

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.



## Рельсовые цепи

рабочая программа дисциплины

Специальность 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте

Форма обучения: заочная

Нижний Новгород 2021

Программу составил: Фогель А.Л.

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 «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 «Рельсовые цепи» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами по специальности «Системы обеспечения движения поездов» и приобретение ими: Формирование профессиональных компетенций, способствующих решению профессиональных задач в области рельсовых цепей и автоматической локомотивной сигнализации с целью применения их в профессиональной деятельности, а также подготовки обучающихся к освоению дисциплин "Автоматика и телемеханика на перегонах", "Станционные системы автоматики и телемеханики", "Микропроцессорные и микроэлектронные системы станционной автоматики", "Микропроцессорные и микроэлектронные системы перегонной автоматики

## 1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В ходе изучения дисциплины «Рельсовые цепи» у студента должны быть сформированы знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательных программ.

Индикатор	Результаты освоения учебной дисциплины
<b>ПК-1</b> Способен выполнять работы по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию, ремонту, реконструкции и модернизации оборудования, устройств и систем ЖАТ	
<b>ПК-1.2</b> Читает и анализирует схемы, производит расчет режимов работы рельсовых цепей	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- устройство, принцип действия, технические характеристики и конструктивные особенности рельсовых цепей;</li> <li>- методы расчета рельсовых цепей;</li> <li>- схемы построения и работы различных типов автоматической локомотивной сигнализации;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять анализ схемных решений рельсовых цепей;</li> <li>- производить расчет рельсовых цепей;</li> <li>- анализировать виды, причины возникновения несоответствий функционирования и технических отказов рельсовых цепей и автоматической локомотивной сигнализации, читать электрические схемы обслуживаемого оборудования,</li> </ul>

	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа функционирования рельсовых цепей в различных режимах и условиях;</li> <li>- методами расчета режимов работы рельсовых цепей;</li> <li>- способами анализа видов, причин возникновения несоответствий функционирования и технических отказов приборов и устройств автоматики;</li> </ul>
--	--

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Рельсовые цепи» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.В

Код дисциплины	Наименование дисциплины	Коды формируемых компетенций, индикаторов
<b>Осваиваемая дисциплина</b>		
Б1.В.03	Рельсовые цепи	ПК-1 (ПК-1.2)
<b>Предшествующие дисциплины</b>		
<b>Дисциплины, осваиваемые параллельно</b>		
<b>Последующие дисциплины</b>		
Б3.01	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	ПК-1 (ПК-1.2)

## 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	216	216
- зачетных единиц	6	6
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), часов</b>	23	23
<i>из нее аудиторные занятия, всего</i>	23	23
в т.ч.:		
лекции	8	8
практические занятия	4	4
лабораторные работы	8	8
КА	0,4	0,4
КЭ	2,6	2,6

<b>Самостоятельная подготовка к экзаменам в период экзаменационной сессии (контроль)</b>	10,4	10,4
<b>Самостоятельная работа (всего), часов</b>	182,6	182,6
в т.ч. на выполнение:		
контрольной работы		
расчетно-графической работы	18	18
реферата		-
курсовой работы		
курсового проекта		
Виды промежуточного контроля	Экз, ЗачО	Экз, 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. Темы и краткое содержание курса**

###### **Раздел 1. Общие сведения о рельсовых цепях**

Аппаратура рельсовых цепей и их основные характеристики.  
Источники питания рельсовых цепей

###### **Раздел 2. Основы теории рельсовых цепей**

Режимы работы рельсовых цепей. Критерии оценки работы рельсовых цепей. Схемы замещения рельсовой цепи. Первичные параметры рельсовой цепи. Параметры рельсового четырехполюсника. Расчет нормального режима. Расчет шунтового режима. Расчет контрольного режима. Расчет режима АЛСН. Синтез рельсовых цепей. Особенности рельсовых цепей без изолирующих стыков.

###### **Раздел 3. Рельсовые цепи при электротяге постоянного тока**

Рельсовая цепь числовой кодовой автоблокировки. Станционные фазочувствительные рельсовые цепи частотой 50 Гц. Однониточные рельсовые цепи частотой 50 Гц. Станционные фазочувствительные рельсовые цепи частотой 25 Гц.

###### **Раздел 4. Рельсовые цепи на участках с электротягой переменного тока**

Особенности работы рельсовых цепей. Кодовые рельсовые цепи. Станционные фазочувствительные рельсовые цепи частотой 25 Гц. Фазочувствительные рельсовые цепи частотой 25 Гц для станций стыкования.

###### **Раздел 5. Особые виды рельсовых цепей**

Рельсовые цепи без изолирующих стыков. Разветвленные рельсовые цепи на станциях. Горочные рельсовые цепи. Рельсовые цепи контроля свободности перегона и участков приближения кпереездам и станциям.

## **Раздел 6. Техническая диагностика рельсовых цепей**

Проверка исправности стыковых соединителей. Проверка исправности изолирующих элементов рельсовых цепей. Проверка чередования полярности в рельсовых цепях. Измерение шунтовой чувствительности и сопротивления изоляции рельсовой линии. Регулировка рельсовых цепей. Анализ надежности рельсовых цепей

## **Раздел 7. Функциональные схемы систем автоматической локомотивной сигнализации**

Классификация систем автоматической локомотивной сигнализации. Функциональные схемы непрерывных систем автоматической локомотивной сигнализации (АЛСН). Функциональные схемы точечных систем автоматической локомотивной сигнализации (АЛСТ). Функциональные схемы комбинированных систем автоматической локомотивной сигнализации (АЛСК). Тенденции в развитии систем автоматической локомотивной сигнализации.

## **Раздел 8. Перегонные устройства автоматической локомотивной сигнализации**

Назначение и принципы построения систем автоматической локомотивной сигнализации. Кодирование рельсовых цепей на перегонах в системе автоматической локомотивной сигнализации. Кодирование участков приближения и удаления в системе автоматической локомотивной сигнализации. Кодирование рельсовых цепей на станциях двухпутных участков в системе автоматической локомотивной сигнализации. Кодирование рельсовых цепей на станциях однопутных участков в системе автоматической локомотивной сигнализации.

## **Раздел 9. Локомотивные устройства автоматической локомотивной сигнализации**

Приемные устройства. Контроль скорости и проверка бдительности машиниста при автоматической локомотивной сигнализации. Контрольные устройства для проверки локомотивной сигнализации и текущее обслуживание устройств автоматической локомотивной сигнализации

## **Раздел 10. Многозначная автоматическая локомотивная сигнализация**

Принципы построения. Локомотивные устройства. Система автоматического управления тормозами

## 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	ЛР	ПЗ	
Раздел 1. Общие сведения о рельсовых цепях	19	1			18
Раздел 2. Основы теории рельсовых цепей	19	1			18
Раздел 3. Рельсовые цепи при электротяге постоянного тока	20			2	18
Раздел 4. Рельсовые цепи на участках с электротягой переменного тока	21	1	2		18
Раздел 5. Особые виды рельсовых цепей	19	1			18
Раздел 6. Техническая диагностика рельсовых цепей	21	1	2		18
Раздел 7. Функциональные схемы систем автоматической локомотивной сигнализации	19	1			18
Раздел 8. Перегонные устройства автоматической локомотивной сигнализации	22		2	2	18
Раздел 9. Локомотивные устройства автоматической локомотивной сигнализации	21	1	2		18
Раздел 10. Многозначная автоматическая локомотивная сигнализация	21,6	1			20,6
КА,	0,4				
КЭ	2,6				
Контроль	10,4				
Итого	216	8	8	4	182,6

### 4.3. Тематика практических занятий

Раздел учебной дисциплины	Всего часов
Рельсовые цепи при электротяге постоянного тока	2
Перегонные устройства автоматической локомотивной сигнализации	2
Всего	4

### 4.4. Тематика лабораторных работ

Раздел учебной дисциплины	Всего часов
Рельсовые цепи на участках с электротягой переменного тока	2
Техническая диагностика рельсовых цепей	2
Перегонные устройства автоматической локомотивной сигнализации	2
Локомотивные устройства автоматической локомотивной сигнализации	2
Всего	4

#### 4.5. Тематика Расчетно-графических работ

При изучении курса «Рельсовые цепи» студент должен выполнить и защитить одну расчётно-графическую работу, на тему: «Техническая диагностика рельсовых цепей».

### 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	Виды самостоятельной работы
Раздел 1. Общие сведения о рельсовых цепях	18	Работа с литературой. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Раздел 2. Основы теории рельсовых цепей	18	Работа с литературой. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Раздел 3. Рельсовые цепи при электротяге постоянного тока	18	Работа с литературой. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Раздел 4. Рельсовые цепи на участках с электротягой переменного тока	18	Работа с литературой. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Раздел 5. Особые виды рельсовых цепей.	18	Работа с литературой. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Раздел 6. Техническая диагностика рельсовых цепей	18	Работа с литературой. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Раздел 7. Функциональные схемы систем автоматической локомотивной сигнализации	18	Работа с литературой. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Раздел 8. Перегонные устройства автоматической локомотивной сигнализации	18	Работа с литературой. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Раздел 9. Локомотивные устройства автоматической локомотивной сигнализации	18	Работа с литературой. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Раздел 10. Многозначная автоматическая локомотивная сигнализация	18	Работа с литературой. Подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
<b>ИТОГО</b>	<b>186,1</b>	

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

- учебная литература – библиотека филиала и ЭБС;
- методические рекомендации по выполнению контрольной работы;
- методические рекомендации по самостоятельной работе – сайт филиала.

## 6. Фонд оценочных средств

### Состав фонда оценочных средств

Вид оценочных средств	Количество
<b>Текущий контроль</b>	
Расчетно-графическая работа	1
<b>Промежуточный контроль</b>	
Экзамен	1
Зачет с оценкой	1

Фонд оценочных средств представлен в приложении к рабочей программе

### 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.

### 7. Перечень основной и дополнительной литературы

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	под ред. В.М. Лисенкова.	Системы управления движением поездов на перегонах. Часть 3. Функции, характеристики и параметры современных систем управления: учебник: в 3 ч.	Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 176 с – 2016 режим доступа <a href="http://umczdt.ru/books/41/39326/">http://umczdt.ru/books/41/39326/</a>	[Электронный ресурс]
Л1.2	Попов А. Н., Бушуев С. В., Кокорин С. С., Гундырев К. В.	Рельсовые цепи: учебное пособие	Екатеринбург: УрГУПС, 2019 режим доступа - <a href="https://reader.lanbook.com/book/121342#1">https://reader.lanbook.com/book/121342#1</a>	[Электронный ресурс]
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
Л2.1	Сапожников В.В., Сапожников В.В., Ефанов Д.В.	Теория дискретных устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи: учебник	Учебно -методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 339 с. – 2016 режим доступа <a href="https://umczdt.ru/books/41/18753/">https://umczdt.ru/books/41/18753/</a>	[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.

## **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

В процессе освоения дисциплины студенты должны посетить лекционные и практические, лабораторные занятия, участвовать в дискуссиях по установленным темам, проводить самостоятельную работу, выполнить и защитить расчетно-графическую работу, сдать экзамен и зачет с оценкой. Указания для освоения теоретического и практического материала

Обязательное посещение лекционных, лабораторных и практических занятий по дисциплине с конспектированием излагаемого преподавателем материала в соответствии с расписанием занятий. В ходе лекций студентам рекомендуется:

- вести конспектирование учебного материала;
- обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;
- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой.

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

Практические и лабораторные занятия - это активная форма учебного процесса. Являются дополнением лекционных курсов и самостоятельной работы обучающихся, а также средством проверки усвоения ими знаний, даваемых на лекции и в процессе изучения рекомендуемой литературы. Практические и лабораторные занятия включают в себя решение задач. При подготовке к практическим занятиям и лабораторным работам по дисциплине необходимо изучить рекомендованный лектором материал, иметь при себе конспекты соответствующих тем и необходимый справочный материал. Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной и научной литературы. В рамках самостоятельной работы студент должен рассмотреть теоретический материал, который не выносится на лекционный курс. Частью самостоятельной работы является расчетно-графической работы. Прежде чем выполнять задания расчетно-графической работы, необходимо изучить теоретический материал, ознакомиться с методическими указаниями по выполнению контрольной работы.

Выполнение и защита расчетно-графической работы являются непременным условием для допуска к экзамену. Во время выполнения работы можно получить групповые или индивидуальные консультации у преподавателя. Подготовка к экзамену и зачету с оценкой предполагает:

- изучение рекомендуемой литературы;
- изучение конспектов лекций;
- выполнение и защита расчетно-графической работы;

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

Программное обеспечение для выполнения практических заданий включает в себя специализированное прикладное программное обеспечение WorkBench, MatCad, MathLab, Labview, а также программные продукты общего применения

- Программное обеспечение для проведения лекций, демонстрации презентаций и ведения интерактивных занятий: MicrosoftOffice 2003 и выше.
- Программное обеспечение, необходимое для оформления отчетов и иной документации: MicrosoftOffice 2003 и выше.
- Программное обеспечение для выполнения текущего контроля успеваемости: Браузер InternetExplorer 6.0 и выше.

### **Профессиональные базы данных,**

#### **используемые для изучения дисциплины (свободный доступ)**

Профессиональная база данных zbMATH – самая полная математическая база данных, охватывающая материалы с конца 19 века. zbMath содержит около 4 000 000 документов, из более 3 000 журналов и 170 000 книг по математике, статистике, информатике, а также машиностроению, физике, естественным наукам и др. - <http://zbmath.org>

Профессиональная база данных Общероссийский математический портал (информационная система) - <http://www.mathnet.ru/>

Информационно справочная система Консультант плюс <http://www.consultant.ru>

Информационно-правовой портал Гарант <http://www.garant.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 № 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**

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета (проведение занятий семинарского типа) - Лаборатория «Электротехника, электроника», аудитория № 305. Специализированная мебель: столы ученические - 11 шт., стулья ученические - 25 шт., стол преподавателя - 1 шт., стул преподавателя

- 1 шт. Вольтметр ВК 7-9 (1 шт.), комплект измерительных приборов (1 шт.). Лабораторные стенды: «Исследование трехфазной цепи по схеме соединения - Звезда» (1 шт.), «Исследование трехфазной цепи по схеме соединения - Треугольник» (1 шт.), «Исследование сложной цепи постоянного тока» (1 шт.), «Исследование электрических приборов» (1 шт.), «Исследование резонанса напряжений» (1 шт.), «Исследование резонанса токов» (1 шт.), «Исследование электрических цепей постоянного тока» - (1 шт.). Учебно-наглядные пособия комплект плакатов (11 шт.).

## **Приложение к рабочей программе**

### **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по учебной дисциплине  
ТЕОРИЯ ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛОВ**

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

### 1.1. Перечень компетенций и индикаторов

**ПК-1** Способен выполнять работы по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию, ремонту, реконструкции и модернизации оборудования, устройств и систем ЖАТ

Индикатор **ПК-1.2** Читает и анализирует схемы, производит расчет режимов работы рельсовых цепей

### 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, лабораторные работы	ПК-1 (ПК-1.2)
Этап 2. Формирование умений	Практические работы	ПК-1 (ПК-1.2)
Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	Выполнение расчетно-графической работы.	ПК-1 (ПК-1.2)
Этап 4. Проверка усвоенного материала	Защита расчетно-графической работы, зачет, зачет с оценкой, экзамен	ПК-1 (ПК-1.2)

## 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	ПК-1 (ПК-1.2)	- посещение лекционных занятий, лабораторных и практических работ; - ведение конспекта лекций; - участие в обсуждении теоретических вопросов и тем на каждой практической работе	- 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)	ПК-1 (ПК-1.2)	- выполнение практических и лабораторных работ	- успешное самостоятельное выполнение практических и лабораторных работ	отчет по практической работе; отчет по лабораторной работе
Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	ПК-1 (ПК-1.2)	- наличие правильно выполненной расчетно-графической работы	- расчетно-графическая работ имеет положительную рецензию и допущена к защите	Расчетно-графическая работа
Этап 4. Проверка усвоенного материала	ПК-1 (ПК-1.2)	- успешная защита расчетно-графической работы; - зачет с оценкой - экзамен	- ответы на все вопросы по расчетно-графической работе; - ответы на все вопросы экзамена и зачета с оценкой	устный ответ, решение задач

### 1.3. Критерии оценивания компетенций по уровню их сформированности

Код компетенции, индикатор	Уровни сформированности компетенций		
	базовый	средний	высокий
ПК-1 (ПК-1.2)	<p><b>Знать</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- устройство, принцип действия, технические характеристики и конструктивные особенности рельсовых цепей;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять анализ схемных решений рельсовых цепей;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа функционирования рельсовых цепей в различных режимах и условиях;</li> </ul>	<p><b>Знать</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы расчета рельсовых цепей;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производить расчет рельсовых цепей;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета режимов работы рельсовых цепей;</li> </ul>	<p><b>Знать</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- схемы построения и работы различных типов автоматической локомотивной сигнализации;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать виды, причины возникновения несоответствий функционирования и технических отказов рельсовых цепей и автоматической локомотивной сигнализации, читать электрические схемы обслуживаемого оборудования</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способами анализа видов, причин возникновения несоответствий функционирования и технических отказов приборов и устройств автоматики;</li> </ul>

## 1.4. Шкалы оценивания формирования индикаторов достижения компетенций

### а) Шкала оценивания зачета с оценкой:

Шкала оценивания	Критерии оценивания
оценка <b>«отлично»</b>	<p>Индикатор достижения компетенции сформирован на высоком уровне.</p> <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. Оперировать 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 <b>«хорошо»</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Индикатор достижения компетенции сформирован на высоком уровне, но допускаются неточности;</li> <li>- индикатор достижения компетенции сформирован на среднем уровне, но студент отвечает на все дополнительные вопросы.</li> </ul> <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. Оперировать 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 <b>«удовлетворительно»</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Индикатор достижения компетенции сформирован на базовом уровне и студент отвечает на все дополнительные вопросы;</li> <li>- индикатор достижения компетенции сформирован на среднем уровне с наличием неточностей и затрудняется ответить на дополнительные вопросы.</li> </ul> <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 <b>«неудовлетворительно»</b>	<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 индикатора достижения компетенции.</p>

**б) Шкала оценивания экзамена:**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
оценка <b>«отлично»</b>	<p>Индикатор достижения компетенции сформирован на высоком уровне.</p> <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. Оперировать 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 <b>«хорошо»</b>	<p>- Индикатор достижения компетенции сформирован на высоком уровне, но допускаются неточности;</p> <p>- индикатор достижения компетенции сформирован на среднем уровне, но студент отвечает на все дополнительные вопросы.</p> <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. Оперировать 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 <b>«удовлетворительно»</b>	<p>- Индикатор достижения компетенции сформирован на базовом уровне и студент отвечает на все дополнительные вопросы;</p> <p>- индикатор достижения компетенции сформирован на среднем уровне с наличием неточностей и затрудняется ответить на дополнительные вопросы.</p> <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 <b>«неудовлетворительно»</b>	<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 индикатора достижения компетенции.</p>

### в) Шкала оценивания расчетно-графических 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)
ПК-1 (ПК-1.2)	Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	- Лекции
	Этап 2. Формирование умений	- Практические и лабораторные занятия,
	Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	- расчетно-графическая работа
	Этап 4. Проверка усвоенного материала	- защита расчетно-графической работы - вопросы к экзамену и 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 с оценкой 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.

#### Экзамен

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 – 30 мин.

### **Расчетно-графическая работа**

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

**расчетно-графическая работа**  
При изучении курса «рельсовые цепи» студент должен выполнить и защитить одну расчетно-графическую работу, на тему: «Техническая диагностика рельсовых цепей».

### **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)

### **лабораторные работы**

Лабораторные работы — 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 лабораторных работ студентам предлагаются вопросы для обсуждения по темам, отведенным на лабораторные работы (согласно рабочей программе учебной дисциплины)

**Приложение 1.****Вопросы к зачету с оценкой****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 отдельного 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.

**Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»**

10. Количественные показатели надежности восстанавливаемых объектов.
11. Структурная надежность технических устройств. Виды резервирования. Способы резервирования.
12. Общие пути повышения надежности обеспечения энергией электрического подвижного состава и нетяговых потребителей.
13. Надежность однотипных устройств при общем и отдельном способах резервирования.
14. Способы получения данных об отказах.
15. Резервирование объектов, имеющих два характера отказа: обрыв и замыкание.
16. Работоспособное состояние объекта, восстанавливаемые объекты, невосстанавливаемые объекты, ремонтируемые объекты, неремонтируемые объекты.
17. Методы повышения надежности объектов с помощью структурного резервирования.
18. Возникновение и развитие теории надежности.
19. Резервирование как способ повышения надежности устройств системы электроснабжения.
20. Количественные показатели надежности восстанавливаемых объектов.

**Вопросы для проверки уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»**

21. Задача. Интенсивность отказов изоляторов составляет  $X$  ч<sup>-1</sup>. Сколько изоляторов может отказать за  $Y$  ч работы, если в эксплуатации находятся одновременно  $Z$  изоляторов?
22. За период эксплуатации  $Y$  часов средняя наработка устройства фидерного АПВ составляет  $X$  часов, а среднее время восстановления –  $Z$  ч. Определить параметр потока отказов АПВ за период эксплуатации.

23. 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.
24. Нарботка до отказа изоляторов контактной сети составляет  $Y$  часов. Определить вероятность безотказной работы и плотность распределения наработки до отказа для  $Z$  часов эксплуатации, если интенсивность отказов постоянна.
25. Коэффициент готовности распределительного устройства равен коэффициенту простоя. Определить среднее время работы устройства между отказами, если за год эксплуатации наблюдалось  $Q$  отказов.
26. Коэффициент готовности аппаратуры СЦБ составляет  $K$ . Определить среднее значение параметра потока отказов аппаратуры, если среднее время ее восстановления составляет  $X$  минут.
27. На участке контактной сети, обслуживаемом одной дистанцией, установлено  $Z$  изоляторов. 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<sup>-1</sup>, при вероятности обеспечения запасными изоляторами  $Y$ ?
28. Задана функция надежности изоляторов контактной сети (см. таблицу). Построить график плотности распределения наработки до отказа изоляторов.
29. Время, ч:  $Y$ ;  $Y_1$ ;  $Y_3$ ;  $Y_4$ ;  $Y_5$ ;
30. Значения функции:  $Z_1$ ;  $Z_2$ ;  $Z_3$ ;  $Z_4$ ;  $Z_5$ .
31. Однополупериодный выпрямитель имеет цепочку из  $N$  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.
32. Вероятность безотказной работы фидерного разъединителя через  $R$  ч наработки составила  $X$ . Каково значение вероятности отказа разъединителя для  $X$  и  $3X$  ч, если интенсивность отказов постоянна?
33. На температурные испытания поставлены  $X$  полупроводниковых диодов. Через  $Z$  часов вышло из строя  $Y$  диодов. Какова вероятность безотказной работы диодов в момент времени  $Z_2$  часов, если интенсивность отказов диодов постоянна?
34. Объект состоит из четырех последовательно соединенных элементов. Интенсивность отказов каждого элемента  $T$  год<sup>-1</sup>, среднее время простоя  $S$  год. Определить вероятное время простоя объекта в течение одного года.
35. Установка содержит  $A$  однотипных элементов, имеющих интенсивность отказов  $X$  ч<sup>-1</sup>, должна находиться в эксплуатации  $E$  ч. Требуется определить число запасных элементов для одиночного комплекта запасных частей при вероятности обеспечения запасными элементами  $Y$ .
36. 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.

## **Вопросы к экзамену**

### **Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»**

1. Коэффициенты оперативной готовности и технического использования.
2. Средняя наработка до отказа и ее связь с другими показателями надежности.
3. Способы повышения надежности сложных технических устройств.
4. Показатели надежности ремонтируемых объектов.
5. Численные комплексные показатели надежности восстанавливаемых объектов.
6. В каких случаях для оценки надежности технических объектов используются показатели: интенсивность отказов и параметр потока отказов.
7. Свойства простейшего потока событий (отказов).
8. Методы проверки соответствия теоретического распределения по экспериментальным данным.
9. Связь между математическим ожиданием, дисперсией и интенсивностью отказов при экспоненциальном законе распределения отказов.
10. Особенности применения распределения Пуассона при определении показателей надежности при малом числе данных.
11. Основные показатели долговечности.
12. Способы получения данных об отказах.
13. Основная формула надежности.
14. Виды резервирования.
15. Пассивное резервирование с перераспределением нагрузки.
16. Единицы измерения средней наработки до отказа, интенсивности отказов, дисперсии и среднеквадратического отклонения.
17. Поток событий без последствий.
18. Дисперсия и коэффициент вариации средней наработки до отказа.
19. Особенности активного резервирования.
20. Факторы, влияющие на надежность электроснабжения электрифицированных железных дорог.

### **Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»**

1. На чем базируется теория надежности технических устройств и почему?
2. Охарактеризуйте термины «надежность объекта» и «работоспособное состояние объекта».
3. Коэффициенты готовности и простоя и их определение из опыта.

4. Основные количественные показатели надежности неремонтопригодных изделий и их определение на основе статистических данных.
5. Различия в функциональном последовательном соединении элементов электроустановки и последовательном соединении элементов при расчете надежности.
6. Планы испытания на надежность ремонтируемых технических объектов.
7. Планы испытаний на надежность неремонтируемых технических объектов.
8. Охарактеризуйте термин «резервирование объекта» и основные виды резервирования.
9. Охарактеризуйте понятия «ординарность» и «стационарность» потока отказов.
10. Физический смысл плотности распределения вероятности отказа и ее определение по статистическим данным.
11. Приведите и объясните ход типовой зависимости интенсивности отказов объекта во времени.
12. Охарактеризуйте термин «кратность резервирования», в чем различие между резервированием с целой и дробной кратностью.
13. Чем объясняется широкое применение экспоненциального распределения при расчете надежности объектов.
14. Расчет характеристик надежности электрических сетей.
15. Термин «наработка» и определение «наработки» из опыта.
16. Вычисление вероятности безотказной работы сложных событий или сложных объектов.
17. Охарактеризуйте понятия «объект», «система» и «элемент».
18. Определение средней наработки до отказа по опытным данным.
19. Одиночные и групповые комплекты запасных частей.
20. Особенности расчета показателей надежности при малом числе данных об отказах.

#### **Вопросы для проверки уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»**

1. Устройство состоит из  $R$  равнонадежных блоков, соединенных последовательно. Интенсивность отказов каждого блока  $R$  ч<sup>-1</sup>. Отказ устройства происходит при отказе хотя бы одного блока. С целью повышения надежности предлагается дублирование. Требуется определить какой вид резервирования (общий или отдельный) оптимальный при наработке  $X$  часов.
2. На испытание поставлено  $Z$  изоляторов. За время наработки  $T$  часов отказало  $Y$  изоляторов. За последующие  $T_1$  часов отказало еще  $Y_1$  изолятора. Определить вероятность безотказной работы за время  $X$  и  $X_1$  часов, частоту и интенсивность отказов изоляторов для времени  $Q$  часов.
3. Определить интенсивность отказов тиристорного 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.

4. 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.

5. В объекте имеется  $S$  однотипных элементов, у которых средняя наработка до отказа  $X$ ч. Найти число годичного комплекта запасных элементов при вероятности обеспечения запасными элементами  $Z$ .

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

7. 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.

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

9. 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  $V$ ?

10. 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.

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

12. Коэффициент готовности изделия  $K_g=X$ . Среднее время восстановления  $T_v=Y$  ч. Найти вероятность безотказной работы устройства за  $Z$  ч, если справедлив экспоненциальный закон надежности для параметров  $\lambda$  и  $m$ .

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

14. Система состоит из  $N$  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.

15. Система состоит из  $n$  одинаковых элементов. Средняя наработка на отказ одного элемента  $T_i = X$  ч. Известно, что вероятность отказа системы в течение  $Y$  ч  $Q(Y) = Z$ . Справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется определить  $n$  (число элементов в системе).

16. 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  $10^{-2}$ .