

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИРГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от «07» июня 2021 г. № 78

Б1.О.53 Работоспособность нетягового подвижного состава

рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация – Грузовые вагоны

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

Форма и срок обучения – очная форма, 5 лет обучения; заочная форма, 6 лет обучения

Кафедра-разработчик программы – Вагоны и вагонное хозяйство

Общая трудоемкость в з.е. – 3 Формы промежуточной аттестации в семестрах/на курсах
Часов по учебному плану – 108 очная форма обучения:
экзамен 9,
заочная форма обучения:
экзамен 6

Очная форма обучения

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	9	Итого
Число недель в семестре	17	
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	51	51
– лекции	17	17
– практические (семинарские)	34	34
– лабораторные	-	-
Самостоятельная работа	21	21
Экзамен	36	36
Итого	108	108

Заочная форма обучения

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	6	Итого
Вид занятий	Часов по УП	
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	12	12
– лекции	4	4
– практические (семинарские)	8	8
– лабораторные	-	-
Самостоятельная работа	78	78
Экзамен	18	18
Итого	108	108

УП – учебный план

ИРКУТСК

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, утверждённым приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 215.

Программу составил(и):

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры

В.Ю. Воронова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство», протокол от 04.06.2021 г. № 9.

Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент

А.А. Тармаев

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цель преподавания дисциплины	
1	формирование у обучающихся комплекса знаний в области теории, анализа и оценки работоспособности подвижного состава
1.2 Задачи дисциплины	
1	получение сведений о принципах расчета и определения параметров работоспособности подвижного состава, причинах и последствиях прекращения работоспособности
2	изучение методов оценки работоспособности и надежности подвижного состава и его узлов
3	освоение методов повышения, восстановления и поддержания надежности и работоспособности подвижного состава в эксплуатации

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
Б1.О.16 Общий курс железных дорог	
Б1.О.17 Правила технической эксплуатации	
Б1.О.22.Основы теории надежности	
Б1.О.46 Нетяговый подвижной состав	
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б2.О.04(П) Производственная - эксплуатационная практика
2	Б3.01 (Д) Выполнение выпускной квалификационной работы

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТВЕТСТВЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-4. Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	ОПК-4.5 Использует методы расчета надежности систем при проектировании транспортных объектов	Знать: основные понятия о работоспособности узлов подвижного состава
		Уметь: анализировать причины неисправностей и отказов деталей и узлов
		Владеть: знаниями условий эксплуатации подвижного состава
ПКС-3. Способен определять показатели надежности и безопасности при эксплуатации грузовых вагонов	ПКС-3.2. Владеет методами расчета показателей надежности и безопасности грузовых вагонов	Знать: основные показатели надежности, закономерности изменения работоспособности, вероятностные характеристики отказов и их последствий
		Уметь: выполнять прогнозирование, диагностику и анализ причин неисправностей, отказов и поломок деталей и узлов подвижного состава
		Владеть: методами оценки и повышения надежности узлов подвижного состава

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ												
Код	Наименование разделов, тем и видов работы	Семестр	Очная форма				Заочная форма				Код индикатора достижения компетенции	
			Часы				Курс/сессия	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб		СР
1.0	Раздел 1. Основные понятия, показатели надежности технических систем подвижного состава и их работоспособности	9	8	22		11	6/установочная	2	4		40	ОПК-4 ПКС-3
1.1	Тема 1.1.Понятие о законах		2					0,5				

	развития технических систем Техническая система (ТС). Законы развития технических систем. Понятие о законах развития технических систем. Жизненный цикл ТС. Понятие о качестве и работоспособности изделия /Лек/											
1.2	Тема 1.2.Факторы снижения работоспособности технических систем Понятие о качестве и работоспособности изделия. Зависимость технико-эксплуатационных свойств ТС от показателей качества. Критерии технического состояния ТС. Основные причины изменения работоспособного состояния ТС. Влияние условий эксплуатации на работоспособность ТС /Лек/	9	2				6/установочная	0,5				
1.3	Тема 1.3.Оценка технического состояния вагонов. Показатели надежности Предмет и методология статистики транспорта. Общие сведения о математической статистике. Планы (стратегии) испытаний и типы выборки. Классификация закономерностей изменения технического состояния изделий. Закономерности изменения технического состояния. /Лек/	9	2				6/установочная	0,5				
1.4	Статистическое регулирование уровня наладки технологического процесса с помощью контрольной карты средних арифметических значений /Пр/	9		2			6/установочная	0,5				
1.5	Статистическое регулирование уровня наладки технологического процесса с помощью контрольной карты медиан /Пр/	9		2			6/установочная	0,5				
1.6	Статистическое регулирование уровня наладки технологического процесса методом размахов /Пр/	9		2			6/установочная					
1.7	Тема 1.4. Надежность технических систем Надежность как комплексный показатель качества и работоспособности изделия Свойства и показатели надежности. Показатели надежности неремонтируемых изделий. Показатели	9	2				6/установочная	0,5				

	надежности ремонтируемых изделий. Нормирование показателей надежности. Методы расчета вероятностной оценки надежности. Надежность технических систем подвижного состава в период нормальной эксплуатации, при механическом изнашивании. Надежность подшипников. Надежность резьбовых соединений. /Лек./												
1.8	Структурный анализ надежности систем /Пр/	9		2			б/установочная						
1.9	Определение показателей надежности элементов по опытным данным /Пр/	9		2			б/установочная		1				
1.10	Определение надежности в различные периоды работы технических устройств. Надежность в период нормальной эксплуатации /Пр/	9		2			б/установочная						
1.11	Последовательное соединение элементов в систему /Пр/	9		2			б/установочная						
1.12	Расчет показателей надежности элементов поглощающих аппаратов /Пр/	9		4			б/установочная		2				
1.13	Определение вероятности безотказной работы системы при последовательном и параллельном соединении элементов /Пр/	9		4			б/установочная						
1.14	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям /Ср/	9				11	б/установочная					40	
2.0	Раздел 2. Обеспечение работоспособности в эксплуатации и методы управления работоспособностью технических систем подвижного состава	9	9	12		10	б/установочная	2	4			38	ОПК-4 ПКС-3
2.1	Тема 2.1. Методы определения нормативов технического обслуживания при технической эксплуатации машин и оборудования Понятие о нормативе. Методы определения периодичности ТО. Метод определения периодичности ТО по допустимому уровню безотказности. Метод определения периодичности ТО по закономерности изменения параметра технического состояния и его допустимому значению. Техно-экономический метод. Экономико-вероятностный ме-	9		2			б/установочная		0,5				

	тод. Метод статистических испытаний. Трудоемкость ТО и Р. Способы определения потребностей в запасных частях. Определение норм расхода запасных частей. /Лек/										
2.2	<p>Тема 2.2. Технологические процессы обеспечения работоспособности технических систем</p> <p>Сервис и техническая эксплуатация – подсистемы комплекса транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования. Назначение и основы планово-предупредительной системы ТО и Р. Расчет производственной программы как основы технологического процесса ТО и Р. Расчет численности производственных рабочих. /Лек/</p>	9	2				6/установочная	0,5			
2.3	<p>Тема 2.3. Методы управления работоспособностью технических систем подвижного состава</p> <p>Понятие об управлении и информации. Организация и управление производством работ по ТО и ТР подвижного состава. Методы принятия решений при управлении ТС. Марковские случайные процессы, цепи и последовательности. Основы теории массового обслуживания. Диагностика как метод управления работоспособностью ТС. /Лек/</p>	9	2				6/установочная	0,5			
2.4	<p>Тема 2.4. Пути повышения работоспособности технических систем подвижного состава</p> <p>Обеспечение минимальной трудоемкости ТО и ремонта ТС подвижного состава. Общие тенденции повышения работоспособности деталей машин. Обеспечение работоспособности машин и оборудования /Лек/</p>	9	2				6/установочная	0,3			
2.5	<p>Тема 2.5. Безопасность технических систем</p> <p>Нормативные показатели безопасности ТС. Методы повышения безопасности ТС и технологических процессов. Экологическая безопас-</p>	9	1				6/установочная	0,2			

	ность ТС. Потенциальная опасность и риск. Методы оценки опасных ситуаций. /Лек/											
2.6	Расчет надежности системы с постоянным резервированием. /Пр/	9		2			6/установочная		1			
2.7	Расчет надежности резервированных восстанавливаемых систем. /Пр/	9		2			6/установочная		1			
2.8	Исследование свойств структурно-резервированных систем с постоянно включенным резервом./Пр/	9		2			6/установочная					
2.9	Исследование надежности восстанавливаемой нерезервированной системы /Пр/	9		2			6/установочная		1			
2.10	Решение практических задач с учетом структуры технической системы /Пр/	9		4			6/установочная		1			
2.11	Проработка лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям /Ср/	9				10	6/установочная				38	
2.12	Экзамен	9				36	6/зимняя				18	ОПК-4 ПКС-3

**5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине: оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

**6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ДИСЦИПЛИНЫ**

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.1.1	Устич П. А.	Надежность рельсового нетягового подвижного состава.	М: ИГ "Вариант", 1999.	206
6.1.1.2	Иванов, А.А.	Методические основы разработки системы управления техническим состоянием вагонов: учеб. пособие http://e.lanbook.com/book/80033	М : УМЦ ЖДТ	100% онлайн
6.1.1.3	Малафеев. С.И	Надежность технических систем. Примеры и задачи.: учеб. пособие http://e.lanbook.com/book/87584	СПб.: Лань, 2016	100% онлайн

6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.2.1	Горелик А.В.	Практикум по основам теории надежности : учеб. пособие http://e.lanbook.com/book/58964	М.: УМЦ ЖДТ, 2013	100% онлайн
6.1.2.2	Лысков С.И.	Введение в специальность. Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог: учеб. пособие http://e.lanbook.com/book/35806	М.: УМЦ ЖДТ, 2005	100% онлайн

6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.3.1	Воронова Ю.В.	Надежность вагонов: метод. указания к практ. работам	Иркутск : ИрГУПС, 2008	151
6.1.3.2	Герасимов Л.Н.	Расчет показателей надежности технических систем: метод. указания к практ. занятиям	Иркутск : ИрГУПС, 2008.	98
6.1.3.3	Иванов А.А.	Методические основы разработки системы управления техническим состоянием вагонов. учеб. пособие http://e.lanbook.com/book/80033	М.: УМЦ ЖДТ, 2015	100% онлайн
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
6.2.1	Сайт для студентов-железнодорожников http://www.pomogala.ru			
6.2.2	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» http://e.lanbook.com			
6.2.3	Университетская библиотека online http://www.biblioclub.ru			
6.2.4	Форум работников железнодорожного транспорта http://railway.kanaries.ru			
6.2.5	Библиотека Гумер – Режим доступа: https://www.gumer.info/			
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы				
6.3.1 Базовое программное обеспечение				
6.3.1.1	ОС Microsoft Windows 7 Professional, лицензия № 49379844, обновление - контракт №0334100010018000027-0000756-02 от 28.05.2018 АО СофтЛайн Трейд, обновление - контракт № 0334100010019000029-0000756-02 от 17.09.2019г. АО СофтЛайн Трейд, контракт № 0334100010020000010-0000756-02 от 16.06.2020 АО СофтЛайн Трейд Windows Edu Per Device 10 Education, Соглашение № V6760694, обновление - контракт № 0334100010020000010-0000756-02 от 16.06.2020 АО СофтЛайн Трейд			
6.3.1.2	Офисный пакет Microsoft Office 2010, Лицензия № 48288083, обновление - контракт №0334100010018000027-0000756-02 от 28.05.2018 АО СофтЛайн Трейд, обновление - контракт № 0334100010019000029-0000756-02 от 17.09.2019г. АО СофтЛайн Трейд, обновление - контракт № 0334100010020000010-0000756-02 от 16.06.2020 АО СофтЛайн Трейд; Office Professional 2019 - Соглашение № V0709762, контракт № 0334100010020000010-0000756-02 от 16.06.2020 АО СофтЛайн Трейд; LibreOffice v. 5.2, свободно распространяемое ПО, https://ru.libreoffice.org			
6.3.2 Специализированное программное обеспечение				
6.3.2.1	Специализированное программное обеспечение не требуется			
6.3.3 Информационные справочные системы				
6.3.3.1	Система Консультант Плюс http://www.consultant.ru/			
6.4 Правовые и нормативные документы				
6.4.1	Правовые и нормативные документы не используются			

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80.
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых проектов, работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521.
3	Мини депо (Е-00). Оснащение: тележка грузового и пассажирского вагона, стенд для изучения конструкции, технического обслуживания буксовых узлов и подшипников, стенд для изучения конструкции, технического обслуживания и принципа работы автосцепного устройства, коллекция поглощающих аппаратов и их деталей, комплект шаблонов для осей, колес, автосцепок, тормозоиспытательный стенд, разрезной стенд автосцепок, детали рессорного подвешивания.

	Учебный полигон. Оснащение: локомотив ВЛ-80, пассажирский вагон, цистерна, тележка пассажирского вагона, контактная сеть, светофор, комплекс устройств железнодорожного переезда, железнодорожный путь с о стрелочным переводом, коллекция дефектных и разрушенных элементов тележек грузовых вагонов, конструкции буксовых узлов и подшипников качения, образцы стандартных и дефектных осей, поглощающих аппаратов, колесных пар.
4	<p>Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС.</p> <p>Помещения для самостоятельной работы обучающихся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507.

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. В конспект рекомендуется выписывать определения, формулировки и доказательства теорем, формулы и т.п. На полях конспекта следует пометить вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий и наиболее часто употребляемые формулы дисциплины. К каждой лекции следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. При этом необходимо воспроизводить на бумаге все рассуждения, как имеющиеся в учебнике или конспекте, так и пропущенные в силу их простоты. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p>
Практическое занятие	<p>Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения учебных действий, связанных с организацией доступной среды на транспорте. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины.</p> <p>Особое внимание следует обращать на определение основных понятий дисциплины. Обучающийся должен подробно разбирать примеры, которые поясняют понятия</p>
Самостоятельная работа	<p>Обучение по дисциплине «Работоспособности нетягового подвижного состава» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. На самостоятельную работу отводится 57 часов по очной форме обучения и 96 часов по заочной форме обучения. Самостоятельная работа обучающихся предполагает изучение лекционного материала, самостоятельное изучение отдельных тем, дополнительную их подготовку к каждому практическому занятию в тематической последовательности, подготовку, выполнение и защиту курсового проекта, подготовку к текущему контролю и промежуточной аттестации по дисциплине.</p> <p>Методический материал обеспечивает рациональную организацию самостоятельной работы обучающихся на основе систематизированной информации по темам практических занятий по дисциплине «Работоспособность нетягового подвижного состава».</p>

Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИргУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации по дисциплине
Б1.О.53 Работоспособность нетягового подвижного состава**

Приложение № 1 к рабочей программе

Специальность – 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация – Грузовые вагоны

ИРКУТСК

1. Общие положения

Фонд оценочных средств является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонды оценочных средств предназначены для использования обучающимися, преподавателями, администрацией Университета, а так же сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

В соответствии с требованиями действующего законодательства в сфере образования, оценочные средства представляются в виде ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю), практике. С учетом действующего в Университете Положения о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (высшее образование – бакалавриат, специалитет, магистратура), в состав ФОС для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), практике включаются оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины (модуля) или прохождения практики;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

- минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения ОПОП; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;
- базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;
- высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования.

Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Работоспособность нетягового подвижного состава» участвует в формировании компетенции:

ОПК-4. Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов

ПКС-3. Способен определять показатели надежности и безопасности при эксплуатации грузовых вагонов

Программа контрольно-оценочных мероприятий

очная форма обучения

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятие/тем/раздел и т.д. дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
9семестр					
1	1	Текущий контроль	Основные показатели надежности, закономерности изменения работоспособности, вероятностные характеристики отказов и их последствий.	ОПК-4 ПКС-3	Собеседование, опрос (устно)
2	2	Текущий контроль	Статистическое регулирование уровня наладки технологического процесса с помощью контрольной карты средних арифметических значений и медиан	ОПК-4 ПКС-3	Собеседование, опрос (устно)
3	3	Текущий контроль	Статистическое регулирование уровня наладки технологического процесса методом размахов	ОПК-4 ПКС-3	Собеседование, опрос (устно)
4	4	Текущий контроль	Структурный анализ надежности систем	ОПК-4 ПКС-3	Собеседование, опрос (устно)
5	5	Текущий контроль	Определение показателей надежности элементов по опытными данным	ОПК-4 ПКС-3	Собеседование, опрос (устно)
6	6	Текущий контроль	Определение надежности в различные периоды работы технических устройств. Надежность в период нормальной эксплуатации	ОПК-4 ПКС-3	Собеседование, опрос (устно)
7	7	Текущий контроль	Последовательное соединение элементов в систему	ОПК-4 ПКС-3	Собеседование, опрос (устно)
8	8,9	Текущий контроль	Расчет показателей надежности и работоспособности элементов поглощающих аппаратов	ОПК-4 ПКС-3	Собеседование, опрос (устно)
9	9	Текущий контроль	Раздел 1. Основные понятия, показатели надежности технических систем подвижного состава и их работоспособности	ОПК-4 ПКС-3	Собеседование, опрос (устно) Тест (письменно)
10	10,11	Текущий контроль	Определение вероятности безотказной работы системы при последовательном и параллельном соединении элементов	ПКС-3	Собеседование, опрос (устно)
11	12	Текущий контроль	Расчет надежности системы с постоянным резервированием.	ПКС-3	Собеседование, опрос (устно)
12	13	Текущий контроль	Расчет надежности резервированных восстанавливаемых систем.	ПКС-3	Собеседование, опрос (устно)
13	14	Текущий контроль	Исследование свойств структурно-резервированных систем с постоянно включенным резервом.	ПКС-3	Собеседование, опрос (устно)
14	15	Текущий контроль	Исследование надежности восстанавливаемой	ПКС-3	Собеседование, опрос (устно)

			нерезервированной системы		
15	16,17	Текущий контроль	Решение практических задач с учетом структуры технической системы	ПКС-3	Собеседование, опрос (устно)
16	17	Текущий контроль	Раздел 2. Обеспечение работоспособности в эксплуатации и методы управления работоспособностью технических систем подвижного состава	ОПК-4 ПКС-3	Собеседование, опрос (устно) Тест (письменно)
17	18-20	Промежуточная аттестация- экзамен	Раздел 1. Основные понятия, показатели надежности технических систем подвижного состава и их работоспособности Раздел 2. Обеспечение работоспособности в эксплуатации и методы управления работоспособностью технических систем подвижного состава	ОПК-4 ПКС-3	Экзамен (устно)

*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

Программа контрольно-оценочных мероприятий

заочная форма обучения

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятие/тем/раздел и т.д. дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
Курс 6, сессия установочная					
1		Текущий контроль	Основные показатели надежности, закономерности изменения работоспособности, вероятностные характеристики отказов и их последствий.	ОПК-4 ПКС-3	Собеседование, опрос (устно)
2		Текущий контроль	Статистическое регулирование уровня наладки технологического процесса с помощью контрольной карты средних арифметических значений и медиан	ОПК-4 ПКС-3	Собеседование, опрос (устно)
3		Текущий контроль	Определение показателей надежности элементов по опытным данным	ОПК-4 ПКС-3	Собеседование, опрос (устно)
4		Текущий контроль	Расчет показателей надежности элементов поглощающих аппаратов	ОПК-4 ПКС-3	Собеседование, опрос (устно)
5		Текущий контроль	Раздел 1. Основные понятия, показатели надежности технических систем подвижного состава и их работоспособности	ОПК-4 ПКС-3	Собеседование, опрос (устно) Тест (письменно)
6		Текущий контроль	Расчет надежности системы с постоянным резервированием.	ПКС-3	Собеседование, опрос (устно) Тест (письменно)
7		Текущий контроль	Расчет надежности резервированных восстанавливаемых систем.	ПКС-3	Собеседование, опрос (устно)
8		Текущий контроль	Исследование надежности восстанавливаемой нерезервированной системы	ПКС-3	Собеседование, опрос (устно) Тест (письменно)
9		Текущий контроль	Решение практических задач с учетом структуры технической системы	ПКС-3	Собеседование, опрос (устно)
10		Текущий контроль	Раздел 2. Обеспечение работоспособности в эксплуатации и методы управления работоспособностью технических	ОПК-4 ПКС-3	Собеседование, опрос (устно) Тест (письменно)

			систем подвижного состава		
11	Промежуточная аттестация- экзамен	Раздел 1. Основные понятия, показатели надежности технических систем подвижного состава и их работоспособности Раздел 2. Обеспечение работоспособности в эксплуатации и методы управления работоспособностью технических систем подвижного состава	ОПК-4 ПКС-3	Экзамен (устно)	

*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования. Описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а так же краткая характеристика этих средств приведены в таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
4	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к экзамену

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и/или экзамена. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»		Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»	«зачтено»	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»		Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Собеседование, опрос

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	В ответе обучающегося отражены основные концепции и теории по данному вопросу, проведен их критический анализ и сопоставление, описанные теоретические положения иллюстрируются практическими примерами и экспериментальными данными. Обучающимся формулируется и обосновывается собственная точка зрения на заявленные проблемы, материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов
«хорошо»	В ответе обучающегося описываются и сравниваются основные современные концепции и теории по данному вопросу, описанные теоретические положения

	иллюстрируются практическими примерами, обучающимся формулируется собственная точка зрения на заявленные проблемы, однако он испытывает затруднения в ее аргументации. Материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов
«удовлетворительно»	В ответе обучающегося отражены лишь некоторые современные концепции и теории по данному вопросу, анализ и сопоставление этих теорий не проводится. Обучающийся испытывает значительные затруднения при иллюстрации теоретических положений практическими примерами. У обучающегося отсутствует собственная точка зрения на заявленные проблемы. Материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов
«неудовлетворительно»	<p>Ответ обучающегося не отражает современные концепции и теории по данному вопросу. Обучающийся не может привести практических примеров. Материал излагается «житейским» языком, не используются понятия и термины соответствующей научной области.</p> <p>Ответ отражает систему «житейских» представлений обучающегося на заявленную проблему, обучающийся не может назвать ни одной научной теории, не дает определения базовым понятиям</p>

Тест

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Отличный результат	Выполнение более 90% тестовых заданий
Хороший результат	Выполнение от 70% до 90% тестовых заданий
Удовлетворительный результат	Выполнение от 50% до 70% тестовых заданий
Неудовлетворительный результат	Выполнение менее 50% тестовых заданий

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1 Перечень теоретических вопросов к экзамену

1. Основные направления решения задачи обеспечения надежности вагонов (техническое, технико-экономическое и организационное).
2. Теория надежности. Формулировка применительно к вагоностроению. Математический аппарат теории надежности.
3. Основные вопросы изучения теории надежности.
4. Надежность вагонов как сложной системы. Понятие системы, элемента, детали, изделия. Структурная схема вагона.
5. Виды соединений элементов в системе. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые элементы вагона.
6. Факторы, влияющие на надежность вагона. Связь надежности со всеми стадиями существования вагона.
7. Определение отказа. Отказ – как основное понятие теории надежности.
8. Классификация отказов вагонов и их частей. Виды отказов. Признаки классификации.
9. Конструкционные, технологические, эксплуатационные отказы. Отказы функционирования и параметрические. Причины возникновения отказов.
10. Безотказность и долговечность. Предельное состояние вагона, его причины. Требуемая, достигнутая и фактическая долговечность.
11. Свойства ремонтпригодности, восстанавливаемости и сохраняемости вагона.
12. Понятия, определяющие техническое состояние вагона: исправность, неисправность, работоспособность, отказ, повреждения и дефекты.

13. Критерии и количественные характеристики надежности. Оценка надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых изделий.
14. Вероятность безотказной работы вагона. Понятие, обозначение, вероятностное и статическое определение, зависимость от времени эксплуатации или пробега, свойства, точность статической оценки.
15. Вероятность появления отказа в течение времени. Исправная работа и отказ как несовместные и противоположные события. Статическое определение вероятности отказа. Интегральная функция и плотность распределения времени безотказной работы.
16. Вероятность безотказной работы вагона, как сложной системы. Последовательное и параллельное соединение элементов.
17. Интенсивность отказов. Статическое и вероятностное определение интенсивности. Свойство интенсивности отказов при экспоненциальном законе надежности. Приближенное определение вероятности безотказной работы.
18. Зависимость интенсивности отказов от времени работы или пробега вагона. Основные периоды работы и эксплуатации вагона. Характер возникающих неисправностей и способы их устранения.
19. Параметр потока отказов. Зависимость от общего времени работы вагона. Закон распределения времени работы между отказами в период нормальной эксплуатации вагона. Параметр суммарного потока отказов, возможные единицы измерения.
20. Среднее время безотказной работы. Нарботка на отказ.
21. Количественные показатели долговечности, их связь с календарным временем эксплуатации и наработкой. Срок службы и технический ресурс вагонов.
22. Понятие технического ресурса: полный, использованный, остаточный, межремонтный и средний. Гарантийный срок службы.
23. Понятия, связанные с надежностью и долговечностью вагонов: износ, предельный износ, старение, моральное старение, приработка, восстановление, ремонтный цикл, межремонтный период, резервирование.
24. Эксплуатационная надежность вагона.
25. Комплексная оценка надежности вагонов. Основные технико-экономические показатели надежности. Методика определения.
26. Коэффициент технической готовности вагона, математическое определение, связь с наработкой на отказ и параметром потока отказов.
27. Коэффициент вынужденного простоя, определение, характеристика, связь с другими количественными характеристиками надежности.
28. Коэффициент технического использования. Коэффициент и частота профилактики.
29. Коэффициенты, характеризующие влияние составных элементов на надежность системы.
30. Количественная оценка ремонтпригодности. График распределения времени восстановления вагона после появления отказа.
31. Коэффициенты осмотра и обнаружения, ремонта и устранения неисправностей.
32. Коэффициенты наладки и регулировки, обеспечения технического контроля вагона и его частей.
33. Коэффициент сохранения конструктивной структуры вагона. Коэффициент технических затрат.
34. Коэффициент ремонтной металлоемкости и коэффициент стоимости эксплуатации.
35. Надежность систем с резервированием. Методы повышения надежности систем в эксплуатации и уменьшения количества отказов.
36. Классификация резервирования по виду используемых средств.
37. Общее, раздельное и постоянное резервирование.
38. Резервирование замещением.
39. Скользящее резервирование. Возможные отличия при решении задач надежности расчетных и конструктивных схем.

40. Кратность резервирования. Резервирование с целой и дробной кратностью.
41. Случайные величины и их характеристики. Понятие случайной величины. Дискретные и непрерывные величины, их примеры. Случайное событие, вероятность случайного события. Логические операции.
42. Интегральные и дифференциальные законы распределения случайной величины.
43. Параметры законов распределения.
44. Основные показатели надежности. Понятие доверительного интервала значений случайной величины.
45. Поток случайных событий, определение, характеристики, примеры, свойства потоков.
46. Стационарный пуассоновский поток событий. Свойство ординарности, стационарности и отсутствия последствий.
47. Простейший поток отказов, его свойства. Закон Пуассона, закон распределения времени между соседними отказами.
48. Потоки Эрланга. Разрежение потока, порядок потока Эрланга, его свойства.
49. Законы распределения времени между отказами. Условия вероятностного определения времени безотказной работы. Характеристика дифференциального закона распределения времени между отказами.
50. Биноминальный закон распределения, его связь с нормальным законом.
51. Закон Пуассона, его свойства и характерный признак.
52. Экспоненциальный закон распределения, его характеристики, свойства, характерный признак зависимости экспоненциального закона.
53. Нормальный закон распределения, его параметры, характерный признак. Функция Лапласа, понятие квантиля нормального распределения. Зависимости нормального закона.
54. Гамма-распределение случайной величины, его связь с нормальным и экспоненциальными законами распределения.
55. Распределение Вейбулла, параметры распределения, характеристика возможных отказов. Связь распределения Вейбулла с нормальным и экспоненциальными законами распределения.
56. Испытания на надежность. Значение испытаний, методики их проведения, характеристика.
57. Виды испытаний вагонов на надежность.
58. Планы определительных испытаний. Основные виды испытаний вагонов. Методика их проведения.
59. Задачи, возникающие при испытаниях вагонов на надежность.
60. Эксплуатационная надежность и профилактическое обслуживание вагонов.
61. Что представляют собой технические системы (ТС) вагонов
62. Иерархичность технических систем (ТС)
63. Законы развития технических систем
64. Генеральная цель развития технических систем
65. Стадии жизненного цикла технической системы
66. Назовите основные виды воздействия технических систем на окружающую среду.
67. Перечислите мероприятия, позволяющие снизить уровень воздействия технических систем (вагонов) на окружающую среду.
68. Перечислите причины изменения технического состояния ТС, приводящие к разрушению агрегатов и частей.
69. Охарактеризуйте статическое и усталостное разрушения ТС. Приведите конкретные примеры отказов вагонов.
70. Перечислите виды и факторы, приводящие к коррозионному разрушению деталей и агрегатов вагонов.
71. Дайте подробное описание механического разрушения с конкретными примерами.
72. Как и когда проявляется коррозионно-механическое разрушение и старение деталей?
73. Дайте краткую характеристику методов оценки качества ТО и ТР вагонов.
74. Перечислите критерии технического состояния ТС вагонов.

75. Чем отличается статическое разрушение от усталостного?
76. Чем вызвано применение методов математической статистики и теории вероятностей для оценки надежности ТС?
77. Перечислите и дайте пояснения применяемым в теории вероятностей специфическим понятиям.
78. Перечислите законы распределения случайных величин с интерпретацией их выражений.
79. Дайте определение понятий «регрессия» и «корреляция».
80. Сформулируйте определение надежности вагонов и его узлов.
81. Поясните классы надежности.
82. Как рассчитать надежность изделия в период нормальной эксплуатации?
83. Как рассчитать надежность при механическом изнашивании изделия?
84. Как рассчитать надежность подшипников?
85. Как рассчитать надежность резьбового соединения?
86. Что, по-вашему, означает понятие «норматив»?
87. В чем суть метода определения периодичности ТО ТС по допустимому уровню безотказности?
88. В чем суть метода определения периодичности ТО ТС по закономерности изменения параметра технического состояния?
89. Как рассчитать нормативную трудоемкость?
90. Как рассчитать остаточный ресурс изделия?
91. Проанализируйте способы определения потребности в запасных частях. Как определить норму расхода запасных частей?
92. Перечислите основные понятия из раздела технической диагностики и дайте им определения.
93. Изобразите совместный график изменения диагностического параметра, функции надежности и интенсивности отказов.
94. Какими свойствами должен обладать диагностический параметр?
95. Назовите виды диагностирования вагонов и его деталей.
96. Каковы общие направления повышения работоспособности ТС подвижного состава?
97. Что необходимо предусматривать в конструкции ТС для обеспечения минимальной трудоемкости ТО и Р в эксплуатации?
98. От каких факторов в значительной степени зависит работоспособность ТС?
99. Каковы причины предельного состояния деталей ТС вагонов?
100. Какие меры нужно принять для повышения работоспособности деталей ТС в эксплуатации?

3.2 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену

1. Отработка на надежность серийно выпускаемых изделий включает в себя...
 - а) организацию сбора информации о надежности изделия в процессе эксплуатации; анализ информации; разработку мероприятий по устранению причин наиболее часто повторяющихся отказов.
 - б) организацию сбора информации о надежности изделия на этапе проектирования; анализ информации; разработку мероприятий по устранению причин наиболее часто повторяющихся отказов.
 - в) организацию сбора информации о надежности изделия на этапе производства; анализ информации; разработку мероприятий по устранению причин наиболее часто повторяющихся отказов.
2. Диагностика включает в себя...
 - а) контроль технического состояния ТС и прогнозирование ресурса его безотказной работы.

- б) контроль технического состояния ТС; прогнозирование ресурса его безотказной работы; составление заключения о необходимых технических воздействиях.
- в) контроль технического состояния ТС; прогнозирование ресурса его безотказной работы; составление заключения о необходимых технических воздействиях; разработку мероприятий по устранению причин отказов.

3. Контроль состоит в...

- а) определении показателей технического состояния ТС.
- б) определении, на основе диагностических сигналов, показателей технического состояния ТСя и их сравнении с нормативами.
- в) определении, на основе диагностических сигналов, нормативных показателей технического состояния ТС.

4. Прогнозирование ресурса – это...

- а) определение возможного пробега ТС до достижения им предельного состояния.
- б) определение возможного пробега ТС до достижения им предельного состояния, обусловленного технико-экономической целесообразностью его дальнейшего использования.
- в) определение возможного пробега ТС, обусловленного технико-экономической целесообразностью его дальнейшего использования.

5. Заключение включает в себя...

- а) перечень рекомендаций по периодичности проведения ТО и дальнейшей эксплуатации ТСя профилактического (по результатам прогнозирования ресурса) характера.
- б) перечень необходимых работ по ТО и ремонту.
- в) перечень необходимых работ как ремонтного (по результатам контроля), так и профилактического (по результатам прогнозирования ресурса) характера.

6. Под качеством технической системы (ТС) следует понимать...

- а) совокупность эксплуатационных свойств, определяющих степень пригодности к выполнению заданных функций в течение нормативного срока эксплуатации.
- б) совокупность эксплуатационных свойств, определяющих степень его пригодности к выполнению заданных функций.
- в) совокупность свойств, определяющих степень его пригодности к выполнению заданных функций.

7. Выходные параметры ТС – это...

- а) числовые показатели технических характеристик, которые определяют ее возможности по выполнению заданных функций.
- б) числовые показатели технических и иных характеристик, которые определяют возможности по выполнению заданных функций.
- в) числовые показатели ее технические и иные характеристики.

8. К неизменным параметрам подвижного состава относятся...

- а) габаритные размеры, масса, пассажироместимость, коэффициент сопротивления воздушной среде.
- б) габаритные размеры, масса, пассажироместимость, максимальная скорость движения.
- в) габаритные размеры, масса, пассажироместимость, экономичность.

9. В связке с понятием «качество» надежность – это...

- а) свойство ТС сохранять свои показатели качества в течение всего периода ее эксплуатации.
- б) свойство ТС сохранять свои показатели качества в определенных пределах.

в) свойство ТС сохранять свои показатели качества в определенных пределах в течение всего периода ее эксплуатации.

10. Изменения показателей качества ТС во времени могут быть...

- а) полными и неполными
- б) абсолютными и относительными
- в) стабильными и нестабильными

11. Физическое старение связано с...

- а) абсолютным изменением качества.
- б) полным изменением качества.
- в) стабильным изменением качества.

12. Моральное старение связано с...

- а) относительным изменением качества.
- б) временным изменением качества.
- в) стабильным изменением качества.

13. Надежность ТС закладывается и поддерживается на этапах...

- а) проектирования, изготовления и технического обслуживания.
- б) проектирования, изготовления и эксплуатации.
- в) проектирования, изготовления, производственных испытаний и технической эксплуатации.

14. Недостаточный уровень надежности приводит к нарушениям работоспособности, основными из которых являются...

- а) прекращение функционирования изделия.
- б) прекращение функционирования, снижение эффективности работы изделия при сохранении его работоспособности.
- в) снижение эффективности работы изделия при сохранении его работоспособности.

15. Рассматриваемые в теории надежности системы и элементы делятся на следующие основные классы:

- а) восстанавливаемые
- б) взаимозаменяемые
- в) невосстанавливаемые

16. Какое изделие называется восстанавливаемым?

- а) Изделие, которое подлежит замене за счет складских резервов.
- б) Изделие, которое после отказа может быть возвращено в состояние, в котором оно может выполнять требуемую функцию.
- в) Изделие, которое может быть заменено аналогичным изделием от другого объекта.

17. Что называется резервированием?

- а) Наличие на складе нормативно обоснованного количества запасных изделий.
- б) Обеспечение временной замены вышедшего из строя изделия аналогичным на период восстановления основного изделия.
- в) Включение в систему резервных (дублирующих) элементов, способных в случае отказа основного элемента выполнять его функцию.

18. В каких основных состояниях может находиться объект?

- а) Исправное, неисправное, работоспособное, неработоспособное, предельное.
- б) Надежное, ненадежное, поврежденное, восстановленное.

в) Отказ, повреждение, сбой, восстановление.

19. Основные категории отказов:

- а) Полный, частичный, независимый, зависимый, внезапный, постепенный.
- б) Полный, частичный, интегрированный, неинтегрированный, внезапный, постепенный.
- в) Всеобщий, локальный, интегрированный, неинтегрированный, внезапный, постепенный.

20. Надежность – это...

- а) свойство объекта сохранять в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции.
- б) свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения и технического обслуживания.
- в) свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования.

21. Какими методами определяются показатели надежности?

- а) Расчетным, экспериментальным и эксплуатационным.
- б) Расчетным, по данным испытаний, по данным эксплуатации и путем экстраполяции.
- в) Расчетным путем по экспериментальным данным.

22. Основные группы показателей надежности

- а) Безотказность, ремонтпригодность, долговечность, взаимозаменяемость.
- б) Безотказность, ремонтпригодность, долговечность, сохраняемость.
- в) Безотказность, ремонтпригодность, долговечность, восстанавливаемость.

23. Основными критериями надежности невосстанавливаемых систем являются...

- а) вероятность безотказной работы $P(t)$; гамма-процентная наработка до отказа; средняя наработка до отказа T_{cp} ; плотность распределения времени безотказной работы (частота отказов) $f(t)$; функция отказов $\lambda(t)$.
- б) вероятность безотказной работы $P(t)$; гамма-процентная наработка до отказа; средняя наработка до отказа T_{cp} ; плотность распределения времени безотказной работы (частота отказов) $f(t)$; интенсивность отказов $\lambda(t)$.
- в) вероятность безотказной работы $P(t)$; средняя наработка до отказа T_{cp} ; плотность распределения времени безотказной работы (частота отказов) $f(t)$; интенсивность отказов $\lambda(t)$.

24. Вероятность безотказной работы $P(t)$ можно связать с вероятностью отказа $F(t)$ следующими соотношениями...

- а) $P(t) + F(t) = 1$; $P(t) = 1 - F(t)$.
- б) $P(t) - F(t) = 1$; $P(t) = 1 + F(t)$.
- в) $P(t) + F(t) = 1$; $P(t) = 1 - F(t)$.

25. Исходя из статистических данных об отказах, полученных из эксперимента или эксплуатации, вероятность безотказной работы $P(t)$ определяется следующей статистической оценкой...

а)
$$P(t) = \frac{N}{N}$$

б)
$$P(t) = \frac{N}{N} = \frac{N}{N}$$

$$в) P(t) = \frac{N(t)}{N} = \frac{n(t) N}{n(t)}$$

где N - общее число образцов, находящихся на испытании; $N(t)$ - число исправно работающих образцов в момент времени t ; $n(t)$ - число отказавших образцов в течение времени t .

26. Исходя из статистических данных об отказах, полученных из эксперимента или эксплуатации, частота отказов $f(t)$ вычисляется по формуле...

а) $f(t) = \frac{n\Delta t}{N}$

б) $f(t) = \frac{N}{n\Delta t}$

в) $f(t) = \frac{N}{N\Delta t}$

где n - число отказавших образцов в промежуток времени N - число испытываемых образцов; Δt - промежуток времени.

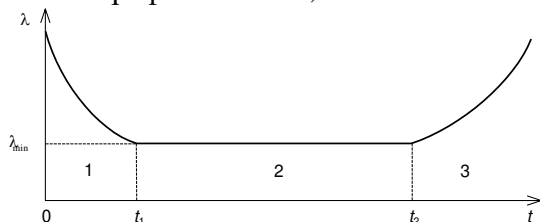
27. Интенсивность отказов $\lambda(t)$ определяется как...

а) отношение плотности распределения $f(t)$ к вероятности безотказной работы объекта $P(t)$ или как отношение числа отказавших объектов в единицу времени к среднему числу образцов, исправно работавших в промежутке времени .

б) отношение вероятности безотказной работы объекта $P(t)$ к плотности распределения $f(t)$ или как отношение числа отказавших объектов в единицу времени к среднему числу образцов, исправно работавших в промежутке времени .

в) отношение плотности распределения $f(t)$ к вероятности безотказной работы объекта $P(t)$ или как отношение числа отказавших объектов в единицу времени к среднему числу образцов, исправно работавших в промежутке времени .

28. На графике зоны 1, 2 и 3 это...



а) 1 – гарантийный период; 2 - период нормальной эксплуатации; 3 - период повышенного износа.

б) 1 - период приработки; 2 - период нормальной эксплуатации; 3 - период старения.

в) 1 - период приработки; 2 - период нормальной эксплуатации; 3 - период морального старения.

29. Гамма-процентная наработка до отказа – это...

а) наработка, после которой отказ объекта возникнет с вероятностью γ , выраженной в процентах.

б) наработка, в течение которой возникнет отказ объекта с вероятностью γ , выраженной в процентах.

в) наработка, в течение которой отказ объекта не возникнет с вероятностью γ , выраженной в процентах.

30. Коэффициент готовности K_r ...

а) характеризует вероятность того, что объект окажется неработоспособным в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых использование объекта не предусматривается.

- б) характеризует вероятность того, что объект окажется работоспособным в периоды, в течение которых использование объекта не предусматривается.
- в) характеризует вероятность того, что объект окажется работоспособным в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых использование объекта не предусматривается.

31. Основными методами сбора информации о надежности машин в эксплуатации являются...

- а) инструментальный метод; хронометраж; метод периодических наблюдений; метод на основе анализа данных эксплуатационной и ремонтной документации.
- б) инструментальный метод; органолептический метод; хронометраж; метод на основе анализа данных эксплуатационной и ремонтной документации.
- в) инструментальный метод; хронометраж; метод периодических наблюдений; метод на основе анализа данных ремонтной документации.

32. Основные этапы построения эмпирического распределения...

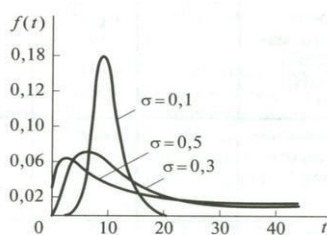
- а) Предварительная обработка информации, построение гистограммы, подбор теоретической функции распределения случайной величины, проверка правильности выбора функции распределения, разбивка интервалов, проведение статистической оценки параметров распределения.
- б) Предварительная обработка информации, разбивка интервалов, построение гистограммы, подбор теоретической функции распределения случайной величины, проверка правильности выбора функции распределения, проведение статистической оценки параметров распределения.
- в) Предварительная обработка информации, проведение статистической оценки параметров распределения, разбивка интервалов, построение гистограммы, подбор теоретической функции распределения случайной величины, проверка правильности выбора функции распределения.

33. В теории технической эксплуатации ТСей применяются следующие законы распределения вероятностей непрерывных случайных величин...

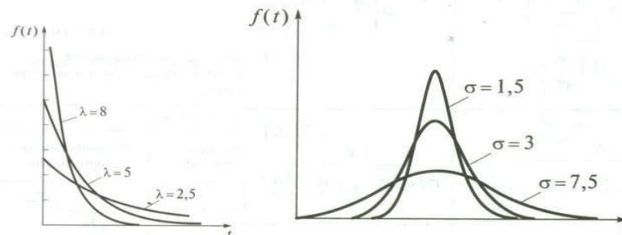
- а) экспоненциально-логарифмический; нормальный; логарифмически-нормальный; закон Вейбулла-Гнеденко.
- б) экспоненциальный; нормальный; логарифмически-нормальный; закон Вейбулла.
- в) экспоненциальный; нормальный (распределение Гаусса); логарифмический; закон Вейбулла.

34. Укажите график плотности нормального распределение (кривая Гаусса)...

а) б)



в)



35. Установлены следующие закономерности возникновения отказов...

- а) внезапные отказы подчиняются нормальному закону распределения; постепенные отказы – экспоненциальному закону; отказы из-за старения материалов – закону Вейбулла.

- б) внезапные отказы – экспоненциальному закону; постепенные отказы – подчиняются нормальному закону распределения; отказы из-за старения материалов – закону Вейбулла.
- в) внезапные отказы – закону Вейбулла; постепенные отказы – подчиняются нормальному закону распределения; отказы из-за старения материалов – экспоненциальному закону.

36. Сложная система – это...

- а) объект, который может быть расчленен на составляющие его элементы, каждый из которых выполняет определенные функции и находится во взаимодействии с другими элементами системы.
- б) объект, который может быть расчленен на составляющие его элементы, каждый из которых находится во взаимодействии с другими элементами системы.
- в) объект, который может быть расчленен на составляющие его элементы, каждый из которых выполняет определенные функции.

37. Основным фактором, отрицательно влияющим на надежность сложной системы, является...

- а) большое число связей между входящими в систему элементами, отказ каждой из которых может привести к отказу всей системы.
- б) низкая экономическая эффективность системы ввиду большого числа входящих в систему элементов.
- в) большое число входящих в систему элементов, отказ каждого из которых может привести к отказу всей системы.

38. Основным положительным свойством сложной системы является...

- а) возможность восстановления работоспособности системы по частям без полного прекращения ее функционирования.
- б) возможность обеспечения работоспособности системы без участия отказавших элементов.
- в) обеспечение частичной работоспособности элементов с низкой надежностью за счет других элементов системы, обладающих завышенной надежностью.

39. Случай, когда отказ одного элемента выводит из строя всю систему имеет место при...

- а) параллельном соединении элементов.
- б) последовательном соединении элементов.

40. Надежность системы с последовательно соединенными элементами...

- а) ниже надежности ее самого слабого звена.
- б) равна надежности ее самого слабого звена.
- в) выше надежности ее самого слабого звена.

41. Вероятность безотказной работы системы с параллельным соединением элементов...

- а) ниже вероятностей безотказной работы ее элементов.
- б) равна вероятностям безотказной работы ее элементов.
- в) выше вероятностей безотказной работы ее элементов.

42. Системы со смешанным соединением элементов рассматриваются как ...

- а) совокупность отдельных подсистем с последовательным или параллельным соединениями.
- б) смешанная система элементов.
- в) сумма всех подсистем с последовательными соединениями и всех подсистем с параллельными соединениями.

43. Укажите верное выражение:

- а) надежность изделия закладывается на этапе его изготовления и поддерживается при эксплуатации.
- б) надежность изделия закладывается на этапе его проектирования, реализуется в процессе изготовления и поддерживается при эксплуатации.
- в) надежность изделия реализуется в процессе его эксплуатации.

44. Основными методами повышения надежности систем являются:

- а) проектные; технологические (на этапах проектирования и изготовления); эксплуатационные.
- б) технологические (на этапах проектирования и изготовления) и эксплуатационные.
- в) конструктивные; технологические (на этапах проектирования и изготовления); эксплуатационные.

45. Снижение количества элементов системы относится к методам...

- а) эксплуатационным.
- б) технологическим.
- в) конструктивным.

46. Применение в системе элементов с высокой и приблизительно равновеликой надежностью относится к методам...

- а) эксплуатационным.
- б) технологическим.
- в) конструктивным.

47. К технологическим мероприятиям повышения надежности в процессе производства относятся

- а) унификация и стандартизации применяемых элементов.
- б) подбор и текущий контроль качества материалов деталей.
- в) повышение квалификации персонала.

48. Эксплуатационные мероприятия повышения надежности включают в себя...

- а) соблюдение правил технической эксплуатации, обслуживания, ремонта и хранения ТСя.
- б) нанесение специальных покрытий для повышения износо- и коррозионной стойкости деталей.
- в) защита от ошибочных действий оператора (водителя).

49. Упрочнение рабочих поверхностей деталей химико-термической обработкой или поверхностным пластическим деформированием относится к методам...

- а) эксплуатационным.
- б) технологическим.
- в) конструктивным.

50. Нанесение специальных покрытий для повышения износо- и коррозионной стойкости деталей относится к методам

- а) эксплуатационным.
- б) технологическим.
- в) конструктивным.

3.3 Перечень типовых практических заданий к экзамену

Задача 1. Требуется вычислить вероятность безотказной работы системы электроснабжения вагонов течение 200 ч для системы с одинаковыми элементами, соединенными по мостиковой схеме, если $\lambda = 0,0005 \text{ ч}^{-1}$ и $\alpha = 0,3$.

Задача 2. Требуется определить вероятность безотказной работы системы с двумя исправными элементами из трех, если $\lambda = 0,0005 \text{ ч}^{-1}$; $A = 0,3$; $t = 200 \text{ ч}$.

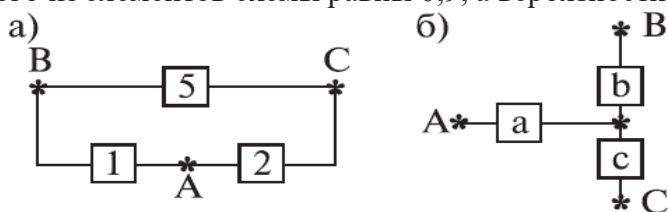
Задача 3. Требуется определить вероятность безотказной работы системы, состоящей из двух одинаковых параллельно соединенных элементов, если $\lambda = 0,001 \text{ ч}^{-1}$; $\alpha = 0,071$; $t = 200 \text{ ч}$.

Задача 4. Система состоит из двух идентичных устройств, одно из которых функционирует, а другое находится в режиме ненагруженного резерва. Интенсивности отказов обоих устройств постоянны. Кроме того, предполагается, что в начале работы резервное устройство имеет такие же характеристики, как и новое. Требуется вычислить вероятность безотказной работы системы в течение 100 ч при условии, что интенсивности отказов устройств $\lambda = 0,001 \text{ ч}^{-1}$.

Задача 5. Требуется определить вероятность безотказной работы и среднюю наработку на отказ системы, состоящей из пяти независимых и одинаковых элементов, соединенных по мостиковой схеме (рис. 4.5.3, б); считается, что $\lambda = 0,0005 \text{ ч}^{-1}$, $t = 100 \text{ ч}$ и все элементы начинают работать в момент времени $t = 0$.

Задача 6. Определить вероятность безотказной работы устройства, структурная схема которого изображена на рис. 4.5.3, б, если известно, что вероятности безотказной работы каждого из элементов схемы равны 0,9.

Задача 7. Определить вероятность безотказной работы устройства, структурная схема которого изображена на рис. 4.5.8, б, если известно, что вероятности безотказной работы каждого из элементов схемы равны 0,9, а вероятности отказов равны 0,1.



Задача 8. Предположим, что два одинаковых вентилятора в системе очистки отходящих газов работают параллельно, причем если один из них выходит из строя, то другой способен работать при полной системной нагрузке без изменения своих надежностных характеристик.

Требуется найти безотказность системы в течение 400 ч (продолжительность выполнения задания) при условии, что интенсивности отказов двигателей вентиляторов постоянны и равны $\lambda = 0,0005 \text{ ч}^{-1}$, отказы двигателей статистически независимы и оба вентилятора начинают работать в момент времени $t = 0$.

Задача 9. Предохранительное устройство, обеспечивающее безопасность работы системы под давлением, состоит из трех дублирующих друг друга клапанов. Надежность каждого из них $p = 0,9$. Клапаны независимы в смысле надежности. Найти надежность устройства.

Задача 10. Предположим, что для работы системы с последовательным соединением элементов при полной нагрузке необходимы два разнотипных насоса, причем насосы имеют постоянные интенсивности отказов, равные соответственно $\lambda_1 = 0,0001 \text{ ч}^{-1}$ и $\lambda_2 = 0,0002 \text{ ч}^{-1}$. Требуется вычислить среднее время безотказной работы данной системы и вероятность ее безотказной работы в течение 100 ч. Предполагается, что оба насоса начинают работать в момент времени $t = 0$.

Задача 11. Простая система состоит из 1000 одинаково надежных, независимых элементов. Какой надежностью должен обладать каждый из них для того,

Задача 12. Система состоит из 10 независимых элементов, надежность каждого из которых равна $P=0,95$. Определить надежность системы, чтобы надежность системы была не меньше 0,9?

Задача 13. Время безотказной работы прибора подчинено закону Релея с параметром $\tau=1860$ час. Требуется вычислить $P(t)$, $f(t)$, (t) для $t=1000$ час и среднее время безотказной работы прибора.

Задача 14. Время исправной работы скоростных шарикоподшипников подчинено закону Вейбулла с параметрами $k=2,6$; $a=1,65 \cdot 10^{-7}$ 1/час. Требуется вычислить количественные характеристики надежности $P(t)$, $f(t)$, (t) для $t=150$ час. и среднее время безотказной работы шарикоподшипников.

Задача 15. Вероятность безотказной работы изделия в течение $t=1000$ час. $P(1000)=0,95$. Время исправной работы подчинено закону Релея. Требуется определить количественные характеристики надежности $f(t)$, (t) , m_t .

Задача 16. Среднее время исправной работы изделия равно 1260 час. Время исправной работы подчинено закону Релея. Необходимо найти его количественные характеристики надежности $P(t)$, $f(t)$, (t) для $t=1000$ час.

Задача 17. В результате анализа данных об отказах изделия установлено, что частота отказов имеет вид $f(t)=2e^{-t}(1-e^{-t})$. Необходимо найти количественные характеристики надежности $P(t)$, (t) , m_t .

Задача 18. В результате анализа данных об отказах изделий установлено, что вероятность безотказной работы выражается формулой $P(t)=3e^{-t}-3e^{-2t}+e^{-3t}$. Требуется найти количественные характеристики надежности $P(t)$, (t) , m_t .

Задача 19. Определить вероятность безотказной работы и интенсивность отказов прибора при $t=1300$ часов работы, если при испытаниях получено значение среднего времени безотказной работы $m_t=1500$ час. и среднее квадратическое отклонение $\tau=100$ час.

Задача 20. Аппаратура связи состоит из 2000 элементов, средняя интенсивность отказов которых $\lambda_{cp}=0,33 \cdot 10^{-5}$ 1/час. Необходимо определить вероятность безотказной работы аппаратуры в течении $t=200$ час и среднее время безотказной работы аппаратуры.

Задача 21. Невосстанавливаемая в процессе работы электронная машина состоит из 200000 элементов, средняя интенсивность отказов которых $\lambda=0,2 \cdot 10^{-6}$ 1/час. Требуется определить вероятность безотказной работы электронной машины в течении $t=24$ часа и среднее время безотказной работы электронной машины.

Задача 22. Система состоит из трех устройств. Интенсивность отказов электронного устройства равна $\lambda_1=0,16 \cdot 10^{-3}$ 1/час = const. Интенсивности отказов двух электромеханических устройств линейно зависят от времени и определяются следующими формулами $\lambda_2=0,23 \cdot 10^{-4}$ 1/час, $\lambda_3=0,06 \cdot 10^{-6} t^{2,6}$ 1/час. Необходимо рассчитать вероятность безотказной работы изделия в течение 100 час.

Задача 23. Система состоит из 10 равнонадежных элементов, среднее время безотказной работы элемента $m_t=1000$ час. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности для элементов системы и основная и резервная системы равнонадежны. Необходимо найти среднее время безотказной работы системы, а также частоту отказов и интенсивность отказов в момент времени $t=50$ час в следующих случаях:

- нерезервированной системы,
- дублированной системы при постоянно включенном резерве.

Задача 24. На испытание было поставлено 1000 однотипных ламп. За первые 3000 час. отказало 80 ламп, а за интервал времени 3000 - 4000 час. отказало еще 50 ламп. Требуется определить статистическую оценку частоты и интенсивности отказов электронных ламп в промежутке времени 3000 - 4000 час.

Задача 25. На испытание поставлено $N=400$ изделий. За время $t=3000$ час отказало 200 изделий, т.е. $n(t)=400-200=200$. За интервал времени $(t, t+\Delta t)$, где $\Delta t=100$ час, отказало

100 изделий, т.е. $n(t) = 100$. Требуется определить $P^*(3000)$, $P^*(3100)$, $f^*(3000)$, $\lambda^*(3000)$.

Задача 26. На испытание поставлено 6 однотипных изделий. Получены следующие значения t_i (t_i - время безотказной работы i -го изделия): $t_1 = 280$ час; $t_2 = 350$ час; $t_3 = 400$ час; $t_4 = 320$ час; $t_5 = 380$ час; $t_6 = 330$ час. Определить статистическую оценку среднего времени безотказной работы изделия

Задача 27. Время работы элемента до отказа подчинено экспоненциальному закону распределения с параметром $\lambda = 2.5 \cdot 10^{-5}$ 1/час. Требуется вычислить количественные характеристики надежности элемента $p(t), q(t), f(t), m_t$ для $t = 1000$ час.

Задача 28. Резервированная система управления состоит из $n = 5000$ элементов. Для повышения надежности системы предполагается провести общее дублирование элементов. Чтобы приближенно оценить возможность достижения заданной вероятности безотказной работы системы $P_c(t) = 0,9$ при $t = 10$ час., необходимо рассчитать среднюю интенсивность отказов одного элемента при предположении отсутствия последствия отказов.

Задача 29. Вероятность безотказной работы преобразователя постоянного тока в переменный в течении времени $t = 1000$ час. равна 0,95, т. е. $P(1000) = 0,95$. Для повышения надежности системы электроснабжения на объекте имеется такой же преобразователь, который включается в работу при отказе первого (режим ненагруженного резерва). Требуется рассчитать вероятность безотказной работы и среднее время безотказной работы системы, состоящей из двух преобразователей, а также определить частоту отказов $f_c(t)$ и интенсивность отказов $\lambda_c(t)$ системы.

Задача 30. На испытание поставлено 100 однотипных изделий. За 4000 час. отказало 50 изделий. За интервал времени 4000 - 4100 час. отказало ещё 20 изделий. Требуется определить $f^*(t), \lambda^*(t)$ при $t = 4000$ час.

Задача 31. На испытание поставлено 8 однотипных изделий. Получены следующие значения t_i (t_i - время безотказной работы i -го изделия): $t_1 = 560$ час.; $t_2 = 700$ час.; $t_3 = 800$ час.; $t_4 = 650$ час.; $t_5 = 580$ час.; $t_6 = 760$ час.; $t_7 = 920$ час.; $t_8 = 850$ час. Определить статистическую оценку среднего времени безотказной работы изделия.

Задача 32. За наблюдаемый период эксплуатации в аппаратуре было зарегистрировано 6 отказов. Время восстановления составило: $t_1 = 15$ мин.; $t_2 = 20$ мин.; $t_3 = 10$ мин.; $t_4 = 28$ мин.; $t_5 = 22$ мин.; $t_6 = 30$ мин. Требуется определить среднее время восстановления аппаратуры $\overline{t_{\text{вост}}}$.

Задача 33. Время работы изделия подчинено нормальному закону с параметрами $m_t = 8000$ час., $\sigma_t = 1000$ час. Требуется вычислить количественные характеристики надежности $p(t), f(t), \lambda(t), m_t$ для $t = 8000$ час.

Задача 34. Время безотказной работы прибора подчинено закону Релея с параметром $\tau = 1860$ час. Требуется вычислить $P(t), f(t), \lambda(t)$ для $t = 1000$ час и среднее время безотказной работы прибора.

Задача 35. Время исправной работы скоростных шарикоподшипников подчинено закону Вейбулла с параметрами $k = 2,6$; $a = 1,65 \cdot 10^{-7}$ 1/час. Требуется вычислить количественные характеристики надежности $P(t), f(t), \lambda(t)$ для $t = 150$ час. и среднее время безотказной работы шарикоподшипников.

Задача 36. На испытание поставлено $N = 400$ изделий. За время $t = 3000$ час отказало 200 изделий, т.е. $n(t) = 400 - 200 = 200$. За интервал времени $(t, t + \Delta t)$, где $\Delta t = 100$ час, отказало 100 изделий, т.е. $\Delta n(t) = 100$. Требуется определить $P^*(3000), P^*(3100), f^*(3000), \lambda^*(3000)$.

Задача 37. Система состоит из 10 равнонадежных элементов, среднее время безотказной работы элемента $m_t = 1000$ час. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности для элементов системы и основная и резервная системы равнонадежны. Необходимо найти среднее время безотказной работы системы, а

также частоту отказов и интенсивность отказов в момент времени $t = 50$ час в следующих случаях:

- а) нерезервированной системы,
- б) дублированной системы при постоянно включенном резерве

3.4 Перечень типовых вопросов для тестирования

1. Задача обеспечения надежности имеет следующие направления решения:
 - а) оперативное;
 - б) эксплуатационное;
 - в) технико-экономическое;
 - г) организационное;
 - д) техническое.
2. Факторы, влияющие на надежность вагона, делятся на следующие группы:
 - а) физико-химические;
 - б) технические;
 - в) экономические;
 - г) конструкционные;
 - д) организационные.
3. С позиций теории надежности вагон представляет собой:
 - а) сложную систему, включающую несколько подсистем, имеющих самостоятельное функциональное значение;
 - б) сложную систему, состоящую из отдельных элементов, предназначенных для выполнения некоторых функций;
 - в) совокупность совместно действующих узлов и деталей.
4. Какое из понятий является в теории надежности обобщающим названием систем, элементов, узлов, агрегатов и деталей:
 - а) изделие;
 - б) образец;
 - в) экземпляр;
 - г) предмет;
 - д) вариант;
 - е) модель.
5. В зависимости от влияния работоспособности одного элемента на другие и на работоспособность всей системы различают следующие виды соединений элементов:
 - а) последовательное и параллельное;
 - б) зависимое и независимое;
 - в) резервное;
 - г) смешанное;
 - д) индивидуальное и комплексное.
6. Рассматриваемые в теории надежности системы и элементы делятся на следующие основные классы:
 - а) восстанавливаемые;
 - б) индивидуальные;
 - в) универсальные;
 - г) частично восстанавливаемые;
 - д) взаимозаменяемые.
 - е) невосстанавливаемые.
7. Какое из приведенных понятий является основным в теории надежности:
 - а) показатели надежности;
 - б) время исправной работы;
 - г) наработка на отказ;
 - д) отказ;

в) восстановление работоспособности; е) безотказность работы.

8. Необходимость анализа, систематизации, классификации и установления характерных признаков отказов возникает в связи с тем, что:

- а) возникающие при работе вагона отказы многочисленны и разнообразны;
- б) при обнаружении отказов важен не только факт его появления, но и поиск его причины, длительность и трудоемкость устранения;
- в) отказ является сигналом о необходимости совершенствования и рациональной организации ТО и ремонта;
- г) при возникновении отказа система частично или полностью утрачивает работоспособность.

9. Причины возникновения отказов вагонов делятся на:

- а) случайные;
- б) параметрические;
- в) функциональные;
- г) систематические.

10. Безотказность вагона или его частей - это свойство:

- а) длительно сохранять работоспособность с необходимыми перерывами на ремонт до наступления предельного состояния ;
- б) непрерывно сохранять работоспособность в определенных режимах и условиях эксплуатации в течение некоторого времени или некоторой наработки;
- в) заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению отказов и неисправностей.

11. Какое состояние вагона соответствует тому, что в данный момент времени основные и второстепенные параметры вагона соответствуют всем требованиям нормативно-технической документации:

- а) работоспособное;
- б) исправное;
- в) неисправное работоспособное.

12. Нарушение исправного состояния при сохранении работоспособности определяется как:

- а) отказ;
- б) повреждение или дефект ;
- в) неисправность;
- г) неполадки или помехи.

13. Как называется признак, по которому оценивают надежность системы или элемента:

- а) степень;
- б) уровень;
- в) показатель;
- г) критерий.

14. С помощью каких количественных характеристик принято оценивать надежность невосстанавливаемых изделий:

- а) параметр потока отказов;
- б) среднее время безотказной работы;
- в) вероятность безотказной работы;
- г) наработка на отказ;
- д) вероятность отказа;
- е) интенсивность отказов.

15. С помощью каких количественных характеристик принято оценивать надежность восстанавливаемых изделий:

- а) вероятность безотказной работы;
- б) параметр потока отказов;
- в) среднее время безотказной работы;
- г) наработка на отказ;
- д) среднее время восстановления;
- е) интенсивность отказов.

16. Для определения вероятности безотказной работы по статистическим данным используется формула:

$$\text{а) } P(t) = \frac{N_0}{N_0 - n(t)}; \quad \text{б) } P(t) = \frac{n(t)}{N_0}; \quad \text{в) } P(t) = \frac{N_0 - n(t)}{N_0}.$$

17. Какая их характеристик является интегральной функцией распределения времени работы до отказа:

- а) вероятность отказа;
- б) вероятность безотказной работы;
- в) вероятность появления числа отказов за заданное время

18. Вероятность безотказной работы сложной системы, состоящей из нескольких параллельно соединенных элементов определяется по формуле:

$$\text{а) } P(t) = \prod_{i=1}^n P_i(t); \quad \text{б) } P(t) = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_i(t)); \quad \text{в) } P(t) = 1 - \prod_{i=1}^n Q_i(t).$$

19. Вероятность безотказной работы сложной системы, состоящей из нескольких последовательно соединенных элементов определяется по формуле:

$$\text{а) } P(t) = \prod_{i=1}^n P_i(t); \quad \text{б) } P(t) = 1 - \prod_{i=1}^n Q_i(t); \quad \text{в) } P(t) = \sum_{i=1}^n P_i(t).$$

20. Интенсивность отказов определяется по формуле:

$$\text{а) } \lambda(t) = \frac{\Delta n(t)}{N_{cp} \Delta t}; \quad \text{б) } \lambda(t) = \frac{\Delta n(t)}{N_0 \Delta t}; \quad \text{в) } \lambda(t) = \frac{N_{cp} - n(t)}{N_{cp} \Delta t}.$$

21. Интенсивностью отказов называется:

- а) среднее число отказов изделия в единицу времени, отнесенное к общему числу изделий;
- б) отношение числа отказавших изделий в единицу времени к среднему числу исправно работающих изделий.

22. На графике зависимости интенсивности отказов от времени работы выражены следующие периоды появления отказов:

- а) период морального старения;
- б) основной период (нормальной эксплуатации);
- в) средний период (эксплуатации);
- г) период износа и старения деталей;
- д) конечный период (предельный);
- е) начальный период работы (приработки).

23. Для периода нормальной эксплуатации, когда приработка деталей закончена, а процесс старения не наступил, типичным является:
- нормальный закон распределения;
 - показательный закон распределения отказов.
24. Интенсивность отказов сложной системы определяется
- суммой интенсивностей отказов ее составных частей;
 - произведением интенсивностей отказов ее составных частей.
25. Параметром потока отказов восстанавливаемого изделия называется:
- среднее количество отказов в единицу времени, отнесенное к числу исправных деталей;
 - среднее количество отказов изделия в единицу времени, отнесенное к общему числу наблюдаемых элементов.
26. Параметр потока отказов определяется по формуле:
- $$\text{а) } \omega(t) = \frac{n(t)}{N_0 \Delta t}; \quad \text{б) } \omega(t) = \frac{n(t)}{N_{cp} \Delta t}; \quad \text{в) } \omega(t) = \frac{N_0 - n(t)}{N_0 \Delta t}.$$
27. Для оценки долговечности изделий используют:
- гарантийный срок службы;
 - срок службы;
 - технический ресурс;
 - среднее время безотказной работы.
28. Технический ресурс – это:
- суммарная наработка, т.е. сумма интервалов времени исправной работы вагона и его частей в данных условиях эксплуатации до ремонта;
 - календарная продолжительность эксплуатации вагона и его элементов до предельного состояния или списания.
29. Техничко-экономические показатели надежности, в отличие от количественных учитывают:
- условия эксплуатации;
 - конструкционную прочность;
 - удобство тех. осмотра и ремонта;
 - трудоемкость и удобство устранения отказов
 - периодичность ТО и ремонта;
 - приспособленность конструкции для контроля.
30. Основными технико-экономическими показателями при комплексной оценке надежности являются:
- коэффициент восстановления работоспособности;
 - коэффициент вынужденного простоя;
 - коэффициент технической готовности;
 - коэффициент эксплуатационной надежности;
 - коэффициент технического использования.
31. Коэффициент технической готовности представляет собой отношение:
- времени исправной работы за определенный период ко времени вынужденного простоя за тот же период;
 - времени исправной работы за определенный период к общему времени исправной работы и вынужденного простоя за тот же период;

в) времени вынужденного простоя за определенный период к общему времени исправной работы и вынужденного простоя.

32. Влияние элементов на надежность системы характеризуют следующие коэффициенты:

- а) коэффициент восстановления элементов;
- б) коэффициент оптимального запаса элементов;
- в) коэффициент отказа элементов;
- г) коэффициент расхода элементов;
- д) структурный коэффициент металлоемкости;
- е) относительный коэффициент отказа элементов.

33. Для количественной оценки ремонтпригодности используют систему коэффициентов, учитывающих время:

- а) устранения неисправностей;
- б) исправной работы;
- в) технического контроля;
- г) регулировки;
- д) обнаружения неисправностей;
- е) получения материалов и запчастей.

34. Резервирование по виду используемых средств может быть:

- а) технологическим; г) информационным;
- б) функциональным; д) структурным
- в) конструкционным; е) временным

35. Если система включает несколько последовательных элементов, причем *n* из них не дублированы, а *m* – дублированы, тогда справедливы выражения:

$$\begin{aligned} \text{а) } P_c(t) &= P_n(t) P_m(t); & \text{б) } P_m(t) &= \prod_{i=1}^m P_i(t); & \text{в) } P_n(t) &= \prod_{j=1}^n [1 - Q_j^2(t)]; \\ \text{г) } P_n(t) &= \prod_{i=1}^n P_i(t); & \text{д) } P_m(t) &= \prod_{j=1}^m [1 - Q_j^2(t)]; & \text{е) } P_c(t) &= P_n(t) + P_m(t). \end{aligned}$$

36. Кратностью резервирования называется:

- а) отношение числа резервных элементов к числу резервируемых (основных);
- б) отношение числа резервируемых элементов к числу резервных;
- в) отношение числа резервных элементов к общему числу элементов в системе.

37. Дробная кратность резервирования $\frac{4}{2}$ означает, что:

- а) для нормальной работы системы необходимо не менее двух элементов, число резервных – четыре;
- б) в системе четыре основных элемента, два из которых – резервные;
- в) в системе шесть элементов, два из которых – резервные, а для нормальной работы системы необходимы четыре элемента.

38. Резервирование с целой кратностью, равной 2, означает, что:

- а) в системе три элемента, два из которых резервные;
- б) в системе три элемента, два из которых резервируемые, один – резервный;
- в) в системе два элемента, один из которых резервный.

39. Мажоритарное резервирование по принципу «два из трех» означает, что:

- а) для системы из трех одновременно работающих элементов работоспособное состояние обеспечено при работе двух из них;
- б) в системе, состоящей из трех элементов, два элемента резервные, а один резервируемый.

40. Случайные события, следующие одно за другим в некоторой последовательности образуют:

- а) чередование событий;
- б) цепь событий;
- в) поток событий;
- г) зависимость событий;
- д) распределение событий.

41. Потоки событий обладают следующими свойствами:

- а) ординарность;
- б) стационарность;
- в) интенсивность;
- г) равномерность;
- д) отсутствие последствий.

42. Поток событий, обладающий свойствами ординарности, стационарности и отсутствия последствий, называется:

- а) простейшим потоком;
- б) потоком Эрланга;
- в) стационарным пуассоновским потоком;
- г) оптимальным потоком.

43. Нестационарный пуассоновский поток событий – это поток:

- а) обладающий свойствами ординарности и отсутствия последствий, но не обладающий свойством стационарности;
- б) обладающий свойством ординарности, но не обладающий свойствами стационарности и отсутствия последствий;
- в) обладающий свойством отсутствия последствий, но не обладающий свойствами ординарности и стационарности.

44. При разряжении (отбрасывании некоторых событий) простейший поток преобразуется в:

- а) поток Гаусса;
- б) пуассоновский поток;
- в) нестационарный поток;
- г) поток Эрланга.

45. Случайные величины в зависимости от их физического смысла, помимо нормального и экспоненциального, могут иметь следующие законы распределения:

- а) Лапласа;
- б) биномиальный;
- в) Вебера;
- г) Вейбулла;
- д) Пуассона;
- е) гамма-распределение.

46. Среднее время работы деталей определяется по формуле $T_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i + (N - d)t_m}{d}$ при

следующих планах испытаний:

- а) NUN;

- б) NRT;
- в) NUT;
- г) NUr.

47. Назовите наиболее распространенные планы испытаний:

- а) NUR; г)NUN; ж) NTR;
- б) NUT;д)NUr; з) NrT.
- в) NRT; е) NRr;

48. План испытаний NUNозначает, что:

- а) на испытании находится N изделий, отказавшие изделия не восстанавливаются - U, испытания продолжаются до отказа всех N изделий;
- б) на испытании находится N изделий, отказавшие изделия восстанавливаются - U, испытания продолжаются до первого отказа;
- в) на испытании находится N изделий, отказавшие изделия не восстанавливаются, испытания продолжаются до получения заданного числа отказов.

49. План испытаний NUT означает, что:

- а) на испытание ставятся N изделий, отказавшие изделия вновь восстанавливаются, испытания продолжаются до заданного времени T;
- б) на испытание ставятся N изделий, отказавшие изделия не восстанавливаются, испытания продолжаются до заданного времени T.

50. План испытаний NRозначает, что:

- а) на испытание ставятся N изделий, отказавшие изделия в процессе испытаний заменяются, испытания продолжаются до получения заданного числа отказов;
- б) на испытание ставятся N изделий, отказавшие изделия в процессе испытаний восстанавливаются, испытания продолжаются до заданного времени;
- в) на испытание ставятся N изделий, отказавшие изделия не восстанавливаются, испытания продолжаются до заданного времени.

51. Выбор долговечных и прочных материалов, повышение запаса прочности элементов относится к методам

- а) эксплуатационным.
- б) технологическим.
- в) конструктивным.

52. Унификация и стандартизации применяемых элементов относится к методам...

- а) эксплуатационным.
- б) технологическим.
- в) конструктивным.

53. Обеспечение оптимального теплового и смазочного режимов работы изделия относится к методам...

- а) эксплуатационным.
- б) технологическим.
- в) конструктивным.

54. Повышение квалификации персонала относится к методам...

- а) эксплуатационным.
- б) технологическим.
- в) конструктивным.

55. Соблюдение требований нормативной эксплуатационной документации относится к методам...
- а) эксплуатационным.
 - б) технологическим.
 - в) конструктивным.
56. Применение эффективных устройств для очистки воздуха, топлива, масла и иных рабочих жидкостей относится к методам
- а) эксплуатационным.
 - б) технологическим.
 - в) конструктивным.
57. Применение резервирования элементов системы относится к методам...
- а) эксплуатационным.
 - б) технологическим.
 - в) конструктивным.
58. Применение современных автоматизированных технологий, соблюдение технологий производства относится к методам...
- а) эксплуатационным.
 - б) технологическим.
 - в) конструктивным.
59. Оптимизация объема и периодичности диагностирования, ТО и ремонта относится к методам
- а) эксплуатационным.
 - б) технологическим.
 - в) конструктивным.
60. Защита от ошибочных действий оператора относится к методам...
- а) эксплуатационным.
 - б) технологическим.
 - в) конструктивным.
61. Создание дополнительных средств и возможностей для сохранения работоспособности системы при отказе одного или нескольких ее элементов называется ...
- а) взаимозаменяемость.
 - б) дублирование.
 - в) резервирование.
62. Различают следующие методы резервирования:
- а) прочностное и структурное.
 - б) основное и дополнительное.
 - в) системное и внесистемное.
63. Структурное резервирование заключается в...
- а) использовании принципа избыточности, при котором умышленно завышается средний ресурс изделия.
 - б) введении в систему дублирующих элементов.

64. Использование принципа избыточности, при котором конструктивными методами на этапе проектирования умышленно завышается средний ресурс изделия над установленным технической документацией нормативным сроком его эксплуатации называется ...
- а) структурное резервирование.
 - б) прочностное резервирование.
65. При резервировании с нагруженным резервом...
- а) основной и резервный элементы работают одновременно в одинаковом режиме. При отказе одного из них вся нагрузка переходит на второй элемент.
 - б) резервные элементы в основном режиме эксплуатации находятся в отключенном состоянии и включаются только в случае отказа основного элемента.
 - в) Отказавший элемент восстанавливается и ставится в резерв.
66. Скользящий резерв предусматривает...
- а) возможность нескольких вариантов замещения.
 - б) работу в условиях интенсивной смазки.
 - в) выполнение функций обоих элементов в случае отказа одного из двух элементов.
67. Основной причиной эксплуатационных отказов ТСей является...
- а) неправильные действия оператора (водителя).
 - б) действие нагрузок.
 - в) нарушение правил эксплуатации.
68. Процесс постепенного и непрерывного изменения физико-химических свойств материала во времени называется...
- а) усадкой.
 - б) старением материалов.
 - в) деформацией.
69. Свойство материала сопротивляться разрушению и изменять форму под воздействием внешних и внутренних нагрузок называется...
- а) стойкость.
 - б) сопротивляемость.
 - в) прочность.
70. Изменение формы или размеров изделия под воздействием внешних сил, при изменении температуры, влажности и иных параметрах внешней среды называется...
- а) усадкой.
 - б) старением материалов.
 - в) деформацией.
71. Деформация, остающаяся после снятия нагрузки, называется...
- а) остаточной деформацией.
 - б) упругой деформацией.
 - в) пластической деформацией.
72. Деформация, исчезающая после устранения внешнего воздействия на изделие, называется...
- а) остаточной деформацией.
 - б) упругой деформацией.
 - в) пластической деформацией.

73. Практически мгновенно возникающий излом - это...
- а) пластический излом.
 - б) хрупкий излом.
74. Явление непрерывной деформации материала при высоких температурах под воздействием постоянных напряжений, называется...
- а) ползучесть.
 - б) пластический излом.
 - в) термический излом.
75. Наука, изучающая процессы изнашивания с учетом свойств материалов и смазки - это
- а) трибология.
 - б) аутометрия.
 - в) износометология.
76. Отношение величины износа к интервалу времени, в течение которого он возник, называется
- а) интенсивность изнашивания.
 - б) скорость изнашивания.
 - в) скорость истирания.
77. Изнашивание вследствие попадания между трущимися поверхностями частиц более высокой твердости, чем поверхности сопрягаемых деталей, называется ...
- а) интенсивным изнашиванием.
 - б) изнашиванием при хрупком разрушении.
 - в) абразивным изнашиванием.
78. При каком виде изнашивания смазка способствует процессу выкрашивания, действуя по механизму расклинивания?
- а) Изнашивание при пластическом деформировании.
 - б) Абразивное изнашивание.
 - в) Усталостное изнашивание (питтинг).
79. Разрушение металлов вследствие их электро-химического взаимодействия с коррозионной средой - это...
- а) коррозия.
 - б) кавитация.
 - в) эрозия.
80. Коррозийная стойкость оценивается:
- а) изменением в результате коррозии массы металла, отнесенной к единице поверхности и единице времени;
объемом выделяющегося в процессе коррозии водорода (или поглощения кислорода), отнесенным к единице поверхности и единице времени;
 - б) уменьшением толщины металла, выраженной в линейных единицах и отнесенным к единице времени;
изменением какого-либо показателя механических свойств за определенное время, выраженным в процентах, или временем до разрушения образца заданных размеров;
временем до появления первого коррозионного очага.
 - в) всеми вышеперечисленными параметрами.

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Собеседование	Собеседование или устный опрос проводятся во время практических занятий. Вопросы собеседования или опроса не должны выходить за рамки темы данного занятия. Устные опросы и собеседования необходимо строить так, чтобы вовлечь в тему обсуждения максимальное количество обучающихся.
Тест	Тестирование проводится в семестре для оценки уровня усвоенного материала по разделам. Проведение промежуточной аттестации в форме тестирования позволяет оценить уровень сформированности компетенций.

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме экзамена) составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

- перечень теоретических вопросов к экзамену для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к экзамену для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий к экзамену для оценки навыков и (или) опыта деятельности;
- перечень типовых вопросов для тестирования.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к экзамену обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.


Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; три практических задания: два из них для оценки умений (выбираются из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); третье практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.

Образец экзаменационного билета

 <p>ИрГУПС 2019-2020 учебный год</p>	<p>Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «Работоспособность нетягового подвижного состава» 9 семестр</p>	<p>Утверждаю: Заведующий кафедрой «ВиВХ» ИрГУПС Железняк В.Н.</p>
<p>1. Факторы, влияющие на надежность вагона. Связь надежности со всеми стадиями существования вагона.</p> <p>2. Общие направления повышения работоспособности технических систем подвижного состава?</p> <p>3. Система состоит из двух идентичных устройств, одно из которых функционирует, а другое находится в режиме ненагруженного резерва. Интенсивности отказов обоих устройств постоянны. Кроме того, предполагается, что в начале работы резервное устройство имеет такие же характеристики, как и новое. Требуется вычислить вероятность безотказной работы системы в течение 100 ч при условии, что интенсивности отказов устройств $\lambda = 0,001 \text{ ч}^{-1}$.</p>		

