалов, но допускает неточности	Владеет навыками определения основных конструктивных параметров и осуществления выбора конструкционных материалов, но пользуется литературой	Свободно владеет навыками определения основных конструктивных параметров и осуществления выбора конструкционных материалов, может корректно описать эти параметры
Определять показатели моделей отказов и неисправностей ТиТТМО.	Не владеет навыками определения показателей моделей отказов и неисправностей ТиТТМО	Владеет навыками определения показателей моделей отказов и неисправностей ТиТТМО, но допускает неточности	Владеет навыками определения показателей моделей отказов и неисправностей ТиТТМО, но пользуется литературой	Свободно владеет навыками определения показателей моделей отказов и неисправностей ТиТТМО, может корректно использовать их самостоятельно

5.5. Вопросы и задания для проверки уровня сформированности компетенций

Компетенция ПК-3. Способен использовать в практической деятельности знания по эксплуатации, ремонту и техническому обслуживанию автомобильного транспорта; проводить необходимые расчеты.

Перечень оценочных материалов (закрытого типа)

Номер вопроса	Вопрос
1.	1. Состояние объекта, при котором он способен выполнять заданные функции, сохраняя значение заданных параметров в пределах, установленных нормативно-технической документацией, называется: а. Исправное состояние. б. Работоспособное состояние. в. Неисправное состояние. г. Нормальное состояние.
2.	2. Событие, заключающееся в нарушении работоспособности – это: а. Повреждение. б. Сбой. в. Отказ. г. Перемежающийся отказ.
3.	3. Свойство автомобиля сохранять свою работоспособность в течение требуемого времени или некоторой наработки это: а. Безотказность. б. Долговечность. в. Наработка. г. Надежность.
4.	4. Какое состояние объекта определяется невозможностью его дальнейшей эксплуатации из-за неустранимого ухода заданных параметров за установленные пределы или неустранимого снижения эффективности эксплуатации ниже допустимой, необходимости проведения среднего или капитального ремонта: а. Неисправное. б. Предельное. в. Повреждение. г. Предремонтное.
5.	5. Стадия жизненного цикла изделия, на которой реализуется, поддерживается и восстанавливается его качество это: а. Техническая эксплуатация. б. Рабочее состояние. в. Эксплуатация. г. Обслуживание.
6.	6. Комплекс операции по подготовке изделия к использованию по назначению, хранению и транспортированию и приведению его в исходное состояние после этих процессов, не связанных с поддержанием надежности изделия это:

Номер вопроса	Вопрос
	а. Техническое обслуживание. б. Технологическое обслуживание. в. Ремонт. г. Хранение.
7.	7. Свойство объекта выполнять заданные функции в заданных режимах и условиях использования, учитывая правила хранения, обслуживания и транспортировки это: а. Работоспособность. б. Долговечность. в. Нарботка. г. Надежность.
8.	8. Событие, заключающееся в нарушении исправности объекта из-за внешних воздействий – это: а. Неисправность. б. Отказ. в. Сбой. г. Повреждение.
9.	9. Какое событие возникает в результате нарушения норм и правил конструирования: а. Неисправность. б. Перемежающийся отказ. в. Конструкционный отказ. г. Повреждение.
10.	10. Самоустраняющийся кратковременный отказ – это: а. Перемежающийся отказ. б. Конструкционный отказ. в. Сбой. г. Независимый отказ.
11.	11. Постепенное изменение заданных параметров объекта – это: а. Износ. б. Отказ. в. Усталость детали. г. Постепенный отказ.
12.	12. Какой процесс предназначен для восстановления и поддержания работоспособности автомобиля, устранения отказов и неисправностей, возникающих во время работы автомобиля: а. Эксплуатация. б. Ремонт. в. Восстановление. г. Замена детали.
13.	13. Как называется событие, возникающее неожиданно и проявляющееся в скачкообразном изменении одного или нескольких заданных параметров из-за поломки, перегораний и т.п.: а. Отказ.

Номер вопроса	Вопрос
	б. Полный отказ. в. Внезапный отказ. г. Постепенный отказ.
14.	14. Содержание неиспользуемого по назначению изделия в заданном состоянии в отведенном для его размещения месте с обеспечением сохранности в течение заданного срока – это: а. Условия эксплуатации. б. Хранение при эксплуатации. в. Техническое обслуживание. г. Технологическое обслуживание.
15.	15. Производственным называется отказ: а. Возникший в результате нарушения установленных правил и условий эксплуатации. б. Обусловленный отказом другого объекта. в. Возникший в результате несовершенства или нарушения установленного процесса изготовления объекта. г. Возникший в результате несовершенства конструкции объекта.
16.	16. Эксплуатационным называется отказ: а. Возникший в результате несовершенства конструкции объекта. б. Характеризующийся постепенным изменением значений одного или нескольких заданных параметров объектов. в. Возникший в результате нарушения установленных правил и условий эксплуатации объекта. г. Возникший в результате несовершенства или нарушения установленного процесса изготовления объекта.
17.	17. Какой вид отказов представляет собой коррозионное повреждение кузова автомобиля: а. Внезапный. б. Постепенный. в. Постепенный по развитию и внезапный по проявлению. г. Приработочный.
18.	18. Какой вид отказов представляет собой прокол шины: а. Зависимый, внезапный. б. Конструкционный, постепенный. в. Независимый, внезапный, эксплуатационный. г. Независимый, производственный, внезапный.
19.	19. Как называется наработка автомобиля до предельного состояния: а. Отказ. б. Нарботка до ремонта. в. Ресурс. г. Текущая наработка.
20.	20. Событие, фиксирующее готовность изделия к использованию по назначению и документально оформленное в установленном порядке – это: а. Система эксплуатации.

Номер вопроса	Вопрос
	б. Ввод в эксплуатацию. в. Техническая эксплуатация. г. Снятие с эксплуатации.
21.	21. Совокупность совместно действующих элементов, предназначенная для совместного выполнения заданных функций – это: а. Объект. б. Ресурс. в. Система. г. Эксплуатация.
22.	22. Как называется отказ, при котором прекращается выполнение своих функций рассматриваемым объектом: а. Полный отказ. б. Отказ функционирования. в. Параметрический отказ. г. Постепенный отказ.
23.	23. Календарная продолжительность эксплуатации объекта от ее начала или возобновления после ремонта до наступления предельного состояния – это: а. Ресурс. б. Гарантия. в. Срок службы. г. Нарботка.
24.	24. В каких пределах может изменяться вероятность безотказной работы: а. От - 1 до 0. б. От 0 до 1. в. От - 1 до 1. г. Может принимать любые значения.
25.	25. Вероятность отказа при вероятности безотказной работы 0,6 равна: а. 0,6. б. 0,5. в. 0,3. г. 0,4.

Ключ ответов

№ во-проса	Верный ответ	№ во-проса	Верный ответ	№ во-проса	Верный ответ	№ во-проса	Верный ответ	№ во-проса	Верный ответ
1.	Б	6.	Б	11.	Г	16.	В	21.	В
2.	В	7.	Г	12.	Б	17.	Б	22.	Б
3.	А	8.	Г	13.	В	18.	В	23.	В
4.	Б	9.	В	14.	Б	19.	В	24.	Б
5.	В	10.	В	15.	В	20.	Б	25.	Г

Перечень оценочных материалов (открытого типа)

26	Исправное состояние объекта.
27	Работоспособное состояние объекта.
28	Дефект

29	Отказ
30	Ресурс
31	Наработка
32	Безотказность.
33	Долговечность
34	Ремонтопригодность
35	Сохраняемость
36	Виды отказов.
37	Вероятность безотказной работы.
38	Виды трения.
39	Определение изнашивания.
40	Виды изнашивания
41	Виды механического изнашивания
42	Абразивное изнашивание
43	Гидроабразивное изнашивание
44	Газоабразивное изнашивание
45	Эрозионное изнашивание
46	Усталостное изнашивание
47	Кавитационное изнашивание
48	Молекулярно-механическое изнашивание
49	Коррозионно-механическое изнашивание
50	Надежность
51	Предмет надежности
52	Составляющие общей теории надежности
53	Предельное состояние
54	Повреждение
55	Зависимый отказ
56	Внезапный отказ
57	Постепенный отказ
58	Явный отказ
59	Скрытый отказ
60	Заводские (ресурсные) испытания
61	Эксплуатационные испытания
62	Виды испытаний по продолжительности бывают
63	Требования к информации о надежности машин
64	Структура сложных машин с позиций теории надежности
65	Классификация резервирования по схеме включения резерва
66	Классификация резервирования по способу включения резерва
67	Классификация резервирования по состоянию резерва
68	Сухое трение
69	Граничное трение
70	Полусухое трение
71	Жидкостное трение
72	Окислительное изнашивание
73	Изнашивание при фреттинг-коррозии
74	Методы определения износа. Метод микрометрирования
75	Методы определения износа. Метод искусственных баз.
76	Методы определения износа. Метод измерения износа по уменьшению массы.
77	Методы определения износа. Метод анализа содержания железа в масле.
78	Методы определения износа. Метод радиоактивных изотопов.

79	Виды коррозии в зависимости от характера коррозионной среды
80	Виды коррозии в зависимости от условий протекания коррозионного процесса
81	Виды коррозии в зависимости от вида коррозионного разрушения
82	Химическая коррозия
83	Электрохимическая коррозия
84	Газовая коррозия
85	Межкристаллитная коррозия.
86	Контактная коррозия
87	Коррозия под напряжением
88	Щелевая коррозия
89	Коррозионная кавитация
90	Сплошная коррозия
91	Местная коррозия
92	Методы борьбы с коррозией с помощью повышения коррозионной стойкости металлов
93	Методы борьбы с коррозией с помощью воздействия на среду
94	Нормальное распределение случайной величины
95	Экспоненциальное распределение случайной величины
96	Распределение Вейбулла
97	Сбором информации об отказах машин занимаются
98	Коэффициент готовности
99	Коэффициент технического использования
100	Время восстановления

Ключ ответов

26	Исправное состояние — состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации
27	Работоспособное состояние — состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.
28	Дефект - каждое отдельное несоответствие требованиям нормативно-технической документации.
29	Отказ – событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта.
30	Ресурс – это суммарная наработка изделия в течение срока службы.
31	Наработка – это интервал времени, в течение которого изделие находится в состоянии функционирования.
32	Безотказность – свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки.
33	Долговечность – свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта.
34	Ремонтопригодность – свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного

	состояния путем технического обслуживания и ремонта.
35	Сохраняемость – свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способности объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования.
36	Все отказы можно классифицировать: по характеру процесса возникновения (внезапный отказ, постепенный отказ), по возможности предотвращения (предотвращаемый отказ, не предотвращаемый отказ), по связи с другими отказами (независимый отказ, зависимый отказ), по степени влияния на работоспособность автомобиля (полный отказ, частичный отказ), по времени существования (устойчивый отказ, самоустраняющийся (сбой) отказ, перемежающийся многократно повторяющийся).
37	Вероятность безотказной работы – вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ не возникнет: $P(t) = \frac{N_p}{N} = \frac{1 - n(t)}{N},$ где N_p – число работоспособных объектов; N – общее число наблюдаемых объектов; $n(t)$ – число объектов, отказавших на момент времени от начала испытаний или эксплуатации.
38	По характеру относительного движения различают трение скольжения и трение качения. При трении скольжения относительная скорость всех точек взаимодействующих тел одинакова. При трении качения можно всегда указать точку в зоне контакта, скорость скольжения в которой равна нулю. В зависимости от наличия смазочного материала различают: трение без смазочного материала и трение со смазочным материалом. При трении между двумя твердыми телами можно выделить три основных вида: сухое (трение без смазочного материала), граничное (при толщине смазочного слоя менее 0,1 мкм) и жидкостное (трущиеся поверхности разделены слоем жидкого смазочного материала).
39	Изнашивание — процесс, приводящий к изменению не только внешних, но и прочностных характеристик элементов машин, что постепенно уменьшает их надежность и ведет к отказам в работе.
40	Изнашивание машин может быть механическим, молекулярно-механическим, коррозионно-механическим, коррозионным.
41	Механическое изнашивание происходит в результате механических воздействий и включает следующие виды изнашивания: абразивное, гидроабразивное, газоабразивное, эрозионное, усталостное, кавитационное.
42	Абразивное изнашивание возникает в результате режущего и царапающего действия твердых частиц.
43	Гидроабразивное изнашивание возникает в результате воздействия твердых частиц, попавших в поток масляной жидкости, служащей смазкой между деталями.
44	Газоабразивное изнашивание возникает в результате воздействия твердых частиц, попавших между трущимися деталями с потоками газа.
45	Эрозионное изнашивание поверхностей деталей происходит в результате воздействия потоков жидкости или газа, содержащих чрезмерно мелкие твердые частицы или включения.

46	Усталостное изнашивание возникает в результате повторного деформирования материала деталей.
47	Кавитационное изнашивание проявляется при относительном перемещении твердых тел в жидкостной среде.
48	Молекулярно-механическое изнашивание происходит в результате одновременного воздействия механических и молекулярных или атомарных сил.
49	Коррозионно-механическое изнашивание происходит при трении материалов, вступивших в химическое взаимодействие со средой (кислородом воздуха и другими газами).
50	Надежность – комплексное свойство технического объекта, которое состоит в его способности выполнять заданные функции, сохраняя свои основные характеристики в установленных пределах.
51	Предмет надежности – изучение причин, вызывающих отказы объектов, определение закономерностей, которым они подчиняются, разработка способов количественного измерения надежности, методов расчета и испытаний, разработка путей и средств повышения надежности.
52	<p>Общая теория надежности имеет три составляющие:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Математическая теория надежности. Определяет математические закономерности, которым подчиняются отказы и методы количественного измерения надежности, а также инженерные расчеты показателей надежности. 2. Статистическая теория надежности. Обработка статистической информации о надежности. Статистические характеристики надежности и закономерности отказов. 3. Физическая теория надежности. Исследование физико-химических процессов, физических причин отказов, влияния старения и прочности материалов на надежность.
53	Предельное состояние – состояние, при котором дальнейшая эксплуатация объекта недопустима или нецелесообразна, либо восстановление работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.
54	Повреждение – это событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния.
55	Зависимый отказ – отказ, обусловленный другими отказами.
56	Внезапный отказ – характеризуется резким изменением одного или нескольких заданных параметров объекта. Примером внезапного отказа является нарушение работоспособности системы зажигания или системы питания двигателя.
57	Постепенный отказ – характеризуется постепенным изменением одного или нескольких заданных параметров объекта. Характерным примером постепенного отказа является нарушение работоспособности тормозов в результате износа фрикционных элементов.
58	Явный отказ – отказ, обнаруживаемый визуально или штатными методами и средствами контроля и диагностирования при подготовке объекта к применению или в процессе его применения по назначению.
59	Скрытый отказ – отказ, не обнаруживаемый визуально или штатными методами и средствами контроля и диагностирования, но выявляемый при

	проведении технического обслуживания или специальными методами диагностики.
60	<p>Заводские (ресурсные) испытания – испытания опытных или первых серийных образцов. Эти испытания бывают:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) доводочные; б) на пригодность к серийному производству; в) контрольные; г) приемосдаточные; д) исследовательские.
61	<p>Эксплуатационные испытания – испытания серийных автомобилей в реальных условиях эксплуатации. Это в основном дорожные испытания. Цель их – получение достоверных данных об эксплуатационной надежности автомобилей на основе систематических наблюдений.</p> <p>Большинство эксплуатационных испытаний проводятся на специальных автотранспортных предприятиях, расположенных в различных климатических зонах. Эти испытания дают наиболее объективную информацию о надежности автомобиля.</p>
62	<p>Все виды испытаний по продолжительности подразделяются:</p> <ul style="list-style-type: none"> – на нормальные (полные); – ускоренные; – сокращенные (незавершенные).
63	<p>Информация о надежности машин должна удовлетворять следующим требованиям:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1) полнота информации, под которой понимается наличие всех сведений, необходимых для проведения оценки и анализа надежности; 2) достоверность информации, т.е. все сообщения об отказах должны быть точными; 3) своевременность информации позволяет быстрее устранять причины отказов и принимать меры по устранению выявленных недостатков; 4) непрерывность информации позволяет сопоставлять результаты расчетов, полученные в первый и последующий периоды эксплуатации и избавляет от ошибок.
64	<p>С позиций теории надежности могут быть следующие структуры сложных машин:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1) расчлененные – у которых надежность отдельных элементов может быть заранее определена, так как отказ элемента можно рассматривать как независимое событие; 2) связанные – у которых отказ элементов является зависимым событием, связанным с изменением выходных параметров всей машины; 3) комбинированные – состоящие из подсистем со связанной структурой и с независимым формированием показателей надежности для каждой из подсистем.
65	<p>По схеме включения резерва:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Общее резервирование, при котором резервируется объект в целом. 2. Раздельное резервирование, при котором резервируются отдельные элементы или их группы.

	<p>3. Смешанное резервирование, при котором различные виды резервирования сочетаются в одном объекте.</p>
66	<p>По способу включения резерва</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Постоянное резервирование – без перестройки структуры объекта при возникновении отказа его элемента. 2. Динамическое резервирование, при котором при отказе элемента происходит перестройка структуры схемы. В свою очередь оно подразделяется: <ul style="list-style-type: none"> – на резервирование замещением, при котором функции основного элемента передаются резервному только после отказа основного; – скользящее резервирование, при котором несколько основных элементов резервируется одним или несколькими резервными, каждый из которых может заменить любой основной (т.е. группы основных и резервных элементов идентичны).
67	<p>По состоянию резерва:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Нагруженное (горячее) резервирование, при котором резервные элементы (или один из них) постоянно присоединены к основным и находятся в одинаковом с ними режиме работы; оно применяется тогда, когда не допускается прерывания функционирования системы во время переключения отказавшего элемента на резервный. 2. Облегченное резервирование, при котором резервные элементы (по крайней мере один из них) находятся в менее нагруженном режиме по сравнению с основными, и вероятность их отказа в этот период мала. 3. Ненагруженное (холодное) резервирование, при котором резервные элементы до начала выполнения ими функций находятся в ненагруженном режиме. В этом случае для включения резерва необходимо соответствующее устройство. Отказ ненагруженных резервных элементов до включения вместо основного элемента невозможен.
68	<p>Сухое трение возникает при отсутствии смазки и загрязнений между трущимися поверхностями. Обычно сухое трение сопровождается скачкообразным перемещением поверхностей.</p>
69	<p>Граничное трение наблюдается в том случае, когда поверхности трущихся тел разделены слоем смазки толщиной от 0,1 мкм до толщины одной молекулы, который называется граничным. Его наличие снижает силы трения от двух до десяти раз по сравнению с сухим трением и уменьшает износ сопряженных поверхностей в сотни раз.</p>
70	<p>Полусухое трение – это смешанное трение, когда на площади контакта тел трение местами граничное, а на остальной части сухое.</p>
71	<p>Жидкостное трение характеризуется тем, что трущиеся поверхности полностью разделены толстым слоем смазки. Слои смазки, находящиеся от поверхности на расстоянии свыше 0,5 мкм, имеют возможность свободно перемещаться один относительно другого.</p> <p>При жидкостном трении сопротивление движению складывается из сопротивления скольжению слоев смазки относительно друг друга по толщине смазочного слоя и зависит от вязкости смазочной жидкости.</p> <p>Этот режим характеризуется весьма малым коэффициентом трения и</p>

	является оптимальным для узла трения в отношении его износостойкости.
72	<p>Окислительное изнашивание – происходит в том случае, когда кислород, содержащийся в воздухе или в смазке, вступает во взаимодействие с металлом и образует на нем оксидную пленку, которая при трении истирается или отрывается от металла и удаляется со смазкой, а затем образуется вновь (примером окислительного изнашивания может служить изнашивание верхней части цилиндров двигателя внутреннего сгорания при действии кислотной коррозии, происходящей при низкой температуре стенок, особенно при работе непрогретого двигателя)</p>
73	<p>Изнашивание при фреттинг-коррозии заключается в образовании на поверхностях взаимного касания деталей язвенок и продуктов коррозии в виде порошка или налета. Изнашивание при этом зависит от одновременно протекающих процессов микросхватывания, усталостного, коррозионно-механического и абразивного воздействия.</p>
74	<p>Метод микрометрирования. Метод основан на измерении при помощи микрометра или измерительного прибора с индикатором параметров до и после изнашивания.</p> <p>Недостатки метода:</p> <ul style="list-style-type: none"> – неизбежная разборка и сборка изделия до и после работы с целью измерения детали; – выявленное изменение размера может быть следствием не только изнашивания поверхности, но и результатом деформации детали; – разборка и сборка изделий в процессе эксплуатации резко снижает эксплуатационные качества машин.
75	<p>Метод искусственных баз. Состоит в том, что на поверхности выдавливают или вырезают углубления заданной формы (пирамида или конус) и глубины. Наблюдая за изменением размера отпечатка, соотношение которого с глубиной заранее известно, можно определить местный линейный износ. Используются специальные приборы, позволяющие определять с точностью от 1,5 до 2 мкм для отверстий цилиндров двигателей, валов, а также плоских поверхностей.</p> <p>Недостаток метода – также требует в большинстве случаев предварительной разборки изделий и поэтому имеет те же недостатки, что и метод микрометрирования.</p>
76	<p>Метод измерения износа по уменьшению массы. Основан на взвешивании детали до и после изнашивания. Обычно применяется при испытании деталей небольшой массы.</p> <p>Недостаток метода – может оказаться неприемлемым, когда износ происходит вследствие не только отделения частиц, но и пластического деформирования.</p>
77	<p>Метод анализа содержания железа в масле. Основан на химическом анализе золы, получаемой сжиганием пробы масла. За период между двумя последовательными отборами проб учитывают общее количество масла в картере, его потерю и количество доливаемого масла.</p> <p>Данный анализ является интегральным, так как продукты износа обычно отделяются одновременно от нескольких трущихся деталей.</p>

	Точное определение количества железа осложняется тем, что крупные частицы продуктов износа могут оседать на стенках картера.
78	<p>Метод радиоактивных изотопов. Заключается в том, что в материал изучаемой детали вводят радиоактивный изотоп. При этом вместе с продуктами износа в масло будет попадать пропорциональное им количество атомов радиоактивного изотопа. По интенсивности их излучения в пробе масла можно судить о количестве металла, попавшего в масло за рассматриваемый период времени.</p> <p>Преимущества метода:</p> <ul style="list-style-type: none"> – определяется износ определенной детали, а не суммарный для нескольких деталей; – чувствительность повышается в сотни раз; – ускоряется процесс исследования. <p>Недостатки метода:</p> <ul style="list-style-type: none"> – требуется специальная подготовка образцов исследуемых деталей; – наличие специальной аппаратуры для измерения интенсивности излучения и принятие мер предосторожности для охраны здоровья людей.
79	<p>В зависимости от характера коррозионной среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> – атмосферная, – газовая, – жидкостная, – подземная (почвенная), – биологическая;
80	<p>В зависимости от условий протекания коррозионного процесса:</p> <ul style="list-style-type: none"> – структурная, – подповерхностная, – межкристаллитная, – контактная, – щелевая, – коррозия под напряжением, – коррозионная кавитация, – фреттинг-коррозия;
81	<p>В зависимости от вида коррозионного разрушения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – сплошная, – местная (локальная).
82	<p>Химическая коррозия – процесс разрушения материала в результате непосредственного взаимодействия при высоких температурах с кислородом воздуха, сероводородом, водяными парами.</p> <p>Основным условием возникновения химической коррозии является отсутствие электропроводящей среды, что нехарактерно для деталей автотранспортных средств. Однако в некоторых элементах кузова эту коррозию можно наблюдать. Так разрушаются (прогорают) выпускные трубы и глушители, разрушаются элементы кузова, непосредственно примыкающие к выпускному трубопроводу двигателя или к впускной трубе (например, юбка кузова автобуса, задний буфер легковых автомобилей).</p>
83	Электрохимическая коррозия возникает в результате воздействия на

	<p>металл среды (электролита). Она связана с возникновением и перетеканием электрического тока с одной поверхности на другую.</p> <p>Интенсивность процесса электрохимической коррозии зависит от доступа кислорода к поверхности металла, химического состава сплава, плотности продуктов коррозии, которые могут резко замедлять электрохимический процесс структурной неоднородности металла, наличия и распределения внутренних напряжений.</p>
84	Газовая коррозия происходит при высоких температурах в среде агрессивных газов при отсутствии влаги.
85	Межкристаллитная коррозия. Невидимая невооруженным глазом, представляет собой разрушение металла между кристаллами при действии знакопеременных нагрузок.
86	Контактная коррозия возникает при соединении двух металлов, имеющих различные потенциалы, и при наличии электролита.
87	Коррозия под напряжением возникает, когда деталь подвергается коррозии при динамическом или статическом напряжении.
88	Щелевая коррозия особенно распространена в кузовах ввиду того, что в них имеется большое количество щелей и зазоров. Щелевая коррозия развивается в местах постановки болтов, заклепок, в местах точечной сварки.
89	Коррозионная кавитация характерна для тех деталей кузова, которые подвергаются воздействию воды, например днище кузова. Капли влаги, попадая на днище, создают замыкание кавитационных пузырьков, гидравлические удары.
90	Сплошная коррозия возникает при эксплуатации автомобилей в загрязненной атмосфере, начинаясь на нижней поверхности днища, изнутри крыльев, и во внутренних полостях дверей и силовых элементов (порогов, поперечин, усилителей). Внутри салона она обычно возникает под ковриками пола.
91	Местная коррозия бывает межкристаллитной и в виде язв, точек, нитей. Коррозия в виде язв оставляет на металле отдельные очаги разрушения, в случае тонколистового металла – сквозные. Точечная коррозия возникает на деталях, имеющих пассивирующие пленки, и имеет вид точек, продукты ее выпадают в виде столбиков. Нитевая коррозия по характеру близка к межкристаллитной и возникает под слоем краски или другого защитного покрытия в виде извилистой нити, глубоко поражающей металл.
92	<p>Методы повышения коррозионной стойкости металлов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – нанесение лакокрасочных, гальванических (хромирование, никелирование, цинкование), химических (оксидирование, фосфатирование) или пластмассовых (газопламенное, вихревое и другие способы напыления) защитных покрытий; – использование сплавов, однородных по составу или с легирующими добавками, например, хрома, алюминия, кремния;
93	Методы воздействия на среду – герметизация сопряжений, устранение зазоров, введение в среду эксплуатационных материалов антикоррозионных присадок
94	Закон нормального распределения является основным в математической

	<p>статистике. Он формируется тогда, когда на протяжении исследуемого процесса на его результат влияет сравнительно большое число независимых факторов, каждое из которых, в отдельности, оказывает лишь незначительное действие по сравнению с суммарным влиянием всех остальных.</p>
95	<p>Закон экспоненциального распределения нашел широкое применение, особенно в технике. Основной отличительной чертой этого закона является то, что вероятность безотказной работы не зависит от того, сколько проработало изделие с начала эксплуатации. Закон не учитывает постепенного изменения параметров технического состояния, а рассматривает так называемые «нестареющие» элементы и их отказы. Как правило, данный закон описывает надежность работы изделия в период его нормальной эксплуатации, когда постепенные отказы еще не проявляются и надежность характеризуется только внезапными отказами. Эти отказы вызываются неблагоприятным сочетанием различных факторов и поэтому имеют постоянную интенсивность λ. Экспоненциальное распределение часто называют основным законом надежности.</p>
96	<p>Распределение Вейбулла является универсальным, так как при изменении параметров оно может описывать практически любые процессы: нормального распределения, логарифмически нормального, экспоненциального.</p>
97	<p>Сбором информации об отказах машин занимаются:</p> <ul style="list-style-type: none"> – организации-разработчики машины; – предприятия-изготовители машины; – эксплуатационные и ремонтные предприятия.
98	<p>Коэффициент готовности K_g – вероятность того, что объект окажется работоспособным в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение объекта по назначению не предусматривается.</p>
99	<p>Коэффициент технического использования – отношение математического ожидания суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к математическому ожиданию суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии и простоев, обусловленных техническим обслуживанием и ремонтом за тот же период эксплуатации.</p>
100	<p>Время восстановления – это продолжительность восстановления работоспособного состояния объекта.</p> <p>Время восстановления равно сумме времен, затрачиваемых на отыскание и устранение отказа, а также на проведение необходимых отладок и проверок, чтобы убедиться в восстановлении работоспособности объекта.</p>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, практических занятий	Специализированная мебель, мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
2	Лаборатория имитационного моделирования рабочих процессов транспортных и технологических машин	Специализированная мебель, персональные компьютеры
3	Центр инжиниринга наземного транспорта	Транспортные средства: ВАЗ 2107, ВАЗ 2105, болид проекта «Формула студент», болид проекта «Формула Баха»
4	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель, компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2023г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Острейковский, В.А. Теория надежности: учеб. для вузов / В.А. Острейковский. - М.: Высш.шк., 2003. - 462 с.

2. Синопальников, В.А. Надежность и диагностика технологических систем: учеб. / В.А. Синопальников, С.Н. Григорьев. - М.: МГТУ "СТАНКИН", 2003. -331 с.
3. Зорин, В.А. Основы работоспособности технических систем: учеб. / В.А. Зорин. - М.: Магистр-Пресс, 2005. - 535 с.
4. Малафеев, С.И. Надежность технических систем. Примеры и задачи: учеб. пособие для студентов вузов / С.И. Малафеев, А.И. Копейкин. - СПб.: Лань, 2012. - 314 с.
5. Зорин, В.А. Надежность машин: учебник / В.А. Зорин, В.С. Бочаров; Орловский гос. техн. ун-т. - Орел: Изд-во ОрелГТУ, 2003. - 547 с.
6. Половко, А.М. Основы теории надежности: учеб. пособие / А.М. Половко, С.В. Гурув. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2006. - 702 с.
7. Надежность строительных и дорожных машин / сост.: Ю.А. Бондаренко, М.А. Федоренко. - Белгород: БелГТАСМ, 1996. - 38 с.
8. Бондаренко, Ю.А. Надежность дорожно-строительных машин: конспект лекций / Ю.А. Бондаренко, М.А. Федоренко. - Белгород: БелГТАСМ, 1999. Ч.2. - 1999. - 107 с.
9. Бондаренко, Ю.А. Надежность дорожно-строительных машин: конспект лекций / Ю. А. Бондаренко, М. А. Федоренко. - Белгород: БелГТАСМ, 1999. Ч. 1. - 1999. - 168 с.
10. Зорин В.А. Основы работоспособности технических систем: Учебник для вузов /В.А. Зорин. М.: ООО «Магистр-Пресс», 2005. 536 с.
11. Зорин В. А. Основы работоспособности технических систем : учеб.-. ник для студ. высш. учеб. заведений / В. А. Зорин. — М. : Издательский центр «Академия», 2009.
12. Григорьев С.Н., Синопальников В.А. Надежность и диагностика технологических систем: учебник.- М.: МГТУ "СТАНКИН", 2003.
13. Технологические основы управления качеством машин / А. С. Васильев. - М. : Машиностроение, 2003.
14. Зорин, В. А. Основы работоспособности технических систем : практикум : [учеб. пособие] / В. А. Зорин, Н. С. Севрюгина ; БГТУ им. В. Г. Шухова, Моск. автомобил.-дорож. технол. у-т (МАДИ) . - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2013.
15. Автомобильный справочник /Перевод с англ. «Бош» Под ред. В.В. Маслов/—М.: Из-во «За рулем», 2000. – 896с.
16. Краткий автомобильный справочник. НИИАТ, Москва: Транспорт , 1994., 220 с.
17. Севрюгина, Н. С. Основы работоспособности технических систем : учеб. пособие для студентов заоч. формы обучения с применением дистанц. технологий / Н. С. Севрюгина ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2014. - 141 с. : граф., табл. - (Учебно-методический комплекс. Дистанционное обучение БГТУ им. В. Г. Шухова).
18. Автомобильный справочник /Перевод с англ. «Бош» Под ред. В.В. Маслов/—М.: Из-во «За рулем», 2000. – 896с.
19. Краткий автомобильный справочник НИИАТ.- М.: Транспорт, 1994.-206с.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

- Образовательный портал ФГБОУ ВО «БГТУ им. В.Г. Шухова» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://www.bstu.ru/>
- Научная электронная библиотека [www.eLIBRARY.RU](http://elibrary.ru/) – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>
- Электронный каталог библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова – Режим доступа: http://ntb.bstu.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108
- ГОСТ Эксперт. Единая база ГОСТов РФ (<http://gostexpert.ru/>)