

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Маланичева Наталья Николаевна
Должность: директор филиала
Дата подписания: 08.09.2022 15:30:38
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 22 июня 2021 г. № 3

УТВЕРЖДАЮ:
и.о. директора филиала
Н.Н. Маланичева
12 июля 2021 г.



Основы теории надежности
рабочая программа дисциплины

Специальность 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Локомотивы

Форма обучения: заочная

Нижний Новгород 2021

Программу составил: Корсаков С.М.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, специализация «Локомотивы» утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «27» марта 2018 г. № 215

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

Протокол от «19» июня 2021 г. № 10

Зав. кафедрой, канд. техн. наук, доц.



подпись

С.М. Корсаков

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, 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 по специальности «Подвижной состав железных дорог» и приобретение ими:

- знаний о теоретических и методических основах организации и планирования научно-исследовательских и проектно-конструкторских, технологических работ; современных способов получения материалов и изделий из них с заданным уровнем эксплуатационных свойств; основных методов испытаний материалов;

- умений идентифицировать на основании маркировки конструкционные материалы и определять возможные области их применения;

- навыков по владению инженерной терминологией, проведению испытаний материалов в заводских лабораториях при определении механических характеристик, твердости, износостойкости и др. свойств.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Индикатор	Результаты освоения учебной дисциплины
ОПК–4 Способен 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: - методы разработки моделей технических систем, применяемых для расчета надежности; - методы расчета надежности технических систем; - методы применения математического аппарат для расчета надежности технических систем;
	Уметь: - применять модели технических систем, используемые для расчета надежности; - применять методы расчета надежности технических систем; - применять методы использования математического аппарат для расчета надежности технических систем;
	Владеть: - способами разработки моделей технических систем, применяемых для расчета надежности; - методами расчета надежности технических систем; - способами применения математического аппарат для расчета надежности технических систем;

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Код дисциплины	Наименование дисциплины	Коды формируемых компетенций, индикаторов
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)

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

3.1. 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	144	144
- зачетных единиц	4	4
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), часов	12,65	12,65
из нее: <i>аудиторные занятия, всего</i>	12,65	12,65
в т.ч.		
лекции	4	4
практические занятия	8	8
лабораторные работы	-	-
КА	0,4	0,4
КЭ	0,25	0,25
Самостоятельная подготовка к экзаменам в период экзаменационной сессии (контроль)	3,75	3,75
Самостоятельная работа (всего), часов	127,6	127,6
в т.ч. на выполнение:		
контрольной работы	-	-
расчетно-графической работы	18	18
реферата	-	-
расчетно-графической работы	-	-
курсового проекта	-	-
Виды промежуточного контроля	ЗачО	ЗачО
Текущий контроль (вид, количество)	РГР(1)	РГР(1)

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

4.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Основные положения надежности

Надежность – основная составляющая качества технических изделий. Состояние технического изделия: работоспособное и неработоспособное, исправное и неисправное. События: отказ — потеря работоспособности, неисправность – потеря исправного состояния. Свойства: безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость, долговечность. Надежность – совокупность нескольких свойств. Термины и определения. Свойство, состояние. Определение понятия отказа электроподвижного состава различного назначения. Марковские случайные процессы. Факторы, определяющие надежность ЭПС (качество проектирования, изготовления, условия и режимы эксплуатации, качество ремонта и профилактического обслуживания). Влияние квалификации ремонтных и локомотивных бригад на надежность ЭПС. Система показателей надежности ЭПС. Единичные показатели. Комплексные показатели надежности ЭПС и их составляющие. Теоретико-вероятностные методы расчета показателей надежности. Классификация отказов. Отказы внезапные и постепенные. Физические основы надежности. Классификация принципов нарушения надежности. Термоактивационные процессы. Кинетика химических реакций. Дефекты твердых тел. Элемент и система. Условность классификации. Показатели надежности при последовательном, параллельном и смешанном соединениях элементов. Повышение надежности путем резервирования. Виды резервирования: структурное, функциональное, нагрузочное и временное. Модели типа «обрыв» и «короткое замыкание». Методы расчета показателей надежности при обрыве и коротком замыкании дублирующих элементов системы. Методика определения требуемого уровня надежности ЭПС. Минимизация приведенных затрат. Учет ответственности функций, выполняемых узлами ЭПС, при определении надежности. Требования безопасности движения. Принципы распределения показателей надежности по узлам ЭПС. Узлы восстанавливаемые и невосстанавливаемые.

Тема 2. Физические процессы возникновения внезапных и постепенных отказов оборудования и подвижного состава

Внезапный отказ как следствие скачкообразного изменения контролируемого параметра из-за конструктивных недостатков изделия, ошибок обслуживающего персонала и неблагоприятных воздействий внешней среды. Постепенный отказ как следствие плавного, постепенного

изменения контролируемого параметра по причине изнашивания или старения изделия.

Показатели надежности ЭПС при внезапных отказах. Вероятность безотказной работы. Нарботка до отказа. Частота и интенсивность отказов. Обобщенный закон надежности в дифференциальной форме. Методы расчета показателей надежности при внезапных отказах. Особенности расчета для различных периодов жизни ЭПС: приработки, нормальной эксплуатации, старения и износа. Обобщенный закон надежности в интегральной форме. Показатели надежности ЭПС при постепенных отказах. Законы распределения времени безотказной работы. Вероятность безотказной работы. Показатели надежности восстанавливаемых узлов ЭПС. Вероятность безотказной работы. Нарботка на отказ. Параметр потока отказов. Частота, продолжительность, интенсивность восстановления. Законы восстановления работоспособного состояния деталей, узлов и ЭПС в целом. Система контроля качества и обеспечения надежности деталей и узлов ЭПС в процессе восстановления их работоспособности. Определение показателей надежности ЭПС с учетом плановых ремонтов. Учет условий эксплуатации ЭПС при определении показателей его надежности. Применение марковских процессов. ЭПС как система с несколькими возможными состояниями. Граф состояний. Интенсивности потоков событий. Вероятности перехода. Матричный метод расчета вероятностей состояний в переходном и установившемся режимах. Метод композиции.

Тема 3. Показатели надежности подвижного состава и методы их расчета

Показатели надежности ремонтируемых и неремонтируемых изделий, показатели ремонтпригодности, долговечности и сохраняемости. Комплексные показатели надежности. Расчет статистических оценок показателей надежности. Элемент и система, расчет показателей их надежности. Расчет показателей безотказности при последовательном, параллельном и смешанном соединении элементов в систему логико-вероятностные методы расчета надежности системы. Марковские методы расчета показателей безотказности систем. Планирование испытаний на надежность.

Методы расчета надежности тяговой электрической аппаратуры. Показатели надежности при параллельном и комбинированном соединениях переключающих элементов. Принципы расчета на основе положений двузначной алгебры. Пути повышения надежности тяговой аппаратуры ЭПС. Надежность тяговых двигателей в условиях эксплуатации. Экспериментальные методы определения показателей надежности. Безотказность изоляционной системы обмоток. Обеспечение требуемого качества коммутации и уровня механической прочности деталей и узлов тяговых двигателей. Методы определения предпробивного напряжения изоляции обмоток тяговых двигателей. Оценка разброса электрической

прочности изоляции обмоток. Зависимость интенсивности снижения электрической прочности изоляции обмоток тяговых двигателей ЭПС различного назначения от пробега. Влияние отстоя в холодном состоянии на работоспособность тяговых двигателей. Методы оценки надежности коммутации тяговых двигателей. Влияние технологических и эксплуатационных допусков на параметры тяговых двигателей. Методы настройки надежной коммутации. Особенности показателей надежности деталей и узлов тяговых двигателей как механических систем. Обмотка как резонатор. Результаты теоретических и экспериментальных исследований по повышению вибропрочности обмоток тяговых двигателей. Надежность режимов электрического торможения. Определяющие факторы: условия эксплуатации, нагрузочные режимы, техническое состояние электровоза и действия локомотивных бригад. Стабильность характеристик электрического торможения электровозов. Параллельная работа тяговых двигателей как генераторов электрической энергии. Особенности обеспечения надежности режимов электрического торможения на дорогах однофазно-постоянного тока. Надежность полупроводниковых систем регулирования работы электровозов. Условия работы полупроводниковых преобразователей электровозов. Электрические и механические нагрузки, действующие в эксплуатации. Причины отказов систем управления преобразователями. Надежность механической части электровоза. Параметры и характеристики динамических нагрузок. Виды разрушения. Характеристика износа. Усталостная прочность. Эффективные методы восстановления узлов механической части. Определение вероятности безотказной работы деталей и узлов и их ресурса. Влияние режимов нагружения и температуры окружающей среды на надежность узлов механической части ЭПС.

Тема 4. Основные направления и перспективы повышения надежности подвижного состава

Обеспечение надежности при производстве машин. Роль технологии в обеспечении машин. Контроль качества продукции. Обеспечение запаса прочности. Резервирование и его влияние на надежность технических изделий. Функциональная и техническая избыточность. Расчет надежности при нагруженном и ненагруженном резервировании. Обеспечение надежности при эксплуатации подвижного состава. Роль человеческого фактора в обеспечении надежности. Система технического состояния и ремонта – основной способ поддержания работоспособного состояния и его восстановления после отказа. Технологические методы повышения износостойкости подвижного состава. Система сбора информации о надежности электровозов в эксплуатации. Требования к системе информации. Форма сбора и учета статистических данных. Методика статистической обработки данных. Программные средства обработки на ЭВМ. Методы анализа полученных результатов. Предложения по обеспечению надежности ЭПС в различных условиях эксплуатации. Методы

обеспечения надежности подвижного состава. Качество ремонта и технического обслуживания. Оценка влияния квалификации локомотивной бригады на надежность ЭПС. Обеспечение строгой технологической дисциплины. Механизация и автоматизация технологических процессов, стабилизация уровня качества ремонта, система бездефектного изготовления и ремонта ЭПС. Использование средств технической диагностики.

4.2. 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 положения надежности статистики	33	1	2		30
Тема 2. Физические процессы возникновения внезапных и постепенных отказов оборудования и подвижного состава	33	1	2		30
Тема 3. Показатели надежности подвижного состава и методы их расчета	38	1	2		35
Тема 4. Основные направления и перспективы повышения надежности подвижного состава	35,6	1	2		32,6
КА	0,4				
КЭ	0,25				
Контроль	3,75				
Итого	144	4	8		127,6

4.3. Тематика практических занятий

Тема практического занятия	Количество часов
Основы теории вероятности	2
Методы расчета показателей надежности. Законы распределения времени безотказной работы.	2
Экспериментальные методы определения показателей надежности. Определение вероятности безотказной работы деталей и узлов и их ресурса.	2
Расчет надежности при резервировании.	2
Итого	8

4.4. Тематика лабораторных работ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

4.5. Тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены

4.6. Тематика расчетно-графических работ

Тема: «Наработка исследуемых устройств до отказа. Статистическая вероятность безотказной работы. Отказ устройства. Интенсивность отказов»

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы по дисциплине

5.1. Распределение часов по темам и видам самостоятельной работы

Разделы и темы	Всего часов по учебному плану	Вид работы
Тема 1. Основные положения надежности статистики	30	Работа с литературой, выполнение расчетно-графической работы, подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Тема 2. Физические процессы возникновения внезапных и постепенных отказов оборудования и подвижного состава	30	Работа с литературой, выполнение расчетно-графической работы, подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Тема 3. Показатели надежности подвижного состава и методы их расчета	35	Работа с литературой, выполнение расчетно-графической работы, подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Тема 4. Основные направления и перспективы повышения надежности подвижного состава	32,6	Работа с литературой, выполнение расчетно-графической работы, подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
ИТОГО	127,6	

5.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов с указанием места их нахождения:

- учебная литература – библиотека филиала;
- методические рекомендации по выполнению расчетно-графической работы;
- методические рекомендации по самостоятельному изучению теоретического материала – сайт филиала.

Фонд оценочных средств

Состав фонда оценочных средств

Вид оценочных средств	Количество
Текущий контроль	
Расчетно-графическая работа	1
Промежуточный контроль	
Зачет с оценкой	1

7. Перечень основной и дополнительной литературы

7.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Сапожников, В. В..	Основы теории надежности и технической диагностики : учебник	Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 588 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/115495	[Электронный ресурс]
Л1.2	Загорский, В. А.	Основы теории систем электроснабжения железнодорожного транспорта: учебное пособие	Самара: СамГУПС, 2012. — 80 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/130363	[Электронный ресурс]
7.2. Дополнительная литература				
Л2.1	Алекса́нъян И.М., Нахимович И.А.	Основы теории надёжности : учебное пособие	Ростов-на-Дону: РГУПС, 2017. — 116 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/129300	[Электронный ресурс]
Л2.2	Атапин, В. Г.	Основы теории надежности : учебное пособие	Новосибирск: НГТУ, 2017. — 94 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/118050/#2	[Электронный ресурс]

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

1. Официальный сайт филиала.
2. Электронная библиотечная система
3. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Лекционные занятия включают в себя конспектирование учебного материала, на занятиях необходимо иметь тетрадь для записи и необходимые канцелярские принадлежности.

2. Практические занятия включают в себя решение задач и выполнение заданий. На занятии необходимо иметь методические указания по выполнению заданий. При подготовке к практическим занятиям по дисциплине необходимо изучить рекомендованный лектором материал, иметь при себе конспекты соответствующих тем.

3. В рамках самостоятельной работы студент должен выполнить расчетно-графическую работу. Прежде чем выполнять задания расчетно-графической работы, необходимо изучить теоретический материал, ознакомиться с методическими указаниями по выполнению работ. Выполнение и защита расчетно-графической работы являются непременным

условием для допуска к зачету с оценкой. Во время выполнения расчетно-графической работы можно получить групповые или индивидуальные консультации у преподавателя.

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

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии и программное обеспечение:

- для проведения лекций, демонстрации презентаций и ведения интерактивных занятий: MS PowerPoint;

Профессиональные базы данных,

используемые для изучения дисциплины (свободный доступ)

1. Электронная информационно-образовательная среда АНО ВО "СЗТУ" (ЭИОС СЗТУ) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://edu.nwotu.ru/>
2. Учебно-информационный центр АНО ВО "СЗТУ" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/>
3. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
5. Информационная системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>

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

11.1. Требования к аудиториям (помещениям, кабинетам) для 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 № 201. Специализированная мебель: столы ученические - 35 шт., стулья ученические - 70 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.

11.2. Перечень лабораторного оборудования

Лабораторное оборудование не предусмотрено

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по учебной 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. Способен 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, самостоятельная работа студентов с теоретической базой, практические занятия	ОПК-4 (ОПК-4.3)
Этап 2. Формирование умений	Практические занятия	ОПК-4 (ОПК-4.3)
Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	Расчетно-графическая работа	ОПК-4 (ОПК-4.3)
Этап 4. Проверка усвоенного материала	Зачет с оценкой	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, индикатора	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; - участие в обсуждении теоретических вопросов тем на каждом практическом занятии;	- наличие конспекта лекций по всем темам, вынесенным на лекционное обсуждение; - активное участие студента в обсуждении теоретических вопросов;	участие в дискуссии

Этап 2. Формирование умений (решение задачи по образцу)	ОПК-4 (ОПК-4.3)	- выполнение заданий практического занятия	- успешное самостоятельное решение задач	выполнение заданий практических занятий
Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	ОПК-4 (ОПК-4.3)	- выполнение расчетно-графической-работы	- успешное самостоятельное выполнение расчетно-графической-работы	расчетно-графическая-работа
Этап 4. Проверка усвоенного материала	ОПК-4 (ОПК-4.3)	Зачет с оценкой	- ответы на основные и дополнительные вопросы зачета с оценкой	устный ответ

2.2. Критерии оценивания компетенций по уровню их сформированности

Код компетенции, индикатора	Уровни сформированности компетенций		
	базовый	средний	высокий
ОПК-4 (ОПК-4.3)	<p>Знать: - методы разработки моделей технических систем, применяемых для расчета надежности;</p> <p>Уметь: - применять модели технических систем, используемые для расчета надежности;</p> <p>Владеть: - способами разработки моделей технических систем, применяемых для расчета надежности;</p>	<p>Знать: - методы расчета надежности технических систем;</p> <p>Уметь: - применять методы расчета надежности технических систем;</p> <p>Владеть: - методами расчета надежности технических систем;</p>	<p>Знать: - методы применения математического аппарат для расчета надежности технических систем;</p> <p>Уметь: - применять методы использования математического аппарат для расчета надежности технических систем;</p> <p>Владеть: - способами применения математического аппарат для расчета надежности технических систем;</p>

2.3. Шкалы оценивания формирования индикаторов достижения компетенций

а) Шкала оценивания зачет с оценкой

Шкала оценивания	Критерии оценивания
оценка «отлично»	Индикатор достижений компетенции сформирован на высоком уровне и 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.

	<p>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.</p>
оценка «хорошо»	<ul style="list-style-type: none"> - Индикатор достижения компетенции сформирован на высоком уровне, но студент не ответил на один дополнительный вопрос, или индикатор достижения компетенции сформирован на среднем уровне, но студент правильно отвечает на все дополнительные вопросы; - индикаторы достижений компетенции сформирован на среднем уровне, но студент аргументированно отвечает на все дополнительные вопросы; - индикатор достижений компетенции сформирован на среднем уровне, или на базовом уровне, но студент уверенно отвечает на все дополнительные вопросы. <p>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.</p>
оценка «удовлетворительно»	<ul style="list-style-type: none"> - Индикатор достижений компетенции сформирован на базовом уровне; - индикатор на среднем уровне, но студент затрудняется ответить на дополнительные вопросы. <p>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.</p>
оценка «неудовлетворительно»	<p>Индикатор достижения компетенции сформирован на уровне ниже базового и студент затрудняется ответить на дополнительные вопросы.</p> <p>Теоретическое содержание дисциплины освоено частично. Студент демонстрирует явную недостаточность или полное отсутствие знаний, умений и навыков на заданном уровне сформированности индикаторов достижения компетенции.</p>

б) Шкала оценивания расчетно-графической работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Зачет	Индикатор достижений компетенции сформирован на уровне не ниже базового. Все расчеты выполнены верно и имеют необходимые пояснения.
Незачет	Индикатор достижений компетенции сформирован на уровне ниже базового. В расчетах допущены ошибки, необходимые пояснения отсутствуют.

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	- дискуссия
	Этап 2. Формирование умений (решение задачи по образцу)	- практические занятия
	Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	- расчетно-графическая работа
	Этап 4. Проверка усвоенного материала	- вопросы к зачету с оценкой (Приложение 1)

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

Зачет с оценкой

Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. Зачет 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 – 40 мин.

Расчетно-графическая работа

Это внеаудиторный вид самостоятельной работы студентов.

Студент получает индивидуальное задание, содержащее исходные данные для проведения расчета и конкретные указания по выполнению работы. Задание выдается преподавателем, ведущим дисциплину. Расчетные схемы должны быть выполнены в соответствии с требованиями государственных стандартов ЕСКД.

Защищенная расчетно-графическая работа служит допуском к сдаче зачету с оценкой в период сессии.

Тема: «Наработка исследуемых устройств до отказа. Статистическая вероятность безотказной работы. Отказ устройства. Интенсивность отказов»

Дискуссия

При проведении дискуссии студентам для обсуждения предлагаются вопросы по теме, отведенной на практическое занятие (согласно рабочей программе учебной дисциплины). При ответе на вопросы студентам необходимо определить особенности предмета.

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 два вида задач по темам, отведенным на практическое занятие (согласно рабочей программе учебной дисциплины):

- типовые задачи, образцы, решения которых были рассмотрены на лекции, при их решении применяется одно правило (формула, закон);
- задачи, требующие для решения применения нескольких правил (формул, законов), построения графиков. Как правило, образцы таких задач на лекциях не рассматриваются.

Вопросы к зачету с оценкой

Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»

1. Определение и схемы применения общего постоянного резервирования.
2. Определение и схемы применения отдельного постоянного резервирования с целой кратностью.
3. Определение и схемы применения резервирования замещением общего с целой кратностью.
4. Определение и схемы применения поэлементного резервирования замещением.
5. Определение и схемы применения резервирования элементов с 2-мя видами отказов.
6. Признаки простейшего (Пуассоновского) потока отказов.
7. Определение и схемы применения скользящего резервирования.
8. Определение и схемы применения резервирования с дробной кратностью.
9. О выравнивании статистических рядов.
10. Определение мажоритарного резервирования.
11. Определение ординарности, стационарности, отсутствия последствия.
12. Основные понятия теории вероятности.
13. Определение случайной величины, функции и плотности распределения случайной величины.
14. Распределение Пуассона для дискретной случайной величины.
15. Основные задачи, решаемые в теории надежности с использованием аппарата математической статистики.
16. Критерии согласия. Распределение хи-квадрат.
17. Основные термины и определения теории надежности.
18. Математические модели безотказности.
19. Сравнительные оценки способов резервирования.

Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»

20. Определение надежности, основные нормативные документы, определяющие терминологию в теории надежности.
21. Использование алгоритма применения критерия хи-квадрат.
22. Использование свойства функции распределения.
23. Использование свойства плотности распределения.
24. Определение интенсивности потока отказов для неремонтируемых и восстанавливаемых изделий.
25. Определение интенсивности отказов во времени эксплуатации. Периоды жизненного цикла изделия.
26. Определение среднего времени восстановления изделия.
27. Классифицирование способов резервирования.
28. Определение вероятности безотказной работы изделия при использовании последовательной модели надежности.

29. Оценка выигрыша в надежности при постоянном резервировании.
30. Физический смысл кривой изменения вероятности безотказной работы изделия во времени.
31. Определение интенсивности отказов неремонтируемых объектов и её связь с вероятностью безотказной работы.
32. Применение теоремы суммы и произведения случайных событий и теоремы сложения вероятностей случайных событий.
33. Применение закона распределения Вейбулла.
34. Использование свойства математического ожидания.
35. Числовые характеристики статистического распределения.
36. Расчет статистических показателей надежности неремонтируемых изделий.
37. Расчет вероятностных показателей надежности неремонтируемых изделий.
38. Расчет и анализ коэффициента готовности.
39. Расчет статистических показателей надежности ремонтируемых изделий.

Вопросы для проверки уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»

40. Расчет вероятностных показателей надежности ремонтируемых изделий.
41. Методы повышения надежности изделий на этапе эксплуатации.
42. Методы резервирования как способы повышения надежности изделия.
43. Свойства дисперсии.
44. Основные законы распределения.
45. Методы определения средней наработки на отказ для неремонтируемых и восстанавливаемых изделий.
46. Закон гамма-распределения.
47. Методы оценки выигрыша в надежности при резервировании замещением (общем и раздельном).
48. Способы определения вероятности безотказной работы изделия при использовании параллельной модели надежности.
49. Методы определения вероятности восстановления изделия после отказа.
50. Формулы определения средней наработки до первого отказа и её отличие от средней наработки на отказ.
51. Условие применения распределения хи-квадрат.
52. Понятие числовых характеристик случайной величины.
53. Нормальный закон распределения случайной величины.
54. Показательное распределение случайной величины.
55. Предмет математической статистики и понятие простого статистического ряда.
56. Понятие статистического ряда и построением гистограмм.
57. Сущность проблемы надежности и основные задачи теории надежности.
58. Понятие отказа изделия и классификация отказов.
59. Методы повышения надежности изделий на этапе проектирования.
60. Методы повышения надежности изделий на этапе изготовления.