Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Маланичева Наталья Николаевна
Должность: директор филиала
Дата подписания: 04.04.2023 08:33:06
Уникальный программный ключ:
94732c3d953a82d495dcc3155d5c573883fedd18

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
(СамГУПС)
Филиал СамГУПС в г. Нижнем Новгороде

РАССМОТРЕНА
на заседании Ученого совета филиала
СамГУПС в г. Нижнем Новгороде
протокол от 28 июня 2022 г. № 1

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала
_____ Н.Н. Маланичева
05 июля 2022 г.

Основы теории надежности

рабочая программа дисциплины

Специальность 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте

Форма обучения: заочная

Нижний Новгород 2022

Программу составил: Вуколов В.Ю.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «27» марта 2018 г. № 217.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Техника и технологии железнодорожного транспорта»

Протокол от «18» июня 2022 г. № 11

Зав. кафедрой, канд. техн. наук, доц. _____ С.М. Корсаков
подпись

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

1.1 Цели и задачи дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Основы теории надежности» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами и приобретение ими:

- знаний основных положений, определений терминов теории надежности и современных методов подходов к обеспечению условий надежного функционирования устройств электроснабжения автоматики и телемеханики;
- умений разрабатывать и использовать методы расчета надежности устройств электроснабжения, автоматики и телемеханики и использования нормативно-технической документации по надежности в технике;
- навыков определения видов отказов и количественных показателей надежности по статистическим данным об отказах, проведения анализов результатов.

1.2 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля).

В ходе изучения дисциплины «Основы теории надежности» у студента должны быть сформированы знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательных программ

Индикатор	Результаты освоения учебной дисциплины
ОПК-4: Способность выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	
ОПК-4.3. Использует методы расчета показателей надежности работы оборудования при проектировании и эксплуатации технических систем	**Знать:** - основы теории надежности; основные термины и определения теории надежности в технике; - принципы рационального использования технических средств; - правила и методы оценки показателей надежности объектов и систем железнодорожного транспорта
	Уметь: - выбирать технические средства с учетом экологических последствий их применения - разрабатывать и использовать методы расчета надежности технических средств, - оценивать инновационные и технологические риски при внедрении новых технологий.
	Владеть: - основными методами расчетов количественных показателей надежности технических средств; - методами расчета и обеспечения производства запасными частями; - методами экономичного и рационального обеспечения производства,

1. 3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Основы теории надежности» относится к обязательной части Блока Б1. Дисциплины (модули)

Код дисциплины	Наименование дисциплины	Коды формируемых компетенций. индикатора
Осваиваемая дисциплина		
Б1.О.24	Основы теории надежности	ОПК-4 (ОПК-4.3)
Предшествующие дисциплины		
Дисциплины осваиваемые параллельно		
Последующие дисциплины		
Б3.01	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	ОПК-4 (ОПК-4.3)

2. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделяемых на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

2.1. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов по учебному плану	Курсы
		3
Общая трудоемкость дисциплины: - часов - зачетных единиц	 144 4	 144 4
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), часов	14,75	14,75
из нее аудиторные занятия, всего	14,75	14,75
в т.ч.:		
лекции	8	8
практические занятия	4	4
лабораторные работы	-	-
КА	0,4	0,4
КЭ	2,35	2,35
Самостоятельная подготовка к экзаменам в период экзаменационной сессии (контроль)	6,65	6,65
Самостоятельная работа (всего), часов	122,6	122,6
в т.ч. на выполнение:		
контрольной работы	9	9
расчетно-графической работы	-	-
реферата	-	-
курсовой работы	-	-
курсового проекта	-	-
Виды промежуточного контроля	Экз	Экз
Текущий контроль (вид, количество)	К(1)	К(1)

3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1. Темы и краткое содержание курса

Тема 1. Основные понятия теории надежности

Термины и определения; понятия: работоспособное состояния и отказ; виды отказов; понятие наработки до отказа и наработки на отказ.

Тема 2. Количественные показатели надежности невосстанавливаемых объектов

Определение и математическая запись основных показателей надежности; статистическое определение основных показателей надежности; использование показателей надежности для прогнозирования работы сложных систем.

Тема 3. Количественные показатели надежности восстанавливаемых объектов

Параметр потока отказов и его свойства; комплексные показатели надежности; показатели, характеризующие долговечность устройств.

Тема 4. Резервирование как способ повышения надежности технических средств

Виды и способы структурного резервирования; расчет надежности сложных систем при различных способах резервирования; особенности резервирования объектов, имеющих два характера отказов: обрыв и замыкание.

Тема 5. Оценка показателей надежности объектов по экспериментальным данным об отказах

Система сбора и обработки данных об отказах в процессе эксплуатации. Планы испытаний. Определение законов распределения и оценка параметров распределения наработки до отказа по экспериментальным данным. Эксплуатационные программы КАСАНТ. УРРАН.

Тема 6. Обеспечение запасными частями

Комплекты запасных частей и их расчет.

3.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Разделы и темы	Всего часов по учебному плану	Виды учебных занятий			
		Контактная работа (Аудиторная работа)			СРС
		ЛК	ПЗ	ЛР	
Тема 1. Основные понятия теории надежности	24	2			22
Тема 2. Количественные показатели надежности невосстанавливаемых объектов	24	1	1		22

Тема 3. Количественные показатели надежности восстанавливаемых объектов	24	1	1		22
Тема 4. Резервирование как способ повышения надежности технических средств	24	2	1		21
Тема 5. Оценка показателей надежности объектов по экспериментальным данным об отказах	24	1	1		22
Тема 6. Обеспечение запасными частями	14,6	1			13,6
КА	0,4				
КЭ	2,35				
Контроль	6,65				
Итого	144	8	4		122,6

3.3. Тематика практических занятий

Тема практического занятия	Количество часов
Количественные показатели надежности невосстанавливаемых объектов	1
Количественные показатели надежности восстанавливаемых объектов	1
Резервирование как способ повышения надежности технических средств	1
Оценка показателей надежности объектов по экспериментальным данным об отказах	1
Всего	**4**

3.4. Тематика контрольной работы

Контрольная работа

Задачи:

Задача 1. Расчет надежности системы, состоящей из элементов различного типа.

Задача 2. Расчет показателей надежности электротехнической установки.

Задача 3. Расчет характеристик надежности участка электрической сети.

4.5. Тематика лабораторных работ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

4.6. Тематика курсовых работ (проектов)

Расчетно-графической работы учебным планом не предусмотрены.

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

5.1. Распределение часов по темам и видам самостоятельной работы

Разделы и темы	Всего часов по учебному плану	Вид самостоятельной работы
Тема 1. Основные понятия теории надежности	22	Самостоятельная работа с литературой. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний. Выполнение контрольной работы
Тема 2. Количественные пока-	22	Самостоятельная работа с литературой.

затели надежности невосстанавливаемых объектов		Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний. Выполнение контрольной работы
Тема 3. Количественные показатели надежности восстанавливаемых объектов	22	Самостоятельная работа с литературой. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний. Выполнение контрольной работы
Тема 4. Резервирование как способ повышения надежности технических средств	21	Самостоятельная работа с литературой. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний. Выполнение контрольной работы
Тема 5. Оценка показателей надежности объектов по экспериментальным данным об отказах	22	Самостоятельная работа с литературой. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний. Выполнение контрольной работы
Тема 6. Обеспечение запасными частями	13,6	Самостоятельная работа с литературой. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний. Выполнение контрольной работы
Итого:	122,6	

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов с указание места их нахождения:

- учебная литература – библиотека филиала
- методические рекомендации по выполнению контрольной работы – фонд оценочных средств;
- методические рекомендации по самостоятельной работе – сайт филиала.

6.1. Фонд оценочных средств

Состав фонда оценочных средств

Вид оценочных средств	Количество
Текущий контроль	
Контрольная работа	1
Промежуточный контроль	
Экзамен	1

Фонд оценочных средств в приложении к рабочей программе

7. Перечень основной и дополнительной литературы

7.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество
Л1.1	Д. В. Швалов, В. Н. Прокопец, А. И. Кирюнин	Основы технической диагностики: учебное пособие	Ростов-на-Дону: РГУПС, 2019. — 76 с. — режим доступа - https://e.lanbook.com/reader/book/134042/#2	Электронный ресурс
Л1.2	Загорский В.А.	Основы теории надежности систем электроснабжения железнодорожного транспорта : учебное пособие	Самара: СамГУПС, 2012. — 80 с. –Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/130363	Электронный ресурс

Л1.3	Сапожников, В. В.	Основы теории надежности и технической диагностики : учебник	Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 588 с. – ре5жим доступа - https://e.lanbook.com/reader/book/115495/#2	Электронный ресурс
7.2. Дополнительная литература				
Л2.1	Сапожников В.В., Сапожников В.В, Шаманов В.И.	Надежность систем железнодорожной автоматики, телемеханики и связи	М.: Маршрут, 2003.- 263 с.	53
Л2.2	Ефимов А.В., Галкин А.Г.	Надежность и диагностика систем электроснабжения железных дорог: учебник	Москва: Издательство УМК МПС России, 2000. – 512 с.-Режим доступа: https://umczdt.ru/books/41/226076/	Электронный ресурс
Л2.3	Харченко А.Ф.	Основы теории надежности устройств электроснабжения	М.: М.: РГОТУПС, 2006.- 92 с.	35

8. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1.Официальный сайт Филиала СамГУПС в г. Нижнем Новгороде
https://www.samgups.ru/sveden/struct/struktura_universiteta/filialy/vpo/nnov/
Moodle — бесплатная система электронного обучения.
2. Электронная библиотечная система ibooks.ru (Айбукс-ру) - http://ibooks.ru
3. Электронная библиотечная система Академия - http://www.academia-moscow.ru
4. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе освоения дисциплины студенты должны посетить лекционные, практические занятия, участвовать в дискуссиях по установленным темам, проводить самостоятельную работу, выполнить контрольную работу, сдать экзамен. Указания для освоения теоретического и практического материала

1. Обязательное посещение лекционных, практических занятий по дисциплине с конспектированием излагаемого преподавателем материала в соответствии с расписанием занятий.

2. Получение в библиотеке рекомендованной учебной литературы и электронное копирование рабочей программы с методическими рекомендациями, конспекта лекций.

3. При подготовке к практическим занятиям по дисциплине необходимо изучить рекомендованный лектором материал, иметь при себе конспекты соответствующих тем и необходимый справочный материал.

4. Рекомендуется следовать советам лектора, связанным с освоением предлагаемого материала, использовать рекомендованные ресурсы информационно - телекоммуникационной сети «интернет», а также использование библиотеки Нижегородского филиала СамГУПС для самостоятельной работы.

5. Самостоятельная работа студентов по изучению дисциплины является основным видом учебных занятий. Умение самостоятельно работать необходимо для успешного овладения курсом. В рамках самостоятельно работы студент должен выполнить контрольную работу. Вариант контрольной работы выбирается в соответствии с последней цифрой шифра зачетной книжки студента. Выполнение и защита контрольной работы являются непременным условием для допуска к экзамену. Во время выполнения контрольной работы можно получить групповые или индивидуальные консультации у преподавателя.

9. Перечень информационных технологий, программного обеспечения и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Программное обеспечение для проведения лекций, демонстрации презентаций: MicrosoftOffice 2010 и выше. Компьютерные программы: MathCad, ElectronicsWorkbench.

Профессиональные базы данных,
используемые для изучения дисциплины (свободный доступ)

Mathcad – обучающий ресурс -

2. Портал интеллектуального центра – научной библиотеки им. Е.И. Овсянкина

3. Отраслевой электротехнический портал. Адрес ресурса: https://marketelectro.ru/

11. Описание материально - технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

11.1. Требования к аудиториям (помещениям, кабинетам) ля проведения занятий с указанием соответствующего оснащения

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета (проведение занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) - аудитория № 405. Специализированная мебель: столы ученические - 18 шт., стулья ученические - 35 шт., доска настенная - 1 шт., стол преподавателя - 1 шт., стул преподавателя - 1 шт. Технические средства обучения: переносной экран, переносной проектор, ноутбук. Учебно-наглядные пособия - комплект презентаций, плакатов.

11.2. Перечень лабораторного оборудования

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

Приложение к рабочей программе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«Основы теории надежности»

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения учебной дисциплины

1.1. Перечень компетенций и индикаторов

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

Индикатор ОПК-4.3. Использует методы расчета показателей надежности работы оборудования при проектировании и эксплуатации технических систем

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения учебной дисциплины

Наименование этапа	Содержание этапа (виды учебной работы)	Коды формируемых на этапе компетенций, индикаторов
Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	- лекции - практические занятия по темам теоретического содержания - самостоятельная работа студентов по вопросам тем теоретического содержания	ОПК-4 (ОПК-4.3)
Этап 2. Формирование умений	- практические задания - самостоятельная работа студентов	ОПК-4 (ОПК-4.3)
Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	- выполнение контрольной работы	ОПК-4 (ОПК-4.3)
Этап 4. Проверка усвоенного материала	- защита контрольной работы - экзамен	ОПК-4 (ОПК-4.3)

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

2.1. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции	Код компетенции, индикатор	Показатели оценивания компетенций	Критерии	Способы оценки
Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	ОПК-4 (ОПК-4.3)	- посещение лекционных и практических занятий - ведение конспекта лекций - посещение и активная работа на практических занятиях	- наличие конспекта лекций по всем темам, вынесенным на лекционное обсуждение; - активное участие студента в обсуждении теоретических вопросов;	устный ответ
Этап 2. Формирование умений (решение задачи по образцу)	ОПК-4 (ОПК-4.3).	- правильное и своевременное выполнение практических заданий	-успешное самостоятельное выполнение практических работ	отчет по практическим работам

Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	ОПК-4 (ОПК-4.3)	- наличие правильно выполненной контрольной работы	- контрольная работа имеет положительную рецензию и допущена к защите	контрольная работа
Этап 4. Проверка усвоенного материала	ОПК-4 (ОПК-4.3)	- защита контрольной работы - экзамен	- контрольная работа выполнена в соответствии с требованиями - экзамен	устный ответ, решение задач

2.2. Критерии оценивания компетенций по уровню их сформированности

Код компетенции, индикатор	Уровни сформированности компетенций		
	базовый	средний	высокий
ОПК-4 (ОПК-4.3)	**Знать:** - основы теории надежности; основные термины и определения теории надежности в технике; **Уметь:** - выбирать технические средства с учетом экологических последствий их применения. **Владеть:** - основными методами расчетов количественных показателей надежности технических средств;	**Знать:** - принципы рационального использования технических средств; **Уметь:** - разрабатывать и использовать методы расчета надежности технических средств, **Владеть:** - методами расчета и обеспечения производства запасными частями;	**Знать:** - правила и методы оценки показателей надежности объектов и систем железнодорожного транспорта Уметь: - оценивать инновационные и технологические риски при внедрении новых технологий. **Владеть:** - методами экономичного и рационального обеспечения производства,

2.3. Шкалы оценивания формирования индикаторов достижения компетенций

а) Шкала оценивания экзамена

Шкала оценивания	Критерии оценивания
оценка **«отлично»**	Индикатор достижения компетенции сформирован на высоком уровне. Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов. Студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оценивания индикатора достижения компетенции на формируемом дисциплиной уровне. Оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками, в том числе в ситуациях повышенной сложности. Отвечает на все вопросы билета без наводящих вопросов со стороны преподавателя. Не испытывает затруднений при ответе на дополнительные вопросы.
оценка **«хорошо»**	- Индикатор достижения компетенции сформирован на высоком уровне, но допускаются неточности; - индикатор достижения компетенции сформирован на среднем уровне, но студент отвечает на все дополнительные вопросы.

	Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов. Студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оценивания индикатора достижения компетенции на формируемом дисциплиной уровне. Оперирует приобретенными знаниями, умениями и навыками; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствуют существенные неточности в формулировании понятий; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами. На два теоретических вопроса студент дал полные ответы, на третий - при наводящих вопросах преподавателя. При ответе на дополнительные вопросы допускает неточности.
оценка **«удовлетворительно»**	- Индикатор достижения компетенции сформирован на базовом уровне и студент отвечает на все дополнительные вопросы; - индикатор достижения компетенции сформирован на среднем уровне с наличием неточностей и затрудняется ответить на дополнительные вопросы. Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но проблемы не носят принципиального характера. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оценивания индикатора достижения компетенции на формируемом дисциплиной уровне: допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний по ряду вопросов. Затрудняется отвечать на дополнительные вопросы.
оценка **«неудовлетворительно»**	Индикатор достижения компетенции сформирован на уровне ниже базового и студент затрудняется ответить на дополнительные вопросы. Теоретическое содержание дисциплины освоено частично. Студент демонстрирует явную недостаточность или полное отсутствие знаний, умений и навыков на заданном уровне сформированности индикатора достижения компетенции.

б) Шкала оценивания контрольных работ

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Зачет	Индикатор достижений компетенции сформирован на уровне не ниже базового. Даны ответы на все теоретические вопросы. Все расчеты выполнены верно и имеют необходимые пояснения
Незачет	Индикатор достижений компетенции сформирован на уровне ниже базового. В расчетах допущены ошибки, необходимые пояснения отсутствуют, имеются ошибки в теоретических вопросах.

3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Код компетенции, индикатора	Этапы формирования компетенции	Типовые задания (оценочные средства)
ОПК-4 (ОПК-4.3).	Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	- Лекции
	Этап 2. Формирование умений	- Практические занятия,
	Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	- контрольная работа

	Этап 4. Проверка усвоенного материала	- защита контрольной работы - вопросы к экзамену (приложение 1)

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков

Экзамен

Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. экзамен проходит в форме собеседования по билетам, в которые включаются теоретические вопросы. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Аудиторное время, отведенное студенту, на подготовку – 30 мин.

Контрольные работы

Это внеаудиторный вид самостоятельной работы студентов. После проверки контрольная работа возвращается студентам для подготовки ее защите. Защита контрольной работы проводится на экзаменационной сессии и является основанием для допуска студента к экзамену. При защите контрольной работы студенты должны ответить на теоретические вопросы по тематике контрольной работы. **Контрольная работа**

Задача 1. Расчет надежности системы, состоящей из элементов разного типа.

Задача 2. Расчет показателей надежности электротехнической установки.

Задача 3. Расчет характеристик надежности участка электрической сети.

Дискуссия

При проведении дискуссии студентам для обсуждения предлагаются вопросы по темам, отведённых на практические занятия и лабораторные работы (согласно рабочей программе учебной дисциплины). При ответе на вопросы студентам необходимо определить особенности в развитии геодезии в настоящее время в области строительства и эксплуатации железнодорожной инфраструктуры и железнодорожного пути.

Практические занятия

Практические занятия — метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы. При проведении практических занятий студентам предлагаются вопросы для обсуждения по темам, отведенным на практическое занятие (согласно рабочей программе учебной дисциплины)

Приложение 1.

Вопросы к экзамену

Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»

1. Что может быть выбрано в качестве критериев отказов электроустановок и виды отказов.
2. Преимущества и недостатки общего и раздельного резервирования.
3. Основные группы факторов, оказывающих влияние на надежность.
4. Преимущества и недостатки активного и пассивного резервирования.
5. Какие элементы систем электроснабжения следует считать неремонтопригодными объектами, их показатели надежности.
6. Общие свойства функции надежности.
7. Особенности резервирования объектов, имеющих отказы в виде «обрыв» и «замыкание».
8. Показатели, характеризующие долговечность объекта.
9. Теоретические законы распределения вероятности времени работы объекта до отказа чаще всего используемые при расчете надежности сложных устройств.
10. Коэффициенты оперативной готовности и технического использования.
11. Средняя наработка до отказа и ее связь с другими показателями надежности.
12. Способы повышения надежности сложных технических устройств.
13. Показатели надежности ремонтируемых объектов.
14. Численные комплексные показатели надежности восстанавливаемых объектов.
15. В каких случаях для оценки надежности технических объектов используются показатели: интенсивность отказов и параметр потока отказов.
16. Свойства простейшего потока событий (отказов).
17. Методы проверки соответствия теоретического распределения по экспериментальным данным.
18. Связь между математическим ожиданием, дисперсией и интенсивностью отказов при экспоненциальном законе распределения отказов.
19. Особенности применения распределения Пуассона при определении показателей надежности при малом числе данных.
20. Основные показатели долговечности.
21. Способы получения данных об отказах.
22. Основная формула надежности.
23. Виды резервирования.
24. Пассивное резервирование с перераспределением нагрузки.
25. Единицы измерения средней наработки до отказа, интенсивности отказов, дисперсии и среднеквадратического отклонения.
26. Поток событий без последствий.
27. Дисперсия и коэффициент вариации средней наработки до отказа.
28. Особенности активного резервирования.
29. Факторы, влияющие на надежность электроснабжения электрифицированных железных дорог.

Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»

30. Количественные показатели надежности невосстанавливаемых объектов.
31. Структурная надежность технических устройств. Виды резервирования. Способы резервирования.
32. Общие пути повышения надежности обеспечения энергией электрического подвижного состава и нетяговых потребителей.
33. Надежность однотипных устройств при общем и раздельном способах резервирования.
34. Способы получения данных об отказах.
35. Резервирование объектов, имеющих два характера отказа: обрыв и замыкание.
36. Работоспособное состояние объекта, восстанавливаемые объекты, невосстанавливаемые объекты, ремонтируемые объекты, неремонтируемые объекты.
37. Методы повышения надежности объектов с помощью структурного резервирования.
38. Возникновение и развитие теории надежности.
39. Резервирование как способ повышения надежности устройств системы электроснабжения.
40. Количественные показатели надежности восстанавливаемых объектов.
41. На чем базируется теория надежности технических устройств и почему?
42. Охарактеризуйте термины «надежность объекта» и «работоспособное состояние объекта».
43. Коэффициенты готовности и простоя и их определение из опыта.
44. Основные количественные показатели надежности неремонтопригодных изделий и их определение на основе статистических данных.
45. Различия в функциональном последовательном соединении элементов электроустановки и последовательном соединении элементов при расчете надежности.
46. Планы испытания на надежность ремонтируемых технических объектов.
47. Планы испытаний на надежность неремонтируемых технических объектов.
48. Охарактеризуйте термин «резервирование объекта» и основные виды резервирования.
49. Охарактеризуйте понятия «ординарность» и «стационарность» потока отказов.
50. Физический смысл плотности распределения вероятности отказа и ее определение по статистическим данным.
51. Приведите и объясните ход типовой зависимости интенсивности отказов объекта во времени.
52. Охарактеризуйте термин «кратность резервирования», в чем различие между резервированием с целой и дробной кратностью.
53. Чем объясняется широкое применение экспоненциального распределения при расчете надежности объектов.
54. Расчет характеристик надежности электрических сетей.
55. Термин «наработка» и определение «наработки» из опыта.

56. Вычисление вероятности безотказной работы сложных событий или сложных объектов.
57. Охарактеризуйте понятия «объект», «система» и «элемент».
58. Определение средней наработки до отказа по опытным данным.
59. Одиночные и групповые комплекты запасных частей.
60. Особенности расчета показателей надежности при малом числе данных об отказах.

Вопросы для проверки уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»

1. Задача. Интенсивность отказов изоляторов составляет X $ч^{-1}$. Сколько изоляторов может отказать за Y ч работы, если в эксплуатации находятся одновременно Z изоляторов?
2. За период эксплуатации Y часов средняя наработка устройства фидерного АПВ составляет Xчасов, а среднее время восстановления – Z ч. Определить параметр потока отказов АПВ за период эксплуатации.
3. Средняя наработка на отказ устройства автоматики равна Z часов. Определить плотность распределения вероятности наработки до отказа устройства для момента времени, равного средней наработке до отказа, если интенсивность отказов постоянна.
4. Наработка до отказа изоляторов контактной сети составляет Yчасов. Определить вероятность безотказной работы и плотность распределения наработки до отказа для Zчасов эксплуатации, если интенсивность отказов постоянна.
5. Коэффициент готовности распределительного устройства равен коэффициенту простоя. Определить среднее время работы устройства между отказами, если за год эксплуатации наблюдалось Q отказов.
6. Коэффициент готовности аппаратуры СЦБ составляет K. Определить среднее значение параметра потока отказов аппаратуры, если среднее время ее восстановления составляет X минут.
7. На участке контактной сети, обслуживаемом одной дистанцией, установлено Z изолятора. Какой резерв изоляторов должен быть на дистанции контактной сети для замены поврежденных изоляторов в течение года эксплуатации, если интенсивность их отказов в среднем равна W $ч^{-1}$, при вероятности обеспечения запасными изоляторами Y?
8. Задана функция надежности изоляторов контактной сети (см. таблицу). Построить график плотности распределения наработки до отказа изоляторов.
Время, ч: Y; Y1; Y3; Y4; Y5;
Значения функции: Z1; Z2; Z3; Z4; Z5.
9. Однополупериодный выпрямитель имеет цепочку из H соединенных последовательно диодов. Все диоды равнонадежны. Определить среднюю наработку выпрямителя до отказа, если вероятность безотказной работы одного диода через X ч работы равна Z, а интенсивность отказов постоянна.
10. Вероятность безотказной работы фидерного разъединителя через R ч наработки составила X. Каково значение вероятности отказа разъединителя для X и 3Xч, если интенсивность отказов постоянна?

11. На температурные испытания поставлены X полупроводниковых диодов. Через Z часов вышло из строя Yдиодов. Какова вероятность безотказной работы диодов в момент времени Z2 часов, если интенсивность отказов диодов постоянна?

12. Объект состоит из четырех последовательно соединенных элементов. Интенсивность отказов каждого элемента T год$^{-1}$, среднее время простоя S год. Определить вероятное время простоя объекта в течение одного года.

13. Установка содержит A однотипных элементов, имеющих интенсивность отказов X ч$^{-1}$, должна находиться в эксплуатации E ч. Требуется определить число запасных элементов для одиночного комплекта запасных частей при вероятности обеспечения запасными элементами Y.

14. Определить плотность распределения наработки до отказа устройства для момента времени W ч, равного средней наработке до отказа. Считать справедливым экспоненциальный закон распределения времени работы устройства до отказа.

15. Устройство состоит из R равнонадежных блоков, соединенных последовательно. Интенсивность отказов каждого блока P ч$^{-1}$. Отказ устройства происходит при отказе хотя бы одного блока. С целью повышения надежности предлагается дублирование. Требуется определить какой вид резервирования (общий или раздельный) оптимальный при наработке X часов.

16. На испытание поставлено Z изоляторов. За время наработки T часов отказало Y изоляторов. За последующие T1 часов отказало еще Y1 изолятора. Определить вероятность безотказной работы за время X и X1 часов, частоту и интенсивность отказов изоляторов для времени Q часов.

17. Определить интенсивность отказов тиристоров преобразовательного агрегата тяговой подстанции, если значение плотности вероятности наработки до отказа тиристора для момента времени, равного средней наработке до отказа, составляет U ч$^{-1}$ и справедлив экспоненциальный закон распределения.

18. Интенсивность отказов объекта равна L ч$^{-1}$, а среднее время восстановления K часов. Определить коэффициент готовности и коэффициент оперативной готовности через X часов работы объекта.

19. В объекте имеется C однотипных элементов, у которых средняя наработка до отказа Xч. Найти число годичного комплекта запасных элементов при вероятности обеспечения запасными элементами Z.

20. Коэффициент простоя тяговой подстанции равен Y. Каково среднее время на восстановление тяговой подстанции, если среднее значение параметра потока отказов подстанции составляет величину S ч?

21. В течение трех суток на подстанции проходили испытания изоляции кабелей с помощью, устаревшей кенотронной выпрямительной установки. В период испытаний наблюдалось Q отказа установки, после которых на ремонт было затрачено X ч, Y ч, S мин. и Z ч. Определить коэффициент простоя установки и ее наработку на отказ.

22. На участке эксплуатируется U однотипных элементов, имеющих экспоненциальное распределение наработки до отказа с λ= F ч$^{-1}$. Найти вероятность того, что за год работы откажут три и более элемента.

23. По данным многолетних наблюдений вероятность безотказной работы контактной сети через Z часов эксплуатации после очередного отказа составила E. Определить среднюю наработку на отказ контактной сети, если поток ее отказов можно считать стационарным. Каково среднее время восстановления контактной сети, если коэффициент простоя равен V?

24. Установка содержит X равнонадежных элементов. Интенсивность отказа одного элемента U $ч^{-1}$. Рассчитать и построить показатели надежности: вероятность безотказной работы, вероятность отказа и плотность распределения вероятностей в зависимости от времени от 0 до R ч (интервал Z ч). Применить экспоненциальный закон распределения времени безотказной работы.

25. Система состоит из H устройств. Вероятность безотказной работы каждого устройства в течение времени t=Xч равна: $P_1(X)=E$; $P_2(X)=Z$; $P_3(X)=S$. Справедлив экспоненциальный закон надежности. Определить среднюю наработку до первого отказа системы.

26. Коэффициент готовности изделия $К_г=X$. Среднее время восстановления $T_в=Y$ ч. Найти вероятность безотказной работы устройства за Z ч, если справедлив экспоненциальный закон надежности для параметров λ и μ.

27. Система состоит из H устройств. Вероятность безотказной работы каждого устройства в течение времени t=Xч равна $P_1(X)=Y$; $P_2(X)=Z$. Справедлив экспоненциальный закон надежности. Определить вероятность безотказной работы системы за Qч работы.

28. Система состоит из H блоков, средняя наработка до первого отказа которых равна $T_1=X$ч; $T_2=Y$ч; $T_3=Z$ч. Для блоков справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется определить вероятность безотказной работы системы за T часов работы.

29. Система состоит из n одинаковых элементов. Средняя наработка на отказ одного элемента Ti=Xч. Известно, что вероятность отказа системы в течение Yч Q(Y)=Z. Справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется определить n (число элементов в системе).

30. Вероятность безотказной работы вычислительного устройства P=X. Какое число устройств следует иметь в “горячем резерве”, чтобы результирующее значение вероятности отказа резервированной системы q не превышала 10^{-2}.

Приложение 2

ТЕСТЫ

1. Что должно быть предусмотрено для питания потребителей 1-й категории по надежности электроснабжения?

а Питание от нескольких взаимно резервирующих источников питания
б Питание от двух независимых источников
в Автоматическое секционирование
г Автоматическое повторное включение

2. На какое время допускается перерыв в электроснабжении потребителей 3-й категории?

а На время автоматического включения резервного питания
б Не более 3 часов
в Не более суток
г Не более 1 часа

3. Что применяется для резервирования потребителей 1-й особой категории?

а Дополнительный выключатель в распредустройстве
б Дизель-генератор
в Автоматическое повторное включение
г Солнечная электростанция

4. Какое из перечисленных мероприятий может использоваться для повышения надёжности электроснабжения?

а Установка средств компенсации реактивной мощности
б Замена недогруженных трансформаторов на трансформаторы меньшей мощности
в Применение секционирования протяженных линий
г Перевод сетей 10 кВ на переменное напряжение с частотой 150 Гц

5. Критерием оценки надежности системы электроснабжения для потребителей второй и третьей категории служит:

а Гамма-процентный ресурс
б Средняя наработка на отказ
в Число часов использования максимума нагрузки
г Среднее время восстановления

6. При последовательном секционировании линии 10 кВ с односторонним питанием повышается надежность электроснабжения потребителей, расположенных:

а Между секционирующим выключателем и головной подстанцией
б За секционирующим выключателем в сторону хвостовой части линии

в Всех потребителей, получающих питание от линии

г Потребителей, подключенных на напряжении 0,4 кВ

7. От надежной работы электрических станций и электроэнергетических систем зависит:

а Надежность электроснабжения потребителей

б Качество работы бригады электриков

в Стоимость оборудования и запасных частей

г Закон распределения вероятности отказов силового оборудования подстанций при перенапряжениях

8. Основной функцией электроэнергетической системы является:

а Обеспечение потребителей электрической энергией в требуемом количестве при надлежащем её качестве

б Электроснабжение промышленных потребителей

в Снабжение электроэнергией населения

г Передача электроэнергии по кабельным и воздушным линиям электропередачи

9. Надежность–это:

а Свойство объекта выполнять все или часть заданных функций в полном или частичном объеме

б Свойство объекта выполнять заданные функции в заданном объеме при определенных условиях функционирования

в Свойство объекта выполнять все или часть заданных функций в полном или частичном объеме при определенных условиях функционирования

г Свойство объекта обеспечивать бесперебойное электроснабжение потребителей при определенных условиях функционирования

10. Работоспособное состояние (работоспособность) –это:

а Состояние объекта, при котором он не способен выполнять все заданные функции

б Состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и конструкторской документации

в Состояние объекта, при котором он способен выполнять часть заданных функций в полном или частичном объеме или все заданные функции, но при этом хотя бы одну из них в частичном объеме

г Состояние объекта, при котором он способен выполнять все или часть заданных функций в полном или частичном объеме

11. Исправное состояние объекта – это:

а Состояние объекта, при котором он не способен

Гамма-процентный ресурс

	выполнять все заданные функции	
б	Состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и конструкторской документации	Средняя наработка на отказ
в	Состояние объекта, при котором он способен выполнять часть заданных функций в полном или частичном объеме или все заданные функции, но при этом хотя бы одну из них в частичном объеме	Число часов использования максимума нагрузки
г	Состояние объекта, при котором он способен выполнять все или часть заданных функций в полном или частичном объеме	Среднее время восстановления

12. Долговечность – это:

а	Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов
б	Свойство объекта, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов (повреждений), к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путём проведения технического обслуживания и ремонтов
в	Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки
г	Свойство объекта восстанавливать работоспособность после отказа путем проведения технического обслуживания, ремонтов и (или) управления объектом

13. Безотказность − это:

а Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов

б Свойство объекта, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов (повреждений), к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путём проведения технического обслуживания и ремонтов

в Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки

г Свойство объекта восстанавливать работоспособность после отказа путем проведения технического обслуживания, ремонтов и (или) управления объектом

14. Ремонтопригодность − это:

а Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов

б Свойство объекта, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов (повреждений), к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путём проведения технического обслуживания и ремонтов

в Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки

г Свойство объекта восстанавливать работоспособность после отказа путем проведения технического обслуживания, ремонтов и (или) управления объектом

15. Восстанавливаемость − это:

а Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов

б Свойство объекта, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов (повреждений), к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путём проведения технического обслуживания и ремонтов

в Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки

г Свойство объекта восстанавливать работоспособность после отказа путем проведения технического обслуживания, ремонтов и (или) управления объектом

16. Отношение наработки восстанавливаемого объекта к математическому ожиданию числа его отказов в течение этой наработки −

а Наработка по отказу
б Наработка до отказа
в Наработка на отказ
г Нормативная наработка на событие

17. Вероятность события А, которое может произойти совместно с одним из событий, называемых гипотезой Н1, Н2, Нn, образующих полную группу несовместных событий, определяется по:
а Формуле полной вероятности
б Формуле Байеса
в Формуле Бернулли
г Теореме Лапласа

18. Величина, которая в результате испытаний может принять то или иное значение, причем заранее неизвестно, какое именно, называется:
а Случайной
б Непрерывной
в Дискретной
г Ожидаемой

19. Характерным свойством закона распределения Пуассона является:
а Равенство математического ожидания и дисперсии
б Равенство математического ожидания и среднего квадратического отклонения
в Равенство дисперсии и среднего квадратического отклонения
г Равенство дисперсии, математического ожидания и среднего квадратического отклонения

20. Для определения вероятности того, что серия успехов будет иметь длину k, а на k+1-м испытании произойдет неудача, используется:
а Распределение Пуассона
б Биноминальное распределение
в Геометрическое распределение
г Экспоненциальное распределение

21. При выборе показателей надежности объектов энергетики:
а Гамма-процентный ресурс
б Средняя наработка на отказ
в Число часов использования максимума нагрузки
г Среднее время восстановления

22. Для описания кривой жизни изделия используется:
а Нормальное распределение
б Биноминальное распределение

в Кривая жизни изделия имеет произвольный характер и не описывается какими-либо законами

г Экспоненциальное распределение

23. В течение пяти лет наблюдений из десяти работающих на электростанции генераторов отказало два. Определить вероятность безотказной работы (ВБР):

а

б

в

г

24. Трансформатор отказал, проработав около года. После устранения отказа он проработал еще три года и опять вышел из строя. Средняя наработка трансформатора на отказ составляет:

а год

б года

в года

г года

25. К показателям ремонтопригодности не относится:

а Вероятность восстановления

б Среднее время восстановления

в Интенсивность восстановления

г Трудоёмкость восстановления

26. К комплексным и специальным показателям надежности относится:

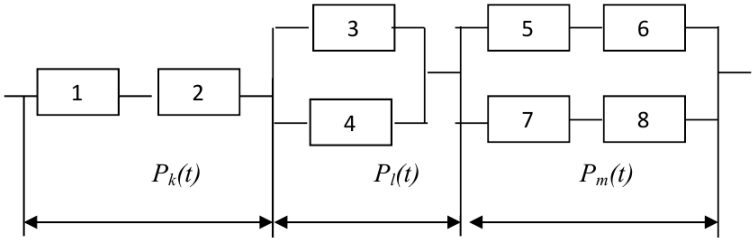
а Коэффициент заполнения графика нагрузки

б Коэффициент готовности

в Коэффициент загрузки

г Коэффициент спроса

27. Представленная структурная схема надежности соответствует объекту:



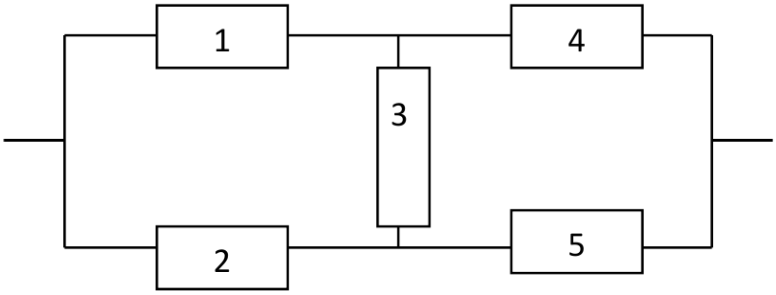
а С последовательным соединением элементов

б С параллельным соединением элементов

в Со смешанным соединением элементов

г С произвольным соединением элементов

28. Представленная структурная схема надежности соответствует объекту:



а С последовательным соединением элементов
б С параллельным соединением элементов
в Со смешанным соединением элементов
г С произвольным соединением элементов

29. Суммарная допустимая длительность отключений потребителя на годовом интервале, независимо от категории надежности электроснабжения, не должна превышать:

а 72 часа
б 24 часа
в 42 часа
г Не регламентируется

30. Параметр потока отказов потребителя на годовом интервале для третьей категории надежности электроснабжения не должен превышать:

а $5\ год^{-1}$
б $8\ год^{-1}$
в $10\ год^{-1}$
г Не регламентируется

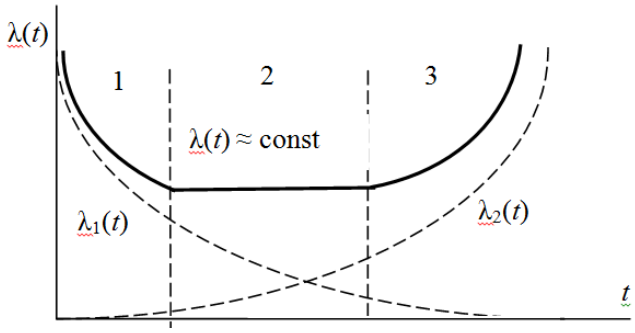
31. К комплексным показателям готовности относится:

а Коэффициент готовности
б Время аварийного простоя
в Время восстановления
г Вероятность безотказной работы

32. Отношение числа отказавших объектов в единицу времени к среднему числу объектов, продолжающих исправно работать в данный интервал времени − это:

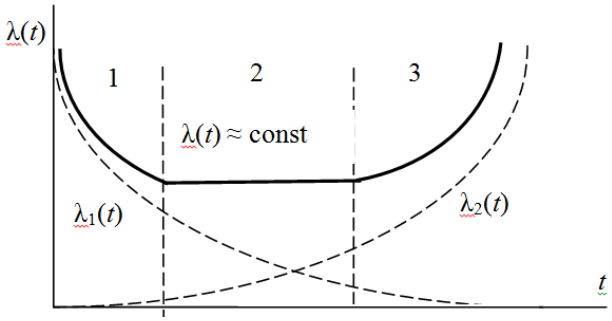
а Гамма-процентный ресурс
б Средняя наработка на отказ
в Интенсивность отказов
г Вероятность безотказной работы

33. Представленная на рисунке кривая получила название:



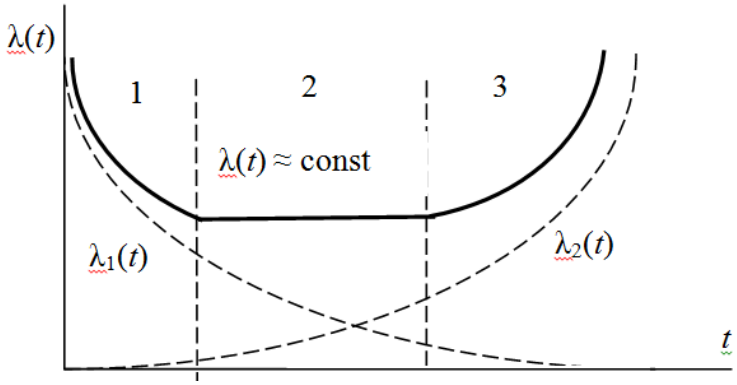
а Кривая жизни изделия
б Экспоненциальная характеристика эксплуатации объекта
в Структурная кривая надежности системы
г Эмпирическая характеристика надежности невосстанавливаемого объекта

34. Снижение интенсивности отказов на первом участке графика объясняется:



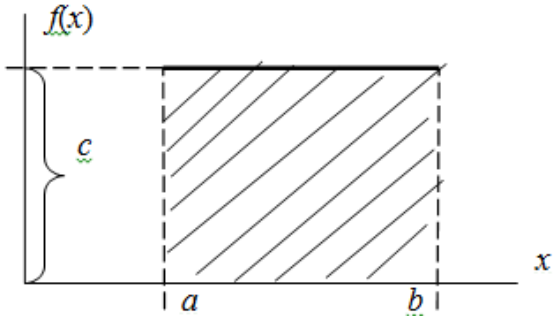
а Приработкой
б Старением изоляции
в Правильной эксплуатацией
г Техническим перевооружением

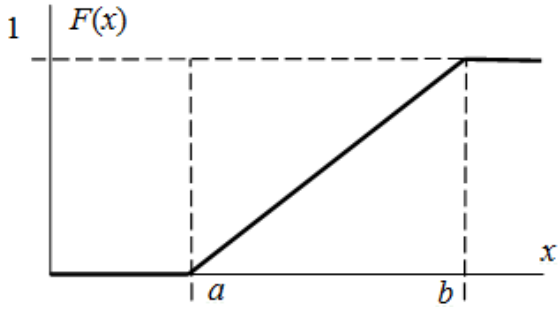
35. Увеличение интенсивности отказов на третьем участке графика объясняется:



а Приработкой
б Старением изоляции
в Неправильной эксплуатацией
г Техническим перевооружением

36. Представленные на рисунке плотность и интегральная функция распределения соответствуют:





а Гамма-распределению
б Экспоненциальному распределению
в Равномерному распределению
г Нормальному распределению

37. Для проверки гипотезы о законе распределения применяется:
а Критерий Хи-квадрат Пирсона
б Формула Бернулли
в Теорема гипотез
г Формула полной вероятности

38. Вероятность безотказной работы изделия составляет 0,9. Вероятность отказа при этом будет равна:
а
б
в
г

39. Выключатель в процессе эксплуатации может находиться в работе, в резерве или в ремонте. Вероятность нахождения выключателя в работе – 0,85. Вероятность нахождения выключателя в ремонте – 0,05. Вероятность нахождения выключателя в резерве составляет:
а
б
в
г

40. Допустимая длительность перерыва электроснабжения для потребителей второй категории надежности определяется:
а Временем действия релейной защиты и автоматическим вводом резерва
б Временем включения резервного дизель-генераторного агрегата
в Временем выезда оперативно-выездной бригады и проведением ручных переключений
г 24 часа

41. Равенство математического ожидания и дисперсии является признаком:

а Закона распределения Пуассона
б Биноминального распределения
в Геометрического распределения
г Экспоненциального распределения

42. Наиболее вероятное значение случайной величины получило название:

а Математическое ожидание
б Медиана
в Мода
г Дисперсия

43. К дискретным случайным величинам не относится:

а Число неисправных устройств
б Время безотказной работы
в Количество повреждений элементов в единицу времени
г Число дефектных изделий в партии продукции

44. К показателям ремонтопригодности относится:

а Интенсивность отказов
б Средняя наработка на отказ
в Коэффициент готовности
г Среднее время восстановления

45. Вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольно выбранный момент времени, кроме планируемых периодов, в течение которых его работа по основному назначению не предусматривается, получила название:

а Коэффициент сохранения эффективности
б Коэффициент технического использования
в Коэффициент готовности
г вероятность безотказной работы

46. К практическим методам статистической оценки надежности не относится:

а Метод однократной выборки
б Метод последовательных испытаний
в Метод двукратной выборки
г Метод последовательной выборки

47. Вероятность того, что серия успехов будет иметь длину k, а на (k+1) испытании произойдёт неудача, представляет собой:

а Закон распределения Пуассона
б Биноминальное распределение вероятностей
в Геометрическое распределение вероятностей
г Нормальное распределение вероятностей

48. Представленная формула соответствует:

$$P_k(t) = \frac{a^k}{k!} e^{-a}$$

а Закону распределения Пуассона
б Биноминальному распределению вероятностей
в Геометрическому распределению вероятностей
г Нормальному распределению вероятностей

49. Представленное выражение соответствует:

$$P(H_i) = \frac{P(H_i) \cdot P(A|H_i)}{\sum_{i=1}^{n} P(H_i) \cdot P(A|H_i)}$$

а Теореме гипотез
б Закону Бернулли
в Формуле полной вероятности
г Нормальному распределению вероятностей

50. При подключении потребителей первой категории надежности необходимо обеспечить:

а Один независимый источник питания
б Два независимых источника питания
в Три независимых источника питания
г Автономный резервный источник питания

51. КАСАНТ – это:

а Управление ресурсами, рисками на основе балльной оценки содержания технических средств и оперативности устранения последствий отказов
б Комплексная отраслевая автоматизированная системами управления по обмену данными об отказах
в Управление ресурсами, рисками, анализом надежности на этапах жизненного цикла объектов железнодорожного транспорта
г Комплексная автоматизированная система учета, контроля, устранения отказов и анализа надежности технических средств

52. УРРАН – это:

а Управление ресурсами, рисками на основе балльной оценки содержания технических средств и оперативности устранения последствий отказов
б Комплексная отраслевая автоматизированная системами управления по обмену данными об отказах

в Управление ресурсами, рисками, анализом надежности на этапах жизненного цикла объектов железнодорожного транспорта

г Комплексная автоматизированная система учета, контроля, устранения отказов и анализа надежности технических средств

53. Представленное выражение соответствует: $P(A)=\sum_{i=1}^{n}P(H_i)\cdot P(A|H_i)$

а Теореме гипотез

б Закону Бернулли

в Формуле полной вероятности

г Нормальному распределению вероятностей

54. Вероятность произведения независимых событий равна:

а Сумме вероятностей этих событий

б Произведению вероятностей этих событий

в Произведению вероятностей этих событий, причем, вероятность каждого следующего по порядку события вычисляется при условии, что все предыдущие имели место

г Сумме вероятностей этих событий, причем, вероятность каждого следующего по порядку события вычисляется при условии, что все предыдущие имели место

55. Технологический процесс предприятия обеспечивают 2 электродвигателя. Для каждого двигателя вероятность того, что он в данный момент работает, равна *p* = 0,5. Какова вероятность того, что в данный момент работает хотя бы один электродвигатель?

а

б

в

г

56. Медиана – это:

а Среднее математическое ожидание случайной величины

б Среднее значение случайной величины

в Наиболее вероятное значение случайной величины

г Значение случайной величины, для которого одинаково вероятно, окажется ли случайная величина больше или меньше медианы

57. Максимально допустимое время включения резервного дизель-генераторного агрегата для питания ВЛ СЦБ составляет:

а 1,0 с

б 1,3 с

в 0,5 с

г 10 с

58. Плотность распределения непрерывной случайной величины – это:

а Первая производная от функции распределения непрерывной случайной величины

б Вторая производная от функции распределения непрерывной случайной величины

в Неопределенный интеграл функции распределения непрерывной случайной величины

г Определенный интеграл от –∞ до +∞ функции распределения непрерывной случайной величины

59. К показателям надежности не относится:

а Гамма-процентный ресурс

б Средняя наработка на отказ

в Число часов использования максимума нагрузки

г Среднее время восстановления

60. В предельном состоянии эксплуатация объекта:

а Должна быть прекращена

б Допускается с загрузкой по току не более 80%

в Допускается не более суток

г Допускается без ограничений

61. Соотнесите категории надежности электроснабжения потребителей и допустимое время нарушения электроснабжения:

I Время действия релейной защиты и автоматики (несколько секунд)

II Время выезда оперативной бригады и проведения ручных переключений (в среднем около получаса)

III До 24 часов

62. Вставить пропущенное слово: Надежность – это способность объекта выполнять «…» в заданном объёме при определенных условиях функционирования:

а Заданные функции

б Полезную работу

в Паспортные требования

г Набор операций

63. Решить задачу: вероятность безотказной работы изделия составляет 0,8, вероятность отказа при этом будет равна:

а

б

в

г