

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

« 31 »

2021 г.

 Г.Ю. Нагорная



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Основы теории надежности и диагностики

Уровень образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Направленность (профиль) Автомобили и автомобильное хозяйство

Форма обучения очная (заочная)

Срок освоения ООП 4 года (4 года 9 месяцев)

Институт Инженерный

Кафедра разработчик РПД Эксплуатация и технический сервис машин

Выпускающая кафедра Эксплуатация и технический сервис машин

Начальник  
учебно-методического управления  Семенова Л.У.

Директор института  Клинецвич Р.И.

Заведующий выпускающей кафедрой  Бисилов Н.У.

Черкесск, 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Цели освоения дисциплины.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....</b>	<b>5</b>
<b>3. Планируемые результаты обучения по дисциплине .....</b>	<b>5</b>
<b>4. Структура и содержание дисциплины.....</b>	<b>6</b>
4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	6
4.2. Содержание учебной дисциплины .....	8
4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля.....	8
4.2.2. Лекционный курс .....	9
4.2.3. Лабораторный практикум .....	10
4.2.4. Практические занятия .....	10
4.3. Самостоятельная работа обучающегося.....	15
<b>5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....</b>	<b>17</b>
<b>6. Образовательные технологии.....</b>	<b>20</b>
<b>7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....</b>	<b>21</b>
7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы.....	21
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....	22
7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение.....	22
<b>8. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....</b>	<b>23</b>
8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий..	23
8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся...	23
8.3. Требования к специализированному оборудованию.....	23
<b>9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....</b>	<b>24</b>
<b>Приложение 1. Фонд оценочных средств.....</b>	<b>25</b>
<b>Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины.....</b>	<b>50</b>

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Качество продукции и услуг – важнейший показатель успешной деятельности предприятия в настоящее время. Надежность – составная и важнейшая часть качества любой продукции, в связи с этим факторы, влияющие на ее формирование, нуждаются в постоянном изучении. Для своевременного определения состояния объекта необходимо проводить периодическую оценку его параметров, называемых диагностическими, с целью определения предельных и допустимых значений параметров технического состояния системы. Диагностика служит получения индивидуальной информации об уровне работоспособности объекта и его элементов и определения необходимости в проведении операций технического сервиса для поддержания объекта в исправном и работоспособном состоянии.

Предлагаемый курс рассчитан на студентов по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов .

### **Цель дисциплины:**

Формирование у студентов системы научных и профессиональных знаний и навыков в области использования основ теории надежности и диагностики применительно к решению задач технической эксплуатации автомобильного транспорта. Дисциплина направлена на формирование у студентов знаний для использования в профессиональной деятельности по поддержанию высокой работоспособности подвижного состава на основе ресурсосберегающих технологий технического обслуживания и текущего ремонта.

### **Задачи дисциплины:**

- изучение основных определений структуры и содержания понятий надежности и диагностики;
- освоение способов сбора и обработки информации о надежности автомобилей в эксплуатации, методов оценки полученных результатов и их систематизации;
- изучение закономерностей изменения технического состояния изделий, понятия отказов и факторов, влияющих на надежность и физику отказов изделий;
- получение показателей надежности основных систем и узлов автомобилей в реальных условиях эксплуатации и определение оптимальных сроков службы подвижного состава;
- освоение методов диагностики, ее структуры и места на автомобильном транспорте, методов расчета диагностических параметров;
- изучение методов управления качеством продукции с использованием международных стандартов.

Дисциплина базируется на знаниях студентов, полученных при изучении следующих учебных дисциплин и разделов: математика (теория вероятностей, математическая статистика), устройство автомобилей и автомобильных двигателей.

По завершении изучения дисциплины студенты получают:

- знания структуры и понятий надежности и диагностики технических объектов, основных свойств и их параметров;
- умение сбора и обработки информации по надежности автомобильных конструкций в эксплуатации для получения параметров восстанавливаемых и невосстанавливаемых изделий;
- знания основных законов распределения случайных величин, методов получения параметров распределения и оценки достоверности полученных результатов;
- знания основных закономерностей (видов) изнашивания объектов и классификация их отказов;
- умения использовать существующую на предприятиях информационную базу для получения параметров надежности объектов различными методами, находить оптимальные сроки их службы, рассчитывать диагностические параметры;
- умения использовать методы статистической обработки информации при управлении качеством продукции.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Дисциплина «Основы теории надежности и диагностики» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули), имеет тесную связь с другими дисциплинами.

2.2. В таблице приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП.

### Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1. Математика 2. Основы работоспособности технических систем 3. Статистико-математические методы в теории надежности	1. Основы технологии производства и ремонта ТИТМО 2. Автосервис и фирменное обслуживание автомобилей

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Планируемые результаты освоения образовательной программы (ОП) – компетенции обучающихся определяются требованиями стандарта по направлению подготовки 23.03.03 и формируются в соответствии с матрицей компетенций ОП

№ п/п	Номер/ индекс компетенции	Наименование компетенции (или ее части)	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:
1	2	3	4
1.	УК-9.	Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	УК-9.1. Владеет знаниями в области дефектологии социальной и профессиональной сфер. УК-9.2. Демонстрирует умение применять дефектологические знания при выполнении профессиональных задач. УК-9.3. Использует современные информационно-коммуникативные средства в социальной и профессиональной сферах.
2.	ПК 5.	Способность планировать и осуществлять программы испытаний, а также проверку технического состояния, в том числе с использованием средств диагностирования.	ПК 5.1. Способен формировать план испытаний и проверок технического состояния с учетом требований нормативно - технической документации, состава оборудования и средств диагностирования. ПК 5.2. Способен провести испытания и проверку технического состояния в соответствии с планом.

			ПК 5.3. Способен обработать и проанализировать результаты испытаний и проверок технического состояния.
--	--	--	--

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

###### Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры		
		№ 5		
		часов		
1	2	3		
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>	54	54		
В том числе:				
Лекции (Л)	18	18		
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С) В том числе, практическая подготовка	36	36		
Лабораторные работы (ЛР) В том числе, практическая подготовка	-	-		
<b>Контактная внеаудиторная работа, в том числе:</b>	2	2		
Групповая и индивидуальная консультация	2	2		
Самостоятельная работа обучающегося (СРО) (всего)	16	16		
Работа с видеолекциями и презентациями	2	2		
Работа с книжными источниками	4	4		
Работа с электронными источниками	4	4		
Подготовка к практическим занятиям	2	2		
Подготовка к текущему контролю (ПТК)	2	2		
Подготовка к тестированию	2	2		
<b>Промежуточная аттестация</b>	экзамен (Э)	Э (36)		
	<b>в том числе:</b>			
	Прием экз., час.	0,5	0,5	
	Консультация, час.	2	2	
	СРО, час.	33.5	33.5	
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	<b>часов</b>	108	108	
	<b>зач. ед.</b>	3	3	

###### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		№ 7	
		часов	
1	2	3	
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>	10	10	
В том числе:			

Лекции (Л)		4	4
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С) В том числе, практическая подготовка		6	6
Лабораторные работы (ЛР) В том числе, практическая подготовка		-	-
<b>Контактная внеаудиторная работа, в том числе:</b>		1	1
<b>Самостоятельная работа обучающегося (СРО) (всего)</b>		88	88
Групповая и индивидуальная консультация		2	2
Работа с видеолекциями и презентациями		26	26
Работа с книжными источниками		20	20
Работа с электронными источниками		20	20
Подготовка к практическим занятиям		12	12
Подготовка к текущему контролю (ПТК)		6	6
Подготовка к промежуточному контролю		2	2
<b>Промежуточная аттестация</b>	экзамен (Э) <b>в том числе:</b>	Э (9)	Э (9)
	Прием экз., час.	0,5	0,5
	Консультация, час.	-	-
	СРО, час.	8,5	8,5
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>			
	<b>часов</b>	108	108
	<b>зач. ед.</b>	3	3

## 4.2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.2.1. Разделы дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающегося (в часах)					Формы текущей и промежуточной аттестации
		Л	ЛР (ПП)	ПЗ (ПП)	СРО	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8
Семестр 5							
1.	<b>Основные понятия теории надежности</b>	4	-	8	4	16	текущий тестовый контроль, контрольные вопросы, собеседование, устный опрос, контрольная работа
2.	<b>Методы расчета надежности</b>	6	-	12	4	22	
3.	<b>Надежность сложных систем</b>	4	-	8	4	16	
4.	<b>Теория безопасности устройств</b>	4	-	8	4	16	

5.	<b>Контактная внеаудиторная работа</b>				2	2	устный опрос
6.	Промежуточная аттестация					36	Экзамен
7.	<b>Итого:</b>	18		36	16	108	

#### 4.2.2. Лекционный курс

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы лекции	Содержание лекции	ОФО	ЗФО
1	2	3	4	5	6
1	Раздел 1. Основные понятия теории надежности	Введение в теорию надежности	Определение надежности. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость. Виды отказов. Состояния технической системы с точки зрения надежности. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые системы.	2	1
		Основные показатели надежности технических систем	Количественные показатели безотказности и ремонтпригодности. Нарботка до отказа. Вероятность безотказной работы. Интенсивность отказов. Комплексные показатели надежности. Зависимости между показателями надежности. Экспоненциальный закон надежности.	2	
2	Раздел 2. Методы расчета надежности	Невосстанавливаемые технические системы	Расчет надежности невосстанавливаемых систем. Понятие о структурной схеме надежности. Виды резервирования. Методы расчета надежности резервированных систем.	2	1



		Восстанавливаемые технические системы	Расчет надежности восстанавливаемых систем. Способы восстановления. Понятие о графе состояния системы.	2	
		Марковские случайные процессы	Использование теории марковских случайных процессов для расчета надежности. Эксплуатационная надежность.	2	
3	Раздел 3. Надежность сложных систем	Анализ надежности.	Надежность дублированной и мажоритарной структур. Анализ надежности.	2	1
		Надежность автотранспортных средств (АТС).	Отказы АТС. Надежность АТС.	2	
4	Раздел 4. Теория безопасности устройств	Основные понятия безопасности	Понятие о безопасности технической системы и опасном отказе. Состояния технической системы с точки зрения безопасности. Показатели безопасности.	2	1
		Система отраслевых стандартов.	Связь между надежностью и безопасностью. Система отраслевых стандартов.	2	
Итого часов в 5 семестре ОФО, 7 семестре ЗФО:				18	4
Всего:				18	4

#### 4.2.3. Лабораторный практикум *(не предполагается)*

#### 4.2.4. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практического занятия	Содержание практического занятия	ОФО	ЗФО
1	2	3	4	5	6
1	Раздел 1. Основные понятия теории надежности	1. Нарботка до отказа – непрерывная случайная величина.	Из курса теории вероятности определить основные характеристики	2	2

			непрерывных случайных величин.		
		2. Основные показатели надежности.	Рассмотреть все показатели безотказности восстанавливаемых объектов, их свойства, взаимосвязь и статистические оценки показателей по результатам испытаний.	2	
		3. Экспоненциальный закон надежности.	Понятие, функция распределения, плотность распределения, показатели, графическое отображение.	2	
		4. Формулы приближенных расчетов.	Вывод основных формул, соотношений и формул для приближенных расчетов	2	
2	Раздел 2. Методы расчета надежности	5. Временная диаграмма эксплуатации восстанавливаемого объекта	Рассмотреть и проанализировать временную диаграмму эксплуатации восстанавливаемого объекта. Выделить три группы показателей надежности: показатели безотказности, показатели ремонтпригодности и комплексные показатели.	2	2
		6. Показатели безотказности технических систем.	Вывод точных формул для показателей надежности и формул для их статистической оценки. Коэффициент готовности и его физический смысл.	2	

			Показатели безопасности технических объектов.		
		7.Основные законы распределения.	Законы распределения времени между отказами. Рассмотрение аналитической и графической форм представления следующих законов: экспоненциальный, нормальный, Рэлея, гамма-распределение, Вейбулла. Простейший поток отказов. Закон и формула Пуассона.	2	
		8.Невосстанавливаемые не резервируемые технические системы	Рассмотрение возможных схем логического соединения элементов системы в случае невосстанавливаемых <b>нерезервированных</b> систем. Вывод расчетных соотношений в общем случае и в случае справедливости экспоненциального закона надежности для элементов системы.	2	
		9.Невосстанавливаемые резервируемые технические системы	Рассмотрение возможных схем логического соединения элементов системы в случае невосстанавливаемых <b>резервированных</b> систем. Вывод расчетных соотношений в общем случае и в случае	2	

			справедливости экспоненциального закона надежности для элементов системы.		
		10.Метод полной группы событий.	Рассмотрение метода полной группы событий – как универсальный метод расчета надежности любой резервированной системы со сложной логической структурой.	2	
3	Раздел 3. Надежность сложных систем	11.Резервирование с постоянно включенным резервом и с <b>целой</b> кратностью.	Анализ таблицы вариантов структурного (аппаратного) резервирования. Рассмотрение логической схемы общего резервирования с постоянно включенным резервом и с целой кратностью. Вывод расчетных соотношений в общем случае и в случае справедливости экспоненциального закона надежности для элементов системы.	2	1
		12.Резервирование с постоянно включенным резервом и с <b>дробной</b> кратностью.	Рассмотрение логической схемы отдельного (общего) резервирования с постоянно включенным резервом и с целой кратностью (дробной кратностью). Вывод расчетных соотношений в общем случае и в случае справедливости экспоненциального	2	

			закона надежности для элементов системы.		
		13. Резервирование замещением и с <b>целой</b> кратностью.	Рассмотрение логической схемы общего резервирования замещением и с целой кратностью. Вывод расчетных соотношений в общем случае и в случае справедливости экспоненциального закона надежности для элементов системы.	2	
		14. Резервирование замещением и с <b>дробной</b> кратностью.	Рассмотрение логической схемы отдельного резервирования замещением и с дробной кратностью (скользящее резервирование). Вывод расчетных соотношений в общем случае и в случае справедливости экспоненциального закона надежности для элементов системы.	2	
4	Раздел 4. Теория безопасности устройств	15. Граф состояний <b>нерезервированной</b> восстанавливаемой системы.	Анализ графа состояний нерезервированной восстанавливаемой системы.	2	1
		16. Уравнения Колмогорова.	Вывод и решение системы дифференциальных уравнений Колмогорова. Коэффициент готовности системы. Предельные вероятности состояний.	2	
		17. Граф состояний <b>резервированной</b>	Анализ графа состояний	2	

		восстанавливаемой системы	резервированной восстанавливаемой системы по видам резервирования и способам обслуживания системы ремонтниками.		
		18.Предельные вероятности состояний.	Вывод и решение системы дифференциальных уравнений Колмогорова. Коэффициент готовности системы. Предельные вероятности состояний.	2	
Итого часов в 5 семестре ОФО, 7 семестре ЗФО:				36	6
Всего:				36	6

### 4.3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

#### 4.3.1. Виды СРО

##### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4
1	<b>Основные понятия теории надежности</b>	Работа с книжными источниками	1
		Просмотр видео лекции, презентаций	1
		Подготовка к практическим занятиям	1
		Подготовка к текущему контролю (ПТК)	1
2	<b>Методы расчета надежности</b>	Внеаудиторная контактная работа	1
		Работа с электронными источниками	1
		Подготовка к практическим занятиям	1
		Подготовка к текущему контролю (ПТК)	1
3	<b>Надежность сложных систем</b>	Просмотр видео лекции	1
		Работа с электронными источниками	1
		Подготовка к практическим занятиям	1
		Подготовка к текущему контролю (ПТК)	1
4	<b>Теория безопасности устройств</b>	Работа с электронными источниками	1
		Подготовка к практическим занятиям	1
		Подготовка к текущему контролю (ПТК)	1

	Подготовка к промежуточному контролю (ППК)	1
<b>ИТОГО часов в семестре:</b>		<b>16</b>

### Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4
1	<b>Основные понятия теории надежности</b>	Просмотр и изучение презентационного материала	4
		Просмотр видео лекции	2
		Подготовка к практическим занятиям	3
		Работа с электронными источниками	5
		Работа с книжными источниками	5
		Подготовка к текущему контролю (ПТК)	1
2	<b>Методы расчета надежности</b>	Просмотр и изучение презентационного материала	4
		Просмотр видео лекции	2
		Работа с электронными источниками	5
		Подготовка к практическим занятиям	3
		Работа с книжными источниками	5
		Подготовка к текущему контролю (ПТК)	2
3	<b>Надежность сложных систем</b>	Просмотр видео лекции	2
		Просмотр и изучение презентационного материала	4
		Работа с электронными источниками	5
		Работа с книжными источниками	5
		Подготовка к практическим занятиям	3
		Подготовка к текущему контролю (ПТК)	1
4	<b>Теория безопасности устройств</b>	Работа с электронными источниками	5
		Просмотр и изучение презентационного материала	4
		Просмотр видео лекции	4
		Работа с книжными источниками	6
		Подготовка к практическим занятиям	4
		Подготовка к текущему контролю (ПТК)	2
		Подготовка к промежуточному контролю (ППК)	2
<b>ИТОГО часов в семестре:</b>			<b>88</b>

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **5.1. Методические указания для подготовки обучающихся к лекционным занятиям**

Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. Записи лекций в конспектах должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспекте рекомендуется применять сокращение слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникающие в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю.

Работа над конспектом лекции осуществляется по этапам:

- повторить изученный материал по конспекту;
- непонятные положения отметить на полях и уточнить;
- неоконченные фразы, пропущенные слова и другие недочеты в записях устранить, пользуясь материалами из учебника и других источников;
- завершить техническое оформление конспекта (подчеркивания, выделение главного, выделение разделов, подразделов и т.п.).

Самостоятельную работу следует начинать с доработки конспекта, желательно в тот же день, пока время не стерло содержание лекции из памяти. Работа над конспектом не должна заканчиваться с прослушивания лекции. После лекции, в процессе самостоятельной работы, перед тем, как открыть тетрадь с конспектом, полезно мысленно восстановить в памяти содержание лекции, вспомнив ее структуру, основные положения и выводы.

С целью доработки необходимо прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения, возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополнения и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект. Еще лучше, если вы переработаете конспект, дадите его в новой систематизации записей. Это, несомненно, займет некоторое время, но материал вами будет хорошо проработан, а конспективная запись его приведена в удобный для запоминания вид. Введение заголовков, скобок, обобщающих знаков может значительно повысить качество записи. Этому может служить также подчеркивание отдельных мест конспекта красным карандашом, приведение на полях или на обратной стороне листа краткой схемы конспекта и др.

Подготовленный конспект и рекомендуемая литература используется при подготовке к практическому занятию. Подготовка сводится к внимательному прочтению учебного материала, к выводу с карандашом в руках всех утверждений и формул, к решению примеров, задач, к ответам на вопросы, предложенные в конце лекции преподавателем или помещенные в рекомендуемой литературе. Примеры, задачи, вопросы по теме являются средством самоконтроля.

Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание основ, на которых строится изложение материала. Обычно преподаватель напоминает, какой ранее изученный материал и в какой степени требуется подготовить к очередному занятию. Эта рекомендация, как и требование систематической и серьезной работы над всем лекционным курсом, подлежит безусловному выполнению. Потери логической связи как внутри темы, так и между ними приводит к негативным последствиям: материал учебной дисциплины перестает основательно восприниматься, а творческий труд подменяется утомленным переписыванием. Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит



разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний. Неоднократное обращение к пройденному материалу является наиболее рациональной формой приобретения и закрепления знаний. Очень полезным, но, к сожалению, еще мало используемым в практике самостоятельной работы, является предварительное ознакомление с учебным материалом. Даже краткое, беглое знакомство с материалом очередной лекции дает многое. Обучающиеся получают общее представление о ее содержании и структуре, о главных и второстепенных вопросах, о терминах и определениях. Все это облегчает работу на лекции и делает ее целеустремленной.

## **5.2. Методические указания для подготовки обучающихся к лабораторным занятиям - не предусмотрены**

## **5.3. Методические указания для подготовки обучающихся к практическим занятиям**

В процессе подготовки и проведения практических занятий обучающиеся закрепляют полученные ранее теоретические знания, приобретают навыки их практического применения, опыт рациональной организации учебной работы.

Поскольку активность на практических занятиях является предметом внутри семестрового контроля его продвижения в освоении курса, подготовка к таким занятиям требует ответственного отношения.

При подготовке к занятию в первую очередь должны использовать материал лекций и соответствующих литературных источников. Самоконтроль качества подготовки к каждому занятию осуществляют, проверяя свои знания и отвечая на вопросы для самопроверки по соответствующей теме.

Входной контроль осуществляется преподавателем в виде проверки и актуализации знаний обучающихся по соответствующей теме.

Выходной контроль осуществляется преподавателем проверкой качества и полноты выполнения задания.

Подготовку к практическому занятию каждый обучающийся должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала, а затем изучение обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме.

Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса. Результат такой работы должен проявиться в способности обучающегося свободно ответить на теоретические вопросы, его выступления и участия в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий. Предлагается следующая опорная схема подготовки к практическим занятиям.

Обучающийся при подготовке к практическому занятию может консультироваться с преподавателем и получать от него наводящие разъяснения, задания для самостоятельной работы.

1. Ознакомление с темой практического занятия. Выделение главного (основной темы) и второстепенного (подразделы, частные вопросы темы).

2. Освоение теоретического материала по теме с опорой на лекционный материал, учебник и другие учебные ресурсы. Самопроверка: постановка вопросов, затрагивающих основные термины, определения и положения по теме, и ответы на них.

3. Выполнение практического задания. Обнаружение основных трудностей, их решение с помощью дополнительных интеллектуальных усилий и/или подключения дополнительных источников информации.

#### 4. Решение типовых заданий расчетно-графической работы.

### 5.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине «Основы теории надежности» – это углубление и расширение знаний необходимых для принятия управленческих решений в области организации бесперебойной работы техники.

В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы.

Обучающийся должен просмотреть и разобрать видео лекционный и презентационный материал, подготовленный преподавателем. Все непонятные, сложные расчеты и выкладки вынести на практическое занятие в виде вопросов к преподавателю.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме.

Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем по каждой теме семинарского или практического занятия, что позволяет студентам проявить свою индивидуальность в рамках выступления на данных занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

#### **Рекомендации для эффективного запоминания учебного материала.**

Приступая к запоминанию, надо поставить перед собой цель – запомнить надолго, лучше навсегда. Установка на длительное сохранение информации обеспечит условия для лучшего запоминания. Надо осознать, для чего требуется запомнить изучаемый материал. Чем важнее поставленная цель, тем быстрее и прочнее происходит запоминание.

Внимание – резец памяти: чем оно острее, тем глубже следы. Чем больше желания, заинтересованности, эмоциональной включенности в получение новых знаний, тем лучше запомнится.

Чем лучше понимание, тем лучше запоминание. Надо отказаться от зубрежки и для запоминания текста опираться на осмысленное запоминание, которое примерно в 25 раз эффективнее механического. Последовательность работы по осмысленному запоминанию такова: понять, установить логическую последовательность, разбить материал на части и найти в каждой ключевую фразу или опорный пункт, запомнить именно их и использовать как ориентиры. Смысловых блоков должно быть от 5 до 9.

Лучше два раза прочесть и два раза воспроизвести, чем прочитать пять раз без воспроизведения.

Нужно закреплять в память учебный материал как можно чаще. Оптимальный промежуток между прочтениями колеблется от 10 минут до 16 часов. Перечитывание менее чем через 10 минут оказывается бесполезным, а по истечении 16 часов часть текста забывается.

Заданный учебный материал лучше повторять перед сном и с утра. Давно известно, что лучший способ забыть только что выученное – это постараться сразу же запомнить что-нибудь похожее. Поэтому надо чередовать материал.

При заучивании необходимо учитывать «правило края»: обычно лучше запоминаются начало и конец информации, а середина «выпадает».

Настоящая мать учения не повторение, а применение. Чем больше будет найдено возможностей включить запоминаемый материал в практическую деятельность, тем глубже и надежнее будет запоминание.

Иногда удобно использовать мнемотехнику – искусственные приемы запоминания. Связывать цифры с образами, похожих на них людей и т.д.

Очень важным для студентов является умение эффективно конспектировать лекции. Основные приемы конспектирования можно условно разделить на три группы:

1. Сокращение слов, словосочетаний и терминов. Эти приемы осваиваются очень легко и включают в себя: гипераббревиатуру (когда начальная буква обводится линией), кванторизацию (переворот начальной буквы), способы записи окончаний, иероглифику и пиктографию. Достаточно только тем или иным способом закодировать часто повторяющиеся, а особенно длинные слова и специальные термины. Например, термин «Вероятность безотказной работы» легко заменить сочетанием букв ВБР. Только замены надо делать все время одни и те же, иначе можно и забыть, что, на что заменили или как сократили.

2. Переработка фразы. Это самый эффективный прием. Но и освоить его до степени автоматизма довольно сложно. Суть состоит в том, что, выслушав фразу лектора до конца, мысленно приведите ее к наиболее короткому и понятному для вас виду, сохраняя ее смысл. Вот эту фразу и запишите.

3. Выделение каким-либо образом существенных фраз и частей текста. Это можно сделать текстовыделителями, величиной отступа, расположением в виде схемы, в виде алгоритма и т.д.

### Промежуточная аттестация

По итогам 5 ОФО (7 ЗФО) семестра проводится экзамен. При подготовке к сдаче экзамена рекомендуется пользоваться материалами практических занятий и материалами, изученными в ходе текущей самостоятельной работы.

Экзамен проводится в устной форме, включает подготовку и ответы обучающегося на теоретические вопросы. По итогам экзамена выставляется оценка.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ п/п	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Всего часов	
			ОФО	ЗФО
1	2	3	4	5
1	Лекция	Обзорная лекция. Модульное обучение. Мультимедийные технологии.	2	
2	Практическое занятие	Технология проектного обучения. Технология развития критического мышления. Мультимедийные технологии.	4	2
3	Видеолекции	Модульное обучение. Дистанционные, телекоммуникационные, мультимедийные технологии.	4	2
<b>Итого часов в 5 ОФО (7 ЗФО) семестре:</b>			10	4
<b>Всего:</b>			10	4

## 7.. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

#### Основная литература

1. Атапин, В. Г. Основы теории надежности : учебное пособие / В. Г. Атапин. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 94 с. — ISBN 978-5-7782-3230-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91297.html>
2. Сапожников В.В., Кравцов Ю.А., Сапожников Вл.В. Теоретические основы железнодорожной автоматики и телемеханики. М.: Транспорт, 1996.
3. Горелик А. В., Ермакова О.П. Надежность информационных систем. Основы надежности устройств ЖАТС: Учебное пособие. М.: РГОТУПС, 2003.
4. Лисенков В.М. Статистическая теория безопасности движения поездов: Учебник для вузов. - М.: ВИНТИ РАН, 1999.
5. Леонова, О. В. Основы теории надежности и диагностики портовых подъемно-транспортных машин : учебное пособие / О. В. Леонова. — Москва : Московская государственная академия водного транспорта, 2006. — 304 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/46743.html>
6. Надежность систем железнодорожной автоматики, телемеханики и связи: Учебное пособие для вузов ж.д. трансп. / В.В. Сапожников, Вл.В. Сапожников, В.И. Шаманов; Под ред. Вл.В. Сапожникова. – М.: Маршрут, 2003. – 263 с.
7. Нетес, В. А. Основы теории надежности : учебное пособие / В. А. Нетес. — Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2014. — 73 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/61518.html>
8. Теория надежности: Учебник для вузов / В.А. Острейковский. – 2-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2008. – 463 с.: ил.

#### Дополнительная литература

1. Сапожников В.В., Сапожников Вл. В., Христов Х.А., Гавзов Д.В. Методы построения безопасных микроэлектронных систем железнодорожной автоматики. М.: Транспорт, 1995.
2. Волхонов, В. И. Основы теории надежности и диагностики : методические рекомендации по выполнению практических работ / В. И. Волхонов. — Москва : Московская государственная академия водного транспорта, 2015. — 49 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/47945.html>
3. Землянушнова, Н. Ю. Основы теории надежности : практикум / Н. Ю. Землянушнова, А. А. Порохня. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 152 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/66112.html>
4. Ягудин Р.Ш. Надежность устройств железнодорожной автоматики и телемеханика. М.: Транспорт, 1989.
5. Голинкевич Т А. Прикладная теория надежности. М.: Высшая школа, 1985.

6. Лисенков В.М. Безопасность технических средств в системах управления движением поездов. - М.: Транспорт, 1992.
7. Сапожников В.В., Сапожников Вл.В., Талалаев В.И. и др.; Под редакцией Вл.В. Сапожникова. Сертификация и доказательство безопасности систем железнодорожной автоматики. - М.: Транспорт, 1997.
8. Станционные системы автоматики и телемеханики: Учебник для ВУЗов железнодорожного транспорта /Вл.В. Сапожников, Б.Н. Елкин, И.М. Кокурин и др.; Под ред. Вл.В. Сапожникова. - М.: Транспорт, 1997.

#### **Методические материалы и пособия**

1. Ушаков А.И., Козлов Б.А. Справочник по расчету надежности устройств радиоэлектроники и автоматики. М.: Советское радио, 1985.
2. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения.
3. ГОСТ 19.640-74. Надежность в технике. Расчет показателей безопасности невосстанавливаемых объектов (без резервирования).
4. ГОСТ 32.17-92. Безопасность железнодорожной автоматики и телемеханики. Основные понятия. Термины и определения.
5. РТМ 32 ЦШ 1115842.02-94. Руководящий технический материал. Безопасность железнодорожной автоматики и телемеханики. Методы расчета показателей безотказности и безопасности СЖАТ.
6. РТМ 32 ЦШ 1115842.01-94. Безопасность железнодорожной автоматики и телемеханики. Методы и принципы обеспечения безопасности микроэлектронных СЖАТ.

#### **7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://elementy.ru> – Популярный сайт о фундаментальной науке. Научная библиотека. Новости науки. Научные конференции, лекции, олимпиады.
2. <http://ilib.mirror1.mcsme.ru/> – ИНТЕРНЕТ БИБЛИОТЕКА Московского Центра непрерывного математического образования. Книги в формате DjVu. Есть и книги по физике библиотеки "Квант"
3. <http://physics.nad.ru/>, <http://webserver.nm.ru/animations.html> – Анимация физических процессов
4. <http://rostest.runnet.ru/cgi-bin/topic.cgi?topic=Physics> – Российские федеральные тесты по механике
5. <http://www.spin.nw.ru/thermo/index.html> – Тесты и задачи по теории надежности
6. <http://www.convert-me.com/ru> – Интерактивный конвертер величин
7. <http://window.edu.ru/>- Единое окно доступа к образовательным ресурсам;
8. [http:// fcior.edu.ru](http://fcior.edu.ru) - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов;
9. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека.

### 7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение.

Лицензионное программное обеспечение	Реквизиты лицензий/ договоров
Microsoft Azure Dev Tools for Teaching 1. Windows 7, 8, 8.1, 10 2. Visual Studio 2008, 2010, 2013, 2019 3. Visio 2007, 2010, 2013 4. Project 2008, 2010, 2013 5. Access 2007, 2010, 2013 и т. д.	Идентификатор подписчика: 1203743421 Срок действия: 30.06.2022  (продление подписки)
MS Office 2003, 2007, 2010, 2013	Сведения об Open Office: 63143487, 63321452, 64026734, 6416302, 64344172, 64394739, 64468661, 64489816, 64537893, 64563149, 64990070, 65615073 Лицензия бессрочная
Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite	Лицензионный сертификат Серийный № 8DVG-V96F-H8S7-NRBC Срок действия: с 20.10.2022 до 22.10.2023
Консультант Плюс	Договор № 272-186/С-23-01 от 20.12.2022 г.
ArchiCAD 17 RUS	Бесплатное ПО для учебных целей Гос.контракт № 0379100003114000006_54609 от 25.02.2014 Лицензионный сертификат для коммерческих целей

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Ауд. 320	<p>Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории:</p> <p>Интерактивная система – 1 шт.          Ноутбук – 1 шт.          Компьютер в сборе – 1 шт.          МФУ – 1 шт.          Плоттер – 1 шт.</p> <p>Специализированная мебель:</p> <p>Доска ученическая – 1 шт.          Стол офисный – 2 шт.; Стол – 1 шт.          Стол компьютерный - 2 шт.          Стол ученический - 14 шт.          Стул мягкий – 4 шт.          Стул ученический- 28 шт.          Стол металлический – 3 шт.          Стол лабораторный – 1 шт.          Жалюзи – 3 шт; Шкаф – 1 шт.          Кафедра – 1 шт; Стеллажи – 3 шт.          Шкаф вытяжной</p>	Выделенные стоянки автотранспортных средств для инвалидов; достаточная ширина дверных проемов в стенах, лестничных маршей, площадок

### 8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся

1. Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

2. Рабочие места обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### 8.3. Требования к специализированному оборудованию

- не предусмотрено

## **9. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Для обеспечения образования инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается (в случае необходимости) адаптированная образовательная программа, индивидуальный учебный план с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, в частности применяется индивидуальный подход к освоению дисциплины, индивидуальные задания: рефераты, письменные работы и, наоборот, только устные ответы и диалоги, индивидуальные консультации, использование диктофона и других записывающих средств для воспроизведения лекционного и семинарского материала.

В целях обеспечения обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья комплектуется фонд основной учебной литературой, адаптированной к ограничению электронных образовательных ресурсов, доступ к которым организован в БИЦ Академии. В библиотеке проводятся индивидуальные консультации для данной категории пользователей, оказывается помощь в регистрации и использовании сетевых и локальных электронных образовательных ресурсов, предоставляются места в читальном зале.



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

ПО ДИСЦИПЛИНЕ Основы теории надежности и диагностики  
(наименование дисциплины)

# 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

## Основы теории надежности и диагностики

(наименование дисциплины)

### 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Индекс	Формулировка компетенции
УК-9	Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах
ПК-5	Способность планировать и осуществлять программы испытаний, а также проверку технического состояния, в том числе с использованием средств диагностирования.

### 2. Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающегося на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций обучающегося.

Этапность формирования компетенций прямо связана с местом дисциплины в образовательной программе.

Разделы (темы) дисциплины	Формируемые компетенции (коды)	
	УК-9	ПК-5
Основные понятия теории надежности	+	
Методы расчета надежности		+
Надежность сложных систем		+
Теория безопасности устройств	+	+

### 3. Показатели, критерии и средства оценивания компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

## УК-9 Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах

Индикаторы достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Средства оценивания результатов обучения	
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ИДК-УК-9.1. Владеет знаниями в области дефектологии социальной и профессиональной сфер.	Результат анализа причин отказа работоспособности технического устройства является <b>неверным</b> , использован <b>неправильный</b> метод расчета и анализа.	Результат анализа причин отказа работоспособности технического устройства является <b>неверным</b> , использован <b>правильный</b> метод расчета и анализа.	Результат анализа причин отказа работоспособности технического устройства является <b>верным</b> , использован <b>правильный</b> метод расчета и анализа.	Результат анализа причин отказа работоспособности технического устройства является <b>верным</b> , использован <b>правильный</b> метод расчета и анализа.	ОФО: Контрольные вопросы, тестирование.	Экзамен 5 семестре ОФО, 7 семестре ЗФО
ИДК-УК-9.2. Демонстрирует умение применять дефектологические знания при выполнении профессиональных задач.	Допускает существенные ошибки при расчете параметров надежности машин по критериям прочности.	Демонстрирует частичные знания при расчете параметров надежности машин по критериям прочности.	Демонстрирует знания расчете параметров надежности машин по критериям прочности и не может провести оценку материально - технического обеспечения реализации запланированного объема.	Знает и вычисляет в полном объеме параметры надежности машин по критериям прочности.		
ИДК-УК-9.3. Использует современные информационно-коммуникативные средства в социальной и профессиональной сферах.	Не умеет и не готов прогнозировать графоаналитически вероятность безотказной работы машин. Определять по данным наблюдений интенсивности отказов машин с помощью графиков.	Допускает ошибки при прогнозировании графоаналитически вероятность безотказной работы машин. Определять по данным наблюдений интенсивности отказов машин с помощью графиков.	Демонстрирует знания при графоаналитическом прогнозировании вероятности безотказной работы машин. Допускает ошибки при определении по данным наблюдений интенсивности отказов машин с помощью графиков.	Готов и в полной мере умеет графоаналитически прогнозировать вероятность безотказной работы машин и определять по данным наблюдений интенсивности отказов машин с помощью графиков.		

**ПК-5 Способность планировать и осуществлять программы испытаний, а также проверку технического состояния, в том числе с использованием средств диагностирования.**

Индикаторы достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Средства оценивания результатов обучения	
	неудовлетв	удовлетв	хорошо	отлично	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ИДК-ПК 5.1. Способен формировать план испытаний и проверок технического состояния с учетом требований нормативно - технической документации, состава оборудования и средств диагностирования.	Допускает существенные ошибки при расчетах вероятности безотказной работы машин на основе результатов испытаний и проверок технического состояния.	Демонстрирует частичные знания по средней наработке до отказа не восстанавливаемой технической системы по данным испытаний машин.	Способен провести испытания и проверку технического состояния, но при обработке и анализе результатов допускает частичные ошибки в расчетах вероятности безотказной работы машин.	В полном объеме может обработать и проанализировать результаты испытаний и проверок технического состояния транспортных, транспортно - технологических машин и оборудования.	ОФО: Контрольные вопросы, тестирование.  ЗФО: Контрольная работа.	Экзамен 5 семестре ОФО, 7 семестре ЗФО
ИДК-ПК 5.2. Способен провести испытания и проверку технического состояния в соответствии с планом.	Не умеет и не готов прогнозировать периодичность технического обслуживания машин по средней наработке до отказа технической системы по данным испытаний машин.	Допускает существенные ошибки при прогнозировании периодичности технического обслуживания машин по средней наработке до отказа технической системы по данным испытаний машин.	Демонстрирует знания при прогнозировании периодичности технического обслуживания машин по средней наработке до отказа технической системы по данным испытаний машин с погрешностями.	Готов и умеет прогнозировать время технического обслуживания машин по средней наработке до отказа технической системы по данным испытаний машин с высокой точностью.		
ИДК-ПК-5.3. Способен обработать и проанализировать результаты испытаний и проверок технического состояния.	Не владеет навыками определения текущего состояния машин с помощью номенклатуры показателей надежности.	Владеет методами определения текущего состояния машин, но не способен использовать номенклатуру показателей надежности.	Частично владеет навыками определения текущего состояния машин с помощью номенклатуры показателей надежности.	Демонстрирует полное владение навыками определения текущего состояния машин с помощью номенклатуры показателей надежности.		

## 4. КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Вопросы к экзамену

1. Определение надежности.
2. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость.
3. Виды отказов.
4. Состояния технической системы с точки зрения надежности.
5. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые системы.
6. Количественные показатели безотказности и ремонтпригодности.
7. Нарботка до отказа.
8. Вероятность безотказной работы.
9. Интенсивность отказов.
10. Комплексные показатели надежности.
11. Зависимости между показателями надежности.
12. Экспоненциальный закон надежности.
13. Расчет надежности невосстанавливаемых систем.
14. Понятие о структурной схеме надежности.
15. Виды резервирования.
16. Методы расчета надежности резервированных систем.
17. Расчет надежности восстанавливаемых систем.
18. Способы восстановления.
19. Понятие о графе состояния системы.
20. Использование теории марковских случайных процессов для расчета надежности.
21. Эксплуатационная надежность.
22. Анализ надежности.
23. Надежность дублированной и мажоритарной структур.
24. Надежность программного обеспечения.
25. Отказы программ.
26. Принципы разработки надежного программного обеспечения.
27. Понятие о безопасности технической системы и опасном отказе.
28. Состояния технической системы с точки зрения безопасности.
29. Показатели безопасности.
30. Связь между надежностью и безопасностью.
31. Система отраслевых стандартов.

СЕВЕРО - КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

Кафедра ЭТSM

202\_\_ - 202\_\_ учебный год

Экзаменационный билет № 1

**Дисциплина:**

**«Основы теории надежности и диагностики»**

Для обучающихся направления подготовки 23.03.03 ЭТМ

Вопросы:

- 1. Система сбора и обработки информации о надежности.**
- 2. Показатели надежности при экспоненциальном распределении.**
- 3. Задача.**

На испытание поставлено 1000 однотипных электронных ламп, за 3000 час.

отказало 80 ламп. Требуется определить  $P^*(t)$ ,  $q^*(t)$  при  $t = 3000$  час.

Зав. кафедрой

Ф.И.О.

\*К комплекту экзаменационных билетов прилагаются разработанные педагогическим работником и утвержденные на заседании кафедры критерии оценки по результатам экзамена.

## Комплект заданий для контрольной работы

по дисциплине Основы теории надёжности и диагностики

---

### Контрольная работа № 1

1. Абсолютная и относительная предельные ошибки переноса характеристик показателя надёжности.

2. Сущность статистического наблюдения

3. Изменение значений признака у единиц совокупности в пространстве или во времени

4. Задача.

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

5. Задача.

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  $P^*(3000)$ ,  $P^*(3100)$ ,  $f^*(3000)$ ,  $\lambda^*(3000)$ .

### Контрольная работа № 2

1. Понятие о графе состояния системы.

2. Вероятность того, что объект окажется работоспособным в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых использование объекта по назначению не предусматривается

3. Виды резервирования. Методы расчета надёжности резервированных систем.

4. Задача.

Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надёжности для элементов изделия. Интенсивности отказов элементов имеют значения:  $\lambda_1 = 0,3 \cdot 10^{-3}$  1/час;  $\lambda_2 = 0,7 \cdot 10^{-3}$  1/час. Требуется найти вероятность безотказной работы изделия в течении времени  $t = 100$  час, среднее время безотказной работы изделия, частоту отказов и интенсивность отказов в момент времени  $t=100$  час.

5. Задача.

В системе телеуправления применено дублирование канала управления. Интенсивность отказов канала  $\lambda=10^{-2}$  1/час. Рассчитать вероятность безотказной работы системы  $P_c(t)$  при  $t=10$  час, среднее время безотказной работы  $mt_c$ , частоту отказов  $f_c(t)$ , интенсивность отказов  $\lambda_c(t)$  системы.

## Темы для выполнения расчетно-графической работы

по дисциплине Основы теории надежности и диагностики

1. Система состоит из 12600 элементов, средняя интенсивность отказов которых  $\lambda_{\text{ср}} = 0,32 \cdot 10^{-6}$  1/час. Требуется определить  $P_c(t)$ ,  $q_c(t)$ ,  $f_c(t)$ ,  $m_{\text{тс}}$ , для  $t = \dots$  час.

Здесь  $P_c(t)$  - вероятность безотказной работы системы в течение времени  $t$  ;

$q_c(t)$  – вероятность отказа системы в течение времени  $t$  ;

$f_c(t)$  – частота отказов или плотность вероятности времени  $T$  безотказной работы системы;

$m_{\text{тс}}$  – среднее время безотказной работы системы.

2. Передающее устройство состоит из одного работающего передатчика ( $\lambda = 8 \cdot 10^{-3}$  1/час) и одного передатчика в облегченном резерве ( $\lambda_0 = 8 \cdot 10^{-4}$  1/час) . Требуется определить вероятность безотказной работы устройства  $P_c(t)$  , среднее время безотказной работы устройства  $m_{\text{тс}}$ . Определить  $P_c(t)$  при  $t = \dots$  час.

3. Устройство автоматического поиска неисправностей состоит из двух логических блоков. Среднее время безотказной работы этих блоков одинаково и для каждого из них равно  $m_{\text{тс}} = 200$  час. Требуется определить среднее время безотказной работы устройства  $m_{\text{тс}}$  для двух случаев:

а) имеется ненагруженный резерв всего устройства;

б) имеется ненагруженный резерв каждого блока.



## Комплект разноуровневых тестовых заданий

по дисциплине \_\_\_\_\_ Основы теории надежности и диагностики \_\_\_\_\_

### 1. Если дисперсию выборочной совокупности уменьшить в 4 раза, то ошибка выборки ... . (УК-9)

1. Уменьшится в 4 раза.
2. Увеличится в 4 раза.
3. Не изменится.
4. Уменьшится в 2 раза.

### 2. Правило сложения дисперсий состоит в том, что ... . (ПК-5)

1. Общая дисперсия равна сумме внутригрупповых дисперсий.
2. Межгрупповая дисперсия равна сумме внутригрупповых дисперсий.
3. Общая дисперсия равна сумме межгрупповой дисперсии и средней из внутригрупповых дисперсий.
4. Общая дисперсия равна сумме межгрупповых дисперсий.

### 3. Изменение значений признака у единиц совокупности в пространстве или во времени называется ... . (ПК-5)

1. Величиной.
2. Результатом.
3. Вариацией.
4. Разностью.

### 4. Коэффициент вариации представляет собой ... . (ПК-5)

1. Процентное отношение среднего квадратического отклонения к средней арифметической.
2. Корень квадратный из отношения дисперсии к количеству единиц совокупности.
3. Процентное отношение дисперсии к средней арифметической.
4. Отклонение среднего линейного отклонения к дисперсии.

### 5. Среднее квадратическое отклонение рассчитывается как ... . (ПК-5)

1. Корень квадратный из дисперсии.
2. Средняя квадратическая из квадратов отклонений вариант признака от его среднего значения.
3. Корень второй степени из среднего линейного отклонения.
4. Отношение дисперсии к средней величине варьирующего признака.

### 6. По времени регистрации фактов различают следующие виды наблюдения: ... . (УК-9)

1. Непрерывное.
2. Периодическое.

3. Текущее.
4. Единовременное.

**7. Сущность статистического наблюдения заключается ... . (ПК-5)**

1. В сборе данных о массовых социально-экономических процессах и явлениях.
2. В сводке и группировке исходных данных.
3. В обработке статистических данных.
4. В систематизации, анализе и обобщении статистических данных.

**8. Статистическое наблюдение проводится по заранее составленному плану, который рассматривает следующие вопросы: ... . (ПК-5)**

1. Организационные.
2. Познательно-информационные.
3. Прогностические.
4. Программно-методологические.

**9. Степень тесноты корреляционной связи можно измерить с помощью: ... . (ПК-5)**

1. Коэффициента корреляции.
2. Коэффициента вариации.
3. Корреляционного отношения.
4. Коэффициента регрессии.

**10. Метод статистического анализа зависимости случайной величины у от переменных. (ПК-5)**

1. Корреляционным анализом.
2. Регрессионным анализом.
3. Статистическим анализом.
4. Аналитическим анализом.

**11. Основными формами проявления взаимосвязей явлений и процессов являются связи: ... . (ПК-5)**

1. Прямые.
2. Линейные.
3. Функциональные.
4. Корреляционные.

**12. Для изучения статистических взаимосвязей применяются следующие методы анализа: ... . (ПК-5)**

1. Регрессионный.
2. Факторный.
3. Корреляционный.
4. Аналитический.

**13. Если коэффициент корреляции равен единице, то между двумя величинами связь ... . (ПК-5)**

1. Отсутствует.
2. Прямая.
3. Обратная.
4. Функциональная.

**14. По характеру вариаций статистические признаки подразделяются на: ... . (ПК-5)**

1. Альтернативные.
2. Дискретные.
3. Непрерывные.
4. Вторичные.

**15. Единица совокупности – это ... . (ПК-5)**

1. Первичный элемент статистической совокупности, являющийся носителем ее основных признаков.
2. Минимальное значение признака статистической совокупности.
3. Количественная оценка свойства изучаемого объекта или явления.
4. Составной элемент объекта статистического наблюдения, который является носителем признаков, подлежащих регистрации.

**16. К основным свойствам статистического наблюдения относятся: (УК-9)**

1. Массовость.
2. Достоверность.
3. Систематичность.
4. Непрерывность.

**17. Какие существуют формы выражения относительных величин: (УК-9)**

1. Проценты (%).
2. Коэффициенты.
3. Абсолютный прирост.
4. Промилле (‰).

**18. Какие показатели вариации применяются для оценки тесноты связи между экономическими показателями: (ПК-5)**

1. Коэффициент вариации.
2. Среднее линейное отклонение.
3. Дисперсия.
4. Среднее квадратическое отклонение.

**19. Какой показатель вариации применяется для изучения сезонности производства: (ПК-5)**

1. Дисперсия.
2. Размах вариации.
3. Коэффициент вариации.
4. Среднее квадратическое отклонение.

**20. Какой из видов не сплошного наблюдения является основным, главным. (ПК-5)**

1. Анкетное наблюдение.
2. Обследование основного массива.
3. Опрос (устный опрос).
4. Выборочное наблюдение.

**21. Какой из способов отбора единиц в выборочную совокупность обеспечивает получение наиболее объективных результатов исследования. (УК-9)**

1. Типическая выборка.
2. Серийный (гнездовой) отбор.
3. Бесповторный отбор.
4. Собственно случайная выборка (отбор).

**22. Вероятность того, что объект окажется работоспособным в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых использование объекта по назначению не предусматривается, определяется коэффициентом..... (УК-9)**

1. Коэффициентом готовности.
2. Коэффициентом технического использования.
3. Коэффициентом оперативной готовности.
4. Коэффициентом вариации.

**23. Коэффициент... - это отношение суммарного времени пребывания наблюдаемых объектов в работоспособном состоянии к произведению числа наблюдаемых объектов (N) на заданное время эксплуатации. (УК-9)**

1. Коэффициент готовности.
2. Коэффициент технического использования.
3. Коэффициент оперативной готовности.
4. Коэффициент вариации.

**24. Коэффициент ... - это вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых применение объекта по назначению не предусматривается, и, начиная с этого момента, будет работать безотказно в течение заданного интервала. (УК-9)**

1. Коэффициент готовности.
2. Коэффициент технического использования.
3. Коэффициент оперативной готовности.
4. Коэффициент вариации.

**25. В результате несовершенства конструкции объекта, при наличии ошибочных исходных данных для проектирования, ошибок при выборе кинематики механизмов, выполнении прочностных расчетов, неправильном назначении материала детали, технических требований на изготовление отдельных элементов и объекта в целом возникает.....отказ. (УК-9)**

1. Конструктивный.
2. Производственный.
3. Эксплуатационный.
4. Стохастический.

26. На испытание поставлено 1000 однотипных электронных ламп, за 3000 час. отказало 80 ламп. Требуется определить  $P(t)$ ,  $q(t)$  при  $t = 3000$  час. (ПК-5)

1.  $P(t) = 0.92$ ,  $q(t)=0.08$ .
2.  $P(t) = 0.92$ ,  $q(t)=0.98$ .
3.  $P(t) = 0.5$ ,  $q(t)=0.5$ .
4.  $P(t) = 0.08$ ,  $q(t)=0.92$ .

27. 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. (ПК-5)

1.  $f(t) = 5 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $\lambda(t) = 5 \cdot 10^{-3}$  1/ч.
2.  $f(t) = 3 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $\lambda(t) = 2 \cdot 10^{-3}$  1/ч.
3.  $f(t) = 5 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $\lambda(t) = 1 \cdot 10^{-3}$  1/ч.
4.  $f(t) = 1 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $\lambda(t) = 1 \cdot 10^{-3}$  1/ч.

28. 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  $P(3000)$ ,  $P(3100)$ ,  $f(3000)$ ,  $\lambda(3000)$ . (ПК-5)

1.  $P(3000) = 0.5$ ,  $P(3100) = 0.25$ ,  $f(3000) = 2.5 \cdot 10^{-3}$  1/ч.,  $\lambda(3000) = 5 \cdot 10^{-3}$  1/ч.
2.  $P(3000) = 0.4$ ,  $P(3100) = 0.25$ ,  $f(3000) = 5 \cdot 10^{-3}$  1/ч.,  $\lambda(3000) = 5 \cdot 10^{-3}$  1/ч.
3.  $P(3000) = 0.2$ ,  $P(3100) = 0.8$ ,  $f(3000) = 2.5 \cdot 10^{-3}$  1/ч.,  $\lambda(3000) = 2.5 \cdot 10^{-3}$  1/ч.
4.  $P(3000) = 0.15$ ,  $P(3100) = 0.5$ ,  $f(3000) = 2.5 \cdot 10^{-3}$  1/ч.,  $\lambda(3000) = 5 \cdot 10^{-3}$  1/ч.

29. 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. (УК-9)

1.  $mt = 343.3$  ч.
2.  $mt = 500.3$  ч.
3.  $mt = 1343$  ч.
4.  $mt = 255$  ч.

30. За наблюдаемый период эксплуатации в аппаратуре было зафиксировано 7 отказов. Время восстановления составило:  $t_1 = 12$  мин.;  $t_2 = 23$  мин.;  $t_3 = 15$  мин.;  $t_4 = 9$  мин.;  $t_5 = 17$  мин.;  $t_6 = 28$  мин.;  $t_7 = 25$  мин.;  $t_8 = 31$  мин. Требуется определить среднее время восстановления аппаратуры  $mt_v$ . (ПК-5)

1.  $mt_v = 20$  мин.
2.  $mt_v = 120$  мин.
3.  $mt_v = 220$  мин.
4.  $mt_v = 10$  мин.

31. 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  $p(t)$ ,  $q(t)$ ,  $f(t)$ ,  $mt$  для  $t = 1000$  час. (ПК-5)

1.  $p(1000) = 0.9753$ ,  $q(1000) = 0.0247$ ,  $f(1000) = 2.439 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $mt = 40000$  ч.
2.  $p(1000) = 0.9$ ,  $q(1000) = 0.02$ ,  $f(1000) = 2 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $mt = 400$  ч.
3.  $p(1000) = 0.5$ ,  $q(1000) = 0.5$ ,  $f(1000) = 0.4 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $mt = 4000$  ч.
4.  $p(1000) = 0.1$ ,  $q(1000) = 0.9$ ,  $f(1000) = 0.5 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $mt = 4$  ч.

32. Время работы элемента до отказа подчинено нормальному закону с параметрами  $mt = 8000$  час,  $\sigma t = 2000$  час. Требуется вычислить количественные характеристики надежности  $p(t)$ ,  $f(t)$ ,  $\lambda(t)$ ,  $mt$  для  $t = 10000$  час. (ПК-5)

1.  $p(10^3) = 0.1587$ ,  $f(10^3) = 12.1 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $\lambda(10^3) = 76.4 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $mt = 8000$  ч.
2.  $p(10^3) = 0.1$ ,  $f(10^3) = 1.1 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $\lambda(10^3) = 6.4 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $mt = 8$  ч.
3.  $p(10^3) = 0.5$ ,  $f(10^3) = 2.1 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $\lambda(10^3) = 7 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $mt = 80$  ч.
4.  $p(10^3) = 0.8$ ,  $f(10^3) = 2 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $\lambda(10^3) = 4 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $mt = 800$  ч.

33. Время работы изделия до отказа подчиняется закону распределения Релея. Требуется вычислить количественные характеристики надежности изделия  $p(t)$ ,  $f(t)$ ,  $\lambda(t)$ ,  $mt$  для  $t = 1000$  час, если параметр распределения  $\sigma t = 1000$  час. (ПК-5)

1.  $p(10^3) = 0.606$ ,  $f(10^3) = 0.606 \cdot 10^{-3}$  1/ч.,  $\lambda(10^3) = 10^{-3}$  1/ч.,  $mt = 1253$  ч.
2.  $p(10^3) = 0.1$ ,  $f(10^3) = 10^{-5}$  1/ч.,  $\lambda(10^3) = 4 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $mt = 12$  ч.
3.  $p(10^3) = 0.5$ ,  $f(10^3) = 2 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $\lambda(10^3) = 7 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $mt = 80$  ч.
4.  $p(10^3) = 0.8$ ,  $f(10^3) = 10^{-5}$  1/ч.,  $\lambda(10^3) = 4 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $mt = 100$  ч.

34. Время безотказной работы изделия подчиняется закону Вейбулла с параметрами  $k = 1.5$ ;  $a = 10^{-4}$  1/час, а время работы изделия  $t = 100$  час. Требуется

**вычислить количественные характеристики надежности изделия  $p(t)$ ,  $f(t)$ ,  $\lambda(t)$ ,  $mt$  .**  
**(ПК-5)**

1.  $p(100) = 0.9048$ ,  $f(100) = 1.35 \cdot 10^{-3}$  1/ч.,  $\lambda(100) = 1.5 \cdot 10^{-3}$  1/ч.,  $mt = 426$  ч.
2.  $p(100) = 0.2$ ,  $f(100) = 10^{-5}$  1/ч.,  $\lambda(100) = 2 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $mt = 12$  ч.
3.  $p(100) = 0.5$ ,  $f(100) = 10^{-5}$  1/ч.,  $\lambda(100) = 3 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $mt = 80$  ч.
4.  $p(100) = 0.8$ ,  $f(100) = 10^{-5}$  1/ч.,  $\lambda(100) = 4 \cdot 10^{-5}$  1/ч.,  $mt = 100$  ч.

**35. 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**

$$\lambda_2 = 0,23 \cdot 10^{-4} t \text{ 1/час, } \lambda_3 = 0,06 \cdot 10^{-6} t^{2,6} \text{ 1/час.}$$

**Необходимо рассчитать вероятность безотказной работы изделия в течение 100 час.**  
**(ПК-5)**

1.  $p_c(100) = 0.33$ .
2.  $p_c(100) = 0.5$ .
3.  $p_c(100) = 0.1$ .
4.  $p_c(100) = 0.9$ .

**36. Система состоит из трех блоков, среднее время безотказной работы которых равно :  $mt_1 = 160$  час;  $mt_2 = 320$  час;  $mt_3 = 600$  час. Для блоков справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется определить среднее время безотказной работы системы. (ПК-5)**

1.  $mtc = 91$  ч.
2.  $mtc = 100$  ч.
3.  $mtc = 10$  ч.
4.  $mtc = 9$  ч.

**37. Система состоит из 12600 элементов, средняя интенсивность отказов которых  $\lambda_{cp} = 0,32 \cdot 10^{-6}$  1/час. Требуется определить  $P_c(t)$ ,  $q_c(t)$ ,  $f_c(t)$ ,  $mtc$ , для  $t = 50$  час.**

**Здесь  $P_c(t)$  - вероятность безотказной работы системы в течение времени  $t$  ;**

**$q_c(t)$  – вероятность отказа системы в течение времени  $t$  ;**

**$f_c(t)$  – частота отказов или плотность вероятности времени  $T$  безотказной работы системы;**

**$mtc$  – среднее время безотказной работы системы. (ПК-5)**



1.  $P_c(t) = 0.82$ ,  $q_c(t) = 0.18$ ,  $f_c(t) = 3.28 \cdot 10^{-3}$  1/ч.,  $mtc = 250$  ч.
2.  $P_c(t) = 0.8$ ,  $q_c(t) = 0.1$ ,  $f_c(t) = 3 \cdot 10^{-3}$  1/ч.,  $mtc = 2$  ч.
3.  $P_c(t) = 0.2$ ,  $q_c(t) = 0.8$ ,  $f_c(t) = 3.2 \cdot 10^{-3}$  1/ч.,  $mtc = 50$  ч.
4.  $P_c(t) = 0.8$ ,  $q_c(t) = 0.8$ ,  $f_c(t) = 8 \cdot 10^{-3}$  1/ч.,  $mtc = 25$  ч.

**38. Система состоит из двух устройств. Вероятности безотказной работы каждого из них в течение времени  $t = 100$  час равны:  $P_1(100) = 0,95$ ;**

**$P_2(100) = 0,97$ . Справедлив экспоненциальный закон надежности. Необходимо найти среднее время безотказной работы системы. (ПК-5)**

1.  $mtc = 1200$  ч.
2.  $mtc = 12$  ч.
3.  $mtc = 120$  ч.
4.  $mtc = 12000$  ч.

**39. Вероятность безотказной работы одного элемента в течение времени  $t$  равна  $P(t) = 0,9997$ . Требуется определить вероятность безотказной работы системы, состоящей из  $n = 100$  таких же элементов. (ПК-5)**

1.  $P_c(t) = 0.97$
2.  $P_c(t) = 0.7$
3.  $P_c(t) = 0.8$
4.  $P_c(t) = 0.5$

**40. Вероятность безотказной работы системы в течение времени  $t$  равна  $P_c(t)=0,95$ . Система состоит из  $n= 120$  равнонадежных элементов. Необходимо найти вероятность безотказной работы элемента. (ПК-5)**

1.  $P_i(t)=0,9996$
2.  $P_i(t)=0,1$
3.  $P_i(t)=0,6$
4.  $P_i(t)=0,7$

**41. Система состоит из 12600 элементов, средняя интенсивность отказов которых  $\lambda_{cp} = 0,32 \cdot 10^{-6}$  1/час. Необходимо определить вероятность безотказной работы в течение  $t = 50$  час. (ПК-5)**

1.  $P_c(50) = 0.82$

2.  $P_c(50) = 0.2$

3.  $P_c(50) = 0.1$

4.  $P_c(50) = 1$

**42. Система состоит из 10 равнонадежных элементов, среднее время безотказной работы элемента  $mt = 1000$  час. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности для элементов системы и основная и резервная системы равнонадежны. Необходимо найти среднее время безотказной работы системы  $mtc$ , а также частоту отказов  $fc(t)$  и интенсивность отказов  $\lambda_c(t)$  в момент времени  $t = 50$  час в следующих случае нерезервированной системы. (УК-9)**

1.  $mtc = 100$  ч.,  $fc(50) = 6 \cdot 10^{-3}$  1/ч.,  $\lambda_c(50) = 0.01$  1/ч.

2.  $mtc = 10$  ч.,  $fc(50) = 10^{-3}$  1/ч.,  $\lambda_c(50) = 1$  1/ч.

3.  $mtc = 100$  ч.,  $fc(50) = 12 \cdot 10^{-3}$  1/ч.,  $\lambda_c(50) = 0.1$  1/ч.

4.  $mtc = 10$  ч.,  $fc(50) = 6 \cdot 10^{-3}$  1/ч.,  $\lambda_c(50) = 0.01$  1/ч.

**43. Система состоит из 10 равнонадежных элементов, среднее время безотказной работы элемента  $mt = 1000$  час. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности для элементов системы и основная и резервная системы равнонадежны. Необходимо найти среднее время безотказной работы системы  $mtc$ , а также частоту отказов  $fc(t)$  и интенсивность отказов  $\lambda_c(t)$  в момент времени  $t = 50$  час в следующих случае дублированной системы при постоянно включенном резерве. (УК-9)**

1.  $mtc = 150$  ч.,  $fc(50) = 4.8 \cdot 10^{-3}$  1/ч.,  $\lambda_c(50) = 5.7 \cdot 10^{-3}$  1/ч.

2.  $mtc = 1$  ч.,  $fc(50) = 10$  1/ч.,  $\lambda_c(50) = 1$  1/ч.

3.  $mtc = 10$  ч.,  $fc(50) = 2 \cdot 10^{-3}$  1/ч.,  $\lambda_c(50) = 0.1$  1/ч.

4.  $mtc = 10$  ч.,  $fc(50) = 6 \cdot 10^{-3}$  1/ч.,  $\lambda_c(50) = 0.01$  1/ч.

**44. В системе телеуправления применено дублирование канала управления. Интенсивность отказов канала  $\lambda = 10^{-2}$  1/час. Рассчитать вероятность безотказной работы системы  $P_c(t)$  при  $t = 10$  час, среднее время безотказной работы  $mtc$  системы. (ПК-5)**

1.  $P_c(10) = 0.99$ ,  $mtc = 150$  ч.

2.  $P_c(10) = 0.1$ ,  $mtc = 1$  ч.

3.  $P_c(10) = 0$ ,  $mtc = 50$  ч.

4.  $P_c(10) = 0.5$ ,  $mtc = 5$  ч.

45. Нерезервированная система управления состоит из  $n = 5000$  элементов. Для повышения надежности системы предполагается провести общее дублирование элементов. Чтобы приблизительно 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. (УК-9)

1.  $\lambda = 6.32 \cdot 10^{-6}$  1/ч.

2.  $\lambda = 6 \cdot 10^{-6}$  1/ч.

3.  $\lambda = 3 \cdot 10^{-6}$  1/ч.

4.  $\lambda = 2 \cdot 10^{-6}$  1/ч.

46. Для повышения надежности усилителя все его элементы дублированы. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности для элементов системы. Необходимо найти вероятность безотказной работы усилителя в течение  $t = 5000$  час. Состав элементов нерезервированного усилителя и данные по интенсивности отказов элементов приведены в таблице. (ПК-5)

Элементы	Количество элементов	Интенсивность отказов элемента $\lambda$ , $10^{-5}$ 1/час
Транзисторы	1	2,16
Резисторы	5	0,23
Конденсаторы	3	0,32
Диоды	1	0,78
Катушки индуктивности	1	0,09

1.  $P_c(5000) = 0.985$

2.  $P_c(5000) = 0.8$

3.  $P_c(5000) = 0.5$

4.  $P_c(5000) = 0.1$

47. Нерезервированная система управления состоит из  $n=5000$  элементов. Для повышения надежности системы предполагается провести раздельное дублирование элементов. Чтобы приблизительно 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. (ПК-5)

1.  $\lambda = 4.4 \cdot 10^{-4}$  1/ч.
2.  $\lambda = 3 \cdot 10^{-4}$  1/ч.
3.  $\lambda = 1 \cdot 10^{-4}$  1/ч.
4.  $\lambda = 10.4 \cdot 10^{-4}$  1/ч.

**48. Связная радиостанция включает в себя приемный и передающий блоки, интенсивности отказов которых одинаковы и равны  $\lambda=10^{-2}$  1/ч. Интенсивность восстановления  $\mu=2$  1/ч. Станцию обслуживает одна ремонтная бригада. При неработоспособности любого из блоков радиостанция неработоспособна. При этом работоспособный блок не выключается и в нем могут происходить отказы. Требуется определить значения коэффициентов готовности и простоя радиостанции. (ПК-5)**

1.  $K_{П} = 10^{-2}$ ,  $K_{Г} = 0.99$
2.  $K_{П} = 10^{-2}$ ,  $K_{Г} = 0.1$
3.  $K_{П} = 2 \cdot 10^{-2}$ ,  $K_{Г} = 0.98$
4.  $K_{П} = 0.5$ ,  $K_{Г} = 0.5$ .

**49. Преобразователь “параметр-код” состоит из рабочего блока и блока в ненагруженном резерве. Распределения времен между отказами и восстановления показательные с параметрами  $\lambda = 8 \cdot 10^{-3}$  1/ч. ,  $\mu = 0,8$  1/ч. Требуется определить значения коэффициентов простоя и во сколько раз уменьшается величина коэффициента простоя преобразователя при применении неограниченного восстановления по сравнению с ограниченным. (УК-9)**

1.  $K_{По} = 10^{-4}$ ,  $K_{Пн} = 0.5 \cdot 10^{-4}$
2.  $K_{По} = 2 \cdot 10^{-4}$ ,  $K_{Пн} = 5 \cdot 10^{-4}$
3.  $K_{По} = 10^{-2}$ ,  $K_{Пн} = 0.5 \cdot 10^{-2}$
4.  $K_{По} = 10$ ,  $K_{Пн} = 50$

**50. Радиоприемное устройство, состоящее из рабочего блока и блока в нагруженном резерве, рассчитано на непрерывную круглосуточную работу. Через три часа после включения это устройство может получить команду на перестройку режима работы. Интенсивность отказов и восстановления каждого блока равны  $\lambda = 8 \cdot 10^{-3}$  1/ч.;  $\mu = 0,2$  1/ч. Имеются две дежурные ремонтные бригады. Определить вероятность застать радиоприемное устройство в неработоспособном состоянии через три часа после включения (значение функции простоя) и значение коэффициента простоя. (ПК-5)**

1.  $K_{П(3)} = 2 \cdot 10^{-4}$ ,  $K_{П} = 1.5 \cdot 10^{-3}$
2.  $K_{П(3)} = 10^{-4}$ ,  $K_{П} = 5 \cdot 10^{-3}$

3.  $K_{\Pi}(3) = 2 \cdot 10^{-4}$ ,  $K_{\Pi} = 10^{-3}$

4.  $K_{\Pi}(3) = 12 \cdot 10^{-4}$ ,  $K_{\Pi} = 15 \cdot 10^{-3}$

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ**

### **5.1. Методические материалы по проведению практически работ (семинаров).**

Обучающийся на практических занятиях консультируется с преподавателем и получать от него наводящие разъяснения и задания для самостоятельной работы.

#### **Критерии оценки практических работ**

Оценка «5» – работа выполнена в полном объеме и без замечаний.

Оценка «4» – работа выполнена правильно с учетом 2-3 несущественных ошибок, исправленных самостоятельно по требованию преподавателя.

Оценка «3» – работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка.

Оценка «2» – допущены две (и более) существенные ошибки в ходе работы, которые обучающиеся не может исправить даже по требованию преподавателя или работа не выполнена.

### **5.2. Методические материалы по проведению расчетно-графической работы**

В ходе изучения дисциплины используются следующие виды контроля: – текущий контроль; – промежуточный контроль (экзамен). В целях оперативного контроля уровня усвоения материала дисциплины и стимулирования активной учебной деятельности обучающихся используется выполнение расчетно-графических работ.

#### **Критерии оценки:**

При защите расчетно-графической работы обучающийся должен уметь объяснить логику решения задачи и алгоритм работы, а также ответить на дополнительные вопросы преподавателя по теме РГР.

Обучающийся, защитивший задания расчетно-графической работы, допускается к экзамену.

Обучающийся, получивший оценку «не зачтено», должен исправить указанные преподавателем ошибки и защитить расчетно-графическую работу повторно.

Обучающиеся, не выполнившие расчетно-графические работы, к экзамену не допускаются.

### **5.3. Методические материалы по проведению промежуточного тестирования**

Цель – оценка уровня освоения обучающимися понятийно-категориального аппарата по соответствующим разделам дисциплины, сформированности умений и навыков. Процедура - проводится на последнем практическом занятии в компьютерных классах после изучения всех тем дисциплины. Время тестирования составляет от 45 до 90 минут в зависимости от количества вопросов. Содержание представлено материалами для промежуточного тестирования.

#### **Критерии оценки:**

Все верные ответы берутся за 100%

90%-100% отлично

75%-89% хорошо

60%-74% удовлетворительно

менее 60% неудовлетворительно

### **5.4. Методические материалы по проведению контрольной работы.**

Выполнение контрольной работы обучающихся по ЗФО является одним из важнейших видов теоретического и практического обучения. Это углубленное изучение дисциплины, привитие обучающемуся навыков самостоятельного поиска и анализа учебной информации, формирование и развитие у него научного и профессионального мышления.

### **Критерии оценки:**

При защите контрольной работы обучающийся должен уметь объяснить логику решения задачи и алгоритм работы, а также ответить на дополнительные вопросы преподавателя.

Обучающийся, защитивший контрольную работу, допускается к экзамену.

Обучающийся, получивший оценку «не зачтено», должен исправить указанные преподавателем ошибки и защитить расчетно-графическую работу повторно.

Обучающиеся, не выполнившие расчетно-графические работы, к экзамену не допускаются.

### **5.5. Методические материалы по проведению экзамена**

Цель – оценка качества усвоения учебного материала и сформированности компетенций в результате изучения дисциплины.

Процедура - проводится в форме собеседования с преподавателем во время экзаменационной сессии (экзамен). Студент получает экзаменационный билет и время на подготовку. По итогам экзамена выставляется оценка по традиционной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Содержание представляет перечень примерных вопросов к экзамену.

#### **Критерии оценки:**

- оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если он обнаруживает систематическое и глубокое знание теоретического и практического материала по дисциплине, умеет свободно ориентироваться в вопросе. Ответ полный и правильный на основании изученного материала. Выдвинутые положения аргументированы и иллюстрированы примерами. Материал изложен в определенной логической последовательности, осознанно, литературным языком, с использованием современных научных терминов; ответ самостоятельный. Обучающийся уверенно отвечает на дополнительные вопросы;

- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если он обнаруживает полное знание учебного материала, демонстрирует систематический характер знаний по дисциплине. Ответ полный и правильный, подтвержден примерами; но их обоснование не аргументировано, отсутствует собственная точка зрения. Материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены 2-3 несущественные погрешности, исправленные по требованию экзаменатора. Обучающийся испытывает незначительные трудности в ответах на дополнительные вопросы. Материал изложен осознанно, самостоятельно, с использованием современных научных терминов, литературным языком;

- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если он обнаруживает знание основного программного материала по дисциплине, но допускает погрешности в ответе. Ответ недостаточно логически выстроен, самостоятелен. Основные понятия употреблены правильно, но обнаруживается недостаточное раскрытие теоретического материала. Выдвигаемые положения недостаточно аргументированы и не подтверждены примерами; ответ носит преимущественно описательный характер. Студент испытывает достаточные трудности в ответах на вопросы. Научная терминология используется недостаточно;

- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если он выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине. При ответе обнаружено непонимание студентом основного содержания теоретического материала или допущен ряд существенных ошибок, которые студент не может исправить при наводящих вопросах экзаменатора, затрудняется в ответах на вопросы. Студент подменил научное обоснование проблем рассуждением бытового плана. Ответ носит поверхностный характер; наблюдаются неточности в использовании научной терминологии.

## Аннотация дисциплины

Дисциплина	Основы теории надежности и диагностики
Реализуемые компетенции	УК-9, ПК-5
Индикаторы достижения компетенций	<p>УК-9.1. Владеет знаниями в области дефектологии социальной и профессиональной сфер.</p> <p>УК-9.2. Демонстрирует умение применять дефектологические знания при выполнении профессиональных задач.</p> <p>УК-9.3. Использует современные информационно-коммуникативные средства в социальной и профессиональной сферах.</p> <p>ПК 5.1. Способен формировать план испытаний и проверок технического состояния с учетом требований нормативно - технической документации, состава оборудования и средств диагностирования.</p> <p>ПК 5.2. Способен провести испытания и проверку технического состояния в соответствии с планом.</p> <p>ПК 5.3. Способен обработать и проанализировать результаты испытаний и проверок технического состояния</p>
Трудоемкость, з.е.	108/3
Формы отчетности (в т.ч. по семестрам)	<p>Экзамен в 5 семестре ОФО</p> <p>Экзамен в 7 семестре ЗФО</p>