

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

Кафедра «Системы управления транспортной инфраструктурой»

**АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Современные системы железнодорожной автоматики, телемеханики и  
связи »**

Специальность:	23.05.05 – Системы обеспечения движения поездов
Специализация:	Телекоммуникационные системы и сети железнодорожного транспорта
Квалификация выпускника:	Инженер путей сообщения
Форма обучения:	заочная
Год начала подготовки	2020

## 1. Цели освоения учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Современные системы железнодорожной автоматики, телемеханики и связи» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с требованиями самостоятельно утвержденного образовательного стандарта высшего образования (СУОС) по специальности «Системы обеспечения движения поездов» и приобретение ими:

- знаний о методах и средствах управления перевозочными процессами, движением поездов на железнодорожном транспорте с использованием современных устройств автоматики, телемеханики и связи, а также передовых технологий, обеспечивающих экономию трудовых и энергетических ресурсов, безопасность движения в различных условиях эксплуатации;
- умений проектировать системы автоматики, телемеханики, связи и электроснабжения.

## 2. Место учебной дисциплины в структуре ОП ВО

Учебная дисциплина "Современные системы железнодорожной автоматики, телемеханики и связи" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПКС-55	Способен использовать знания основ эксплуатации и проектирования систем железнодорожной автоматики при эксплуатации проектировании и модернизации телекоммуникационных систем и сетей
--------	---

## 4. Общая трудоемкость дисциплины составляет

4 зачетные единицы (144 ак. ч.).

## 5. Образовательные технологии

Образовательные технологии, используемые для реализации компетентного подхода и с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов по усмотрению преподавателя в учебном процессе могут быть использованы в различных сочетаниях активные и интерактивные формы проведения занятий, включая: Лекционные занятия. Информатизация образования обеспечивается с помощью средств новых информационных технологий - ЭВМ с соответствующим периферийным оборудованием; средства и устройства манипулирования аудиовизуальной информацией; системы машинной графики, программные комплексы (операционные системы, пакеты прикладных программ). Лабораторные занятия. Информатизация образования обеспечивается с помощью средств новых информационных технологий - ЭВМ с соответствующим периферийным оборудованием; виртуальные лабораторные работы. Самостоятельная работа. Дистанционное обучение - интернет-технология, которая обеспечивает студентов учебно-методическим материалом, размещенным на сайте академии, и предполагает интерактивное взаимодействие между преподавателем и студентами. Контроль самостоятельной работы. Использование тестовых заданий, размещенных в системе «Космос», что предполагает интерактивное взаимодействие между преподавателем и студентами. При изучении дисциплины используются технологии электронного обучения(информационные, интернет ресурсы, вычислительная

техника) и, при необходимости, дистанционные образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающегося и педагогических работников. .

## **6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)**

### РАЗДЕЛ 1

Раздел 1. Основы железнодорожной автоматики и телемеханики  
КП(1), КСР, За, Экз

### РАЗДЕЛ 1

Раздел 1. Основы железнодорожной автоматики и телемеханики

Классификация, назначение и развитие систем железнодорожной автоматики, телемеханики, их технико-эксплуатационные возможности в организации движения поездов. (Тема 9).

Основные понятия об устройствах железнодорожной автоматики, телемеханики на перегонах и станциях, автоматизации диспетчерского управления движением поездов, информационных устройствах на железных дорогах. Роль этих технических средств в решении технологических задач железнодорожного транспорта, в повышении эффективности его работы и обеспечении безопасности движения поездов.

Требования ПТЭ и других нормативных документов к системам железнодорожной автоматики, телемеханики.

Структурные схемы автоматических систем управления и контроля. (Тема 10).

Понятие о системах автоматического регулирования и управления, их характеристики.

Принципы обеспечения безопасности движения поездов в системах управления.

Элементы железнодорожной автоматики, телемеханики и предъявляемые к ним требования. (Тема 11).

Классификация элементов по различным критериям, общие характеристики элементов.

Общие сведения о датчиках и их классификация. Специфические датчики железнодорожной автоматики.

Электрические реле, их классификация и устройство, характеристики и параметры.

Способы изменения временных параметров реле. Особенности реле переменного тока.

Трансмиттеры.

Полупроводниковые приборы: диоды, транзисторы, тиристоры, интегральные микросхемы. Бесконтактные реле, импульсные схемы.

Логические интегральные схемы и цифровые устройства. Микропроцессоры, их возможности и области применения.

Колебательные контуры и фильтры, усилители и генераторы. Модуляторы, демодуляторы и преобразователи частоты. Ограничители уровня и устройства автоматической регулировки усиления.

Условные обозначения элементов.

Основы телемеханики и связи. (Тема 12).

Общие сведения об информации, энтропии, каналах передачи информации и их параметрах. Классификация телемеханических систем по выполняемым функциям и другим признакам. Импульсные характеристики сигналов и их использование для передачи сообщений. Способы разделения сигналов, виды селекции сообщений в системах телемеханики. Методы синхронизации.

Коды, их классификация, особенности и параметры. Двоичные избыточные и избыточные коды, корректирующая способность кодов, области их применения, элементы теории помехоустойчивости.

Структуры телемеханических систем, особенности их применения для телеуправления и телесигнализации, телеизмерения и телерегулирования. Системы телемеханики на

железнодорожном транспорте, реализация их основных узлов. Понятие об автоматизированных системах управления, эксплуатируемых на железнодорожном транспорте.

Раздел 5. Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте  
Эксплуатационные основы железнодорожной автоматики. (Тема 13).

Сигналы, сигнализация и сигнальные устройства. Устройство светофоров различного назначения, области их применения и техническое обслуживание. Сигнальные и маршрутные указатели. Расстановка светофоров на перегонах с учетом обеспечения безопасности движения поездов, заданного интервала попутного следования и условий видимости их показаний. Назначение постоянных сигналов, их классификация и места установки. Требования, предъявляемые к сигналам. Принципы светофорной сигнализации.

Изоляция путей и расстановка светофоров на станциях. Одноточный и двухточный планы станции. Особенности изоляции путей, стрелочных и бесстрелочных путевых секций в маневровых районах и на промышленном транспорте.

Построение схем железнодорожной автоматики с учетом обеспечения безопасности движения поездов. Правила и отличительные особенности построения электрических схем контроля и управления в системах железнодорожной автоматики с учетом требований обеспечения безопасности движения поездов.

Рельсовые цепи. (Тема 14).

Назначение, общие принципы устройства и работы рельсовых цепей. Классификация и элементы рельсовых цепей и их характеристики. Понятие о первичных и вторичных параметрах рельсовой линии. Основные требования, предъявляемые к рельсовым цепям. Нормальный, шунтовой и контрольный режимы работы и режим АЛС, условия их выполнения. Критерии надежной работы рельсовых цепей и основы их расчета. Способы повышения шунтовой чувствительности рельсовых цепей и их защищенности от влияния помех.

Станционные и перегонные рельсовые цепи при автономной тяге, при электротяге постоянного и переменного тока. Особые виды рельсовых цепей (разветвленные, горючие, длинные, неограниченные, для маневровых районов промышленного транспорта).

Влияние сопротивления изоляции на работу рельсовых цепей. Техническое состояние рельсовых цепей, методы его контроля. Вопросы техники безопасности при обслуживании рельсовых цепей.

Системы путевой блокировки. (Тема 15).

Общие принципы построения систем и устройств полуавтоматической и автоматической блокировки, их классификация, области применения и требования к ним.

Системы полуавтоматической блокировки, их устройство, работа, область применения и способы контроля состояния перегонных участков пути (счет осей, использование РЦ и др.). Система ЭССО.

Автоблокировка постоянного тока с импульсными рельсовыми цепями, ее устройство, работа и область применения. Числовая кодовая система автоблокировки, ее устройство, работа и область применения. Организация двухстороннего движения поездов на перегонах. Схемы изменения направления движения поездов.

Принципы построения новых систем автоматической блокировки: с тональными рельсовыми цепями, с централизованным размещением оборудования на станциях, с микропроцессорными устройствами обработки сигналов, с неограниченными рельсовыми цепями и др. Контроль свободности перегона и полноты состава с использованием счетчиков осей.

Организация работы на станциях при пользовании устройствами автоблокировки.

Техническое обслуживание устройств автоблокировки.

Автоматическая локомотивная сигнализация и автоведение поездов. (Тема 16).

Назначение, классификация и область применения устройств автоматической

локомотивной сигнализации (АЛС) и авторегулировки. Общие основы систем АЛС с непрерывной и точечной передачей сигналов на локомотив.

Принципы построения систем АЛС числового кода, путевые и локомотивные устройства, их функционирование. Системы многозначной АЛС, системы АЛС-ЕН, КЛУБ.

Особенности регулирования скорости поезда метрополитена.

Принципы построения системы автоматического управления тормозами.

Системы автоведения поездов на магистральном транспорте и на метрополитене, их структуры и алгоритмы работы.

Диспетчерский контроль и техническая диагностика, ограждающие устройства на железнодорожном транспорте. (Тема 17).

Общие принципы и назначение устройств диспетчерского контроля и технической диагностики. Передача информации о поездной ситуации и повреждении устройств автоблокировки с перегона на станцию и со станций на пост диспетчерского управления.

Новые системы диспетчерского контроля (СПИЛП, в том числе АПК-ДК, АСДК).

Устройства технической диагностики и контроля технического состояния устройств на станциях и перегонах. Технические характеристики и принцип построения устройств автоматического контроля подвижного состава (ПОНАБ, ДИСК, КТСМ, УКСПС, КГУ и др.). Действия персонала при обнаружении неисправности в поездах.

Назначение ограждающих устройств и их классификация, требования ПТЭ к ним.

Принцип действия автоматической переездной сигнализации, автоматических шлагбаумов и полушлагбаумов. Расчет длины участка приближения к переезду. Понятие о скоростном управлении переездной сигнализацией. Особенности ограждения городских и станционных переездов, переездная сигнализация на промышленном транспорте.

Ограждение пересечений железных дорог в одном уровне, разводных и подъемных мостов. Понятие о въездной и выездной сигнализации, ее особенности. Содержание устройств переездной сигнализации.

Централизация стрелок и сигналов на станциях. (Тема 18),

Общая характеристика устройств автоматики и телемеханики на станциях, их классификация. Общие функции. Электрическая централизация и ее назначение.

Требования ПТЭ к устройствам ЭЦ. Объекты управления и контроля. Общая структура систем ЭЦ. Принципиальные схемы контроля и управления стрелочным электроприводом. Работа схемы управления стрелочным электроприводом в нормальных условиях и при взрезе стрелки. Особенности технических устройств ввода управляющих команд и отображения информации, применяемых в различных типах ЭЦ.

Структуры устройств релейной централизации для малых станций, их отличительные особенности, устройства электропитания.

Структуры устройств централизации крупных станций, принципы маршрутного управления стрелками и светофорами.

Блочные системы маршрутной централизации (БМРЦ), особенности построения и работы их схем. Понятие об установке и отмене набора, установке и отмене маршрута, искусственного размыкания секций маршрута, управления переездом и перегонами и т.д.

Местное управление стрелками при маневровой работе. Увязка перегонных устройств автоматики с ЭЦ. Особенности систем ЭЦИ-У, ЭЦИ-УМ, ЭЦ-К, ЭЦ-КМ, РПЦ, МПЦ.

Устройства ЭЦ в маневровых районах и на промышленном транспорте, их особенности.

Устройства автоматического управления стрелками с локомотива. Системы маневровой локомотивной сигнализации. Особенности систем автоматики на станциях стыкования разных видов тяги, их структура и принцип действия.

Компьютерные и компьютерно-релейные системы ЭЦ, принципы их построения и особенности применения. Понятие о комплексной автоматизации технологических процессов на станциях, особенности устройств автоматики, применяемых на грузовых станциях, в товарных и технических конторах станций, перспективы их развития.

Электропитание устройств ЭЦ. Безбатарейная и батарейная системы электропитания.

Техническое обслуживание устройств ЭЦ.

Кодовые системы централизации. (Тема 19).

Понятие о кодовых системах централизации. Требования ПТЭ, эксплуатационно-технические характеристики.

Спорадические системы диспетчерской централизации (система ЧДЦ), область применения, общая схема устройств, принцип действия и работа устройств.

Циклические системы диспетчерской централизации (системы «Нева», «Луч»), область применения, общая схема устройств, принцип действия и работа устройств.

Компьютерные системы диспетчерской централизации (системы «Диалог», «Сетунь» и др.), область применения, общая схема устройств, принцип действия и работа устройств.

Применение этих систем для автоматизации процессов.

Станционные кодовые централизации СКЦ, Диалог-МС, ЭЦ-ЕМ, область их применения, принцип действия и порядок пользования.

Порядок производства маневров на станциях при диспетчерской централизации.

Резервное и местное управление стрелками и сигналами. Особенности применения кодовых систем на промышленном транспорте и на метрополитене. Устройства ввода и отображения информации в кодовых системах.

Понятие об автоматизированных центрах диспетчерского управления, их структура, функции и эффективность.

Механизация и автоматизация сортировочных горок. (Тема 20).

Задачи механизации и автоматизации сортировочных горок, их особенности. Устройства сигнализации и управления на горках, эксплуатационные требования, предъявляемые к ним. Понятие о комплексной автоматизации горочных процессов. Виды надвига составов на горку и их особенности.

Вагонные замедлители, их классификация, устройство и принцип действия.

Скоростемеры, весомеры, устройства для обдувки стрелок. Горочные посты и их оборудование. Горочные рельсовые цепи и путевые датчики.

Принцип действия и устройство горочной автоматической централизации. Программно-задающие устройства. Пульты управления механизированных и автоматизированных сортировочных горок.

Автоматическое задание скорости роспуска составов. Устройства телеуправления горочным локомотивом, горочная автоматическая локомотивная сигнализация.

Устройства автоматического регулирования скорости скатывания отцепов. Устройства контроля заполнения путей подгорочного парка.

Современные системы управления процессом сортировки вагонов на горках. Система комплекса горочных микропроцессорных устройств (КГМ), ее структура, функции и особенности применения. Развитие систем автоматизации сортировочных станций.

Содержание устройств автоматизации сортировочных горок.

## РАЗДЕЛ 2

### Раздел 2. Устройства связи на железнодорожном транспорте

Виды, структура и назначение железнодорожной связи. (Тема 1).

Общие сведения и краткая характеристика средств связи, используемых на железнодорожном транспорте, Принцип организации связи, структура сети, Значение и роль связи в обеспечении безопасности движения поездов и организации перевозок.

Назначение и классификация линий связи, виды систем и требования, предъявляемые к ним. Конструкция и особенности воздушных кабельных и волоконно-оптических линий связи. Линейные сооружения связи. Защита линий от опасных и мешающих влияний. Современные цифровые системы передачи информации, спутниковые системы связи.

Телефонная связь. (Тема 2).

Основные характеристики звуков речи. Понятие об эффективно передаваемой полосе частот. Принципы телефонирования, оценка качества передачи. Устройство

электроакустических преобразователей. Организация и физические основы двухсторонней передачи сигналов по проводам.

Коммутационные приборы телефонных станций Системы автоматической телефонной связи. Современные цифровые системы коммутации.

Оперативно-технологическая связь (тема 3)

Значение оперативно-технологической связи при эксплуатации железных дорог.

Принципы организации групповых связей, необходимых для оперативного руководства и обеспечения безопасности движения поездов. Системы избирательного вызова и приборы для его посылки. Принцип организации поездной диспетчерской связи и эксплуатационные требования, предъявляемые к ней. Организация связи энергодиспетчера. Аппаратура, применяемая для организации диспетчерских связей и ее структурные схемы. Принципы организации постанционной и линейно-путевой связи, эксплуатационные требования, предъявляемые к ним. Схема связи, организуемой по станционному принципу. Дорожно-распорядительная связь, магистральная и дорожная связь совещаний. Принцип организации ДРС, ДСС, МСС.

Многоканальная связь. (Тема 4).

Принципы организации многоканальной связи; требования, предъявляемые к дальней телефонной связи. Канал связи и возможности его многократного использования. Системы с частотным и временным разделением каналов. Дальность передачи электрических сигналов по проводным цепям и способы ее увеличения. Телефонные каналы однополосной четырехпроводной системы. Двухполосная двухпроводная система организации телефонной связи. Телефонные усилители. Принципы построения многоканальных телефонных систем. Аппаратура высокочастотного телефонирования многоканальных систем. Многоканальные системы связи с импульсно-кодовой модуляцией. Цифровые системы телефонирования. Автоматическая дальняя телефонная связь. Линейно-аппаратные залы (ЛАЗ) и линейно-аппаратные цехи домов связи и их оборудование. Электропитание устройств связи.

Передача дискретной информации. Цифровые сети с интеграцией услуг. (Тема 5).

Принципы передачи дискретной информации и область ее применения на железнодорожном транспорте. Схемы и способы телеграфирования. Понятие о синхронном и стартстопном методах передачи. Типы телеграфных аппаратов и их характеристики. Принципы фототелеграфии и ее использование на железнодорожном транспорте. Аппаратура передачи данных, применяемая на железнодорожном транспорте. Методы повышения достоверности передачи данных. Сети передачи дискретных сообщений. Роль и место телеобработки данных в АСУЖТ. Основные режимы взаимодействия с ЭВМ удаленных абонентов. Устройства сопряжения ЭВМ с каналом связи. Модемы. Автоматизированное рабочее место.

Радиосвязь и телевидение. (Тема 6).

Роль и место связи с подвижными объектами в системах управления на железнодорожном транспорте, объекты управления при передаче аналоговой и дискретной информации. Классификация систем радиосвязи. Особенности и специфика систем радиосвязи на железнодорожном транспорте. Радиосвязь в поездной и маневровой работе, при проведении ремонтно-восстановительных работ. Объем и направление передаваемой информации, анализ потребностей различных служб в каналах радиосвязи. Радиосвязь в тоннелях и метрополитенах. Направляющие линии. Колебательный контур. Антенны. Излучение и распространение электромагнитных волн. Структуры радиопередатчиков и радиоприемников.

Система поездной диспетчерской радиосвязи, назначение, принципы организации и основные технические данные. Структуры радиопроводных линейных дуплексных и симплексных систем. Обеспечение непрерывности связи и дистанционного управления

стационарными радиостанциями. Анализ загрузки радиосетей для абонентов, участвующих в поездной работе. Особенности работы радиосредств на локомотивах, в вагонах и служебных помещениях. Организация радиосвязи при движении соединенных поездов. Ремонтно-оперативная радиосвязь (РОРС), классификация ее абонентов. Ремонтная линейная симплексная радиосвязь и принципы ее организации. Временно организуемая ремонтная радиосвязь и принципы ее организации. Радиосвязь внутри фронта работ для ремонтных подразделений, способы организации и структуры. Ремонтно-оперативная радиосвязь с выходом на АТС и на диспетчеров с подвижных объектов. Особенности условий работы радиосредств РОРС на ПМС, дрезинах, вагонах, в служебных помещениях и местах временного развертывания, а также при использовании носимых и портативных радиостанций. Понятие об электромагнитной совместимости радиосредств на перегонах, станциях и железнодорожных узлах. Методы борьбы с сосредоточенными помехами.

Абоненты систем радиосвязи и их классификация. Загрузка сетей и потребное число кругов связи на станциях, структуры радиосетей с автономными каналами, их анализ и основные параметры маневровой, горочной связи, связи списочиков вагонов, пунктов технического и коммерческого осмотра вагонов, военизированной охраны и др.

Особенности работы носимых радиосредств.

Технологическая и оповестительная громкоговорящая связь, ее организация. Структуры и основные параметры громкоговорящей связи на сортировочных горках, в парках станций, на крупных станциях, вокзалах и служебных помещениях. Аппаратура трансляционных узлов. Запись и воспроизведение звука. Акустические процессы в закрытых помещениях. Студии и их оборудование. Озвучивание вокзалов, вагонных и локомотивных депо. Оборудование станций парковой связью громкоговорящего оповещения. Озвучивание парков станций, пассажирских и грузовых платформ. Фидерные линии. Радиофикация составов пассажирских поездов.

Принцип передачи изображений неподвижных и подвижных объектов на расстояние по проводам и по радио. Цветное телевидение, использование телевидения на транспорте. Принципы организации радиорелейных систем связи прямой видимости и спутниковых систем. Радиорелейные линии с частотным и временным уплотнением, их использование для организации железнодорожной связи. Радиорелейные системы. Системы спутниковой связи.

Раздел 2. Информационные системы на железнодорожном транспорте (Тема 7).

Указатели отправления и прибытия поездов. Автоматизация справочной службы.

Автоматические камеры хранения багажа.

Механизация и автоматизация билетно-кассовых операций. Система «Экспресс», ее структура и работа.

Информатизация транспортных процессов, системы информационного обеспечения оперативного персонала железных дорог.

Раздел 3. Технико-экономическая эффективность средств связи (Тема 8).

Основные показатели и методы расчета эффективности применения средств связи в существующих условиях. Определение экономической эффективности внедрения устройств оперативно-технологической и многоканальной связи, стационарной и поездной радиосвязи, радиорелейной и других видов связи. Организация и планирование мероприятий, связанных с охраной труда и пожарной безопасностью.

## РАЗДЕЛ 2

Раздел 2. Устройства связи на железнодорожном транспорте

КП(1), За, Экз

## РАЗДЕЛ 3

Раздел 3. Электроснабжение железных дорог



Раздел 1. Введение. Системы электроснабжения электрических железных дорог (Эл. ж. д.) и метрополитенов Системы электроснабжения (С.Э.) при различных системах тяги. Схемы питания тяговой сети в различных условиях их работы.

Особенности схем питания тяговой сети однофазного тока промышленной частоты. Системы 2?25 кВ. Схема питания нетяговых потребителей. Особенности схем питания метрополитенов. [1, Гл. 1, с. 5]

Раздел 2. Сопротивление тяговой сети

Сопротивление проводов и рельсов тяговой сети постоянного тока. Потенциалы и токи в рельсах на линиях постоянного тока.

Сопротивление проводов и рельсов на линиях переменного тока. Потенциалы и токи в рельсах на линиях переменного тока. Составное и приведенное сопротивление тяговой сети. Сопротивление тяговой сети 2?25 кВ. [1, Гл. 2, с. 51]

Раздел 3. Режимы работы С.Э. и их параметры

Режимы работы С.Э. при нормальной схеме питания и нормальном графике движения поездов на пригородных участках, метрополитенах и магистральных железных дорогах. Работа С.Э. магистральных дорог при особых режимах движения поездов при вынужденных схемах питания. [1, Гл. 7, с. 308]

Раздел 4. Методы расчета С.Э.

Детерминированные и вероятностные методы расчета.

Методы, основанные на исследовании графика движения поездов: непрерывного исследования, равномерных сечений, характерных сечений.

Параметры тяговой нагрузки: С.Э. мгновенные и средние значения по времени. Их влияние на работу основных потребителей.

Задачи и развитие принципов построения расчета С.Э. Расчеты мгновенных схем в тяговых сетях постоянного и переменного тока без учета и с учетом протекания токов по земле и изменения напряжения на шинах подстанций. Особенности расчета С.Э. при применении рекуперативного торможения на линиях постоянного и переменного тока. Уравнительные токи в тяговой сети.

Расчет мгновенных схем при С.Э. 2?25 кВ. Методы расчета С.Э. при регулярном графике движения поездов. Построение графиков изменения во времени тяговой нагрузки С.Э. Определение интегральных значений тяговой нагрузки С.Э. Развитие математических моделей нагрузки С.Э. Метод равномерно распределенной нагрузки и его оценка. Методы расчета по средним размерам движения.

Методы, учитывающие случайный характер графика движения.

Представление тяговой нагрузки при детерминированных токах поездов и случайном числе поездов на фидерной зоне. Функция распределения вероятностей числа поездов. Условные перегоны. Математическое ожидание и дисперсия тока поездов при движении его по условному перегону. Парамет-

ры тока фидера: средний ток, эффективный ток, дисперсия и определение их по аналогичным параметрам токов перегонов. Расчет средних и эффективных токов подстанций по параметрам токов фидеров (железных дорог постоянного тока) и средних и эффективных токов фаз трехфазного трансформатора по параметрам токов фидеров (железная дорога переменного тока).

Расчет потерь мощности в тяговой сети, уровня напряжения у поезда.

Имитационные модели. Исходные — данные для моделирования, расчетные режимы. Детерминированный и вероятностные подходы. Алгоритмы расчета тягового электроснабжения на ЭВМ при проектировании. Использование ЭВМ для расчетов С.Э. в условиях эксплуатации. [1, Гл. 7, с. 308]

Раздел 5. Способы повышения качества электрической энергии и коэффициента мощности

Регулирование напряжения на участках постоянного и переменного тока. Регулирование напряжения в условиях несимметричной нагрузки. Влияние несимметричной и несинусоидальной нагрузки на работу различных потребителей. Компенсирующие устройства. Поперечная и продольная компенсация.

Определение симметричных составляющих нагрузки на отдельной тяговой подстанции и в питающей линии передачи без применения компенсирующих устройств. Определение основных параметров режимов работы С.Э. для задания мгновенной лхемы расположения несимметричной нагрузки без применения и с применением компенсирующих устройств.

### РАЗДЕЛ 3

Раздел 3. Электроснабжение железных дорог  
КП(1), За, Экз

### РАЗДЕЛ 4

допуск к экзамену

### РАЗДЕЛ 4

допуск к экзамену  
защита КП

### РАЗДЕЛ 5

допуск к экзамену

### РАЗДЕЛ 5

допуск к экзамену  
эл. Тест КСР

зачет

зачет  
За

Экзамен

Экзамен  
Экзамен

Зачет

РАЗДЕЛ 9  
Курсовой проект