

19/3/2

Одобрено кафедрой
«Железнодорожная автоматика,
телемеханика
и связь»

Утверждено деканом
факультета
«Управление процессами
перевозок»

ЛИНИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ, ТЕЛЕМЕХАНИКИ И СВЯЗИ

Рабочая программа
для студентов IV курса

специальности

190402.65 АВТОМАТИКА, ТЕЛЕМЕХАНИКА И СВЯЗЬ
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ (ТС)

2-е издание, стереотипное

РОАТ

Москва — 2011

Данная рабочая учебная программа дисциплины является типовой и составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования на основании примерной учебной программы данной дисциплины и удовлетворяет государственным требованиям к минимуму содержания и уровню подготовки инженера по специальности 190402.65 Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте (ТС).

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 14 февраля 2008 г. № 71 «Об утверждении Типового положения об образовательном учреждении высшего профессионального образования (вышем учебном заведении)» рабочая учебная программа обновляется ежегодно.

Обновленная версия рабочей учебной программы размещена на сайте РОАТ (<http://www.rgotups.ru>).

Автор — канд. техн. наук, доц. А.В. ГОРЕЛИК

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

На железнодорожном транспорте для передачи информации в системах автоматизации и управления, оперативно-технологической связи и связи общего пользования, а также для энергоснабжения устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и других объектов используются воздушные, симметричные кабельные и волоконно-оптические линии передачи.

Цель преподавания дисциплины состоит в подготовке специалистов, владеющих вопросами построения, эксплуатации и строительства линий автоматики, телемеханики и связи железнодорожного транспорта.

В дисциплине изучаются назначение, конструкции и свойства линий, технологии их строительства и эксплуатации, взаимные влияния между цепями и влияния внешних электромагнитных полей на цепи автоматики, телемеханики и связи, меры защиты от влияний, расчеты направляющих систем методами теории цепей и электродинамики.

Математические модели процессов распространения электромагнитной энергии вдоль направляющих систем и между ними изучаются в предшествующих дисциплинах: «Основы электродинамики направляющих систем», «Теоретические основы электротехники» и «Теория линейных электрических цепей». В свою очередь знание данной дисциплины требуется для освоения последующих дисциплин специализации: «Многоканальная связь», «Передача дискретной информации», «Автоматическая телефонная связь на железнодорожном транспорте», «Автоматика и телемеханика на перегонах», «Телеуправление стрелками и сигналами», «Станционные системы автоматики и телемеханики».

Изучив дисциплину, студент должен иметь представление:

- о принципах построения железнодорожных сетей связи различного назначения;
- о структурированной кабельной системе;
- о структуре затрат при различных вариантах строительства железнодорожных волоконно-оптических линий передачи;
- о тенденции развития волоконно-оптических систем передачи;
- о технической документации линейного хозяйства и его паспортизации;
- о рекомендациях Международного союза электросвязи по вопросам проектирования, строительства и эксплуатации линейных сооружений;
- о сертификации кабельной продукции, арматуры и сооружений.

2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучив дисциплину, студент должен:

2.1. Знать и уметь использовать:

основные типы линейных сооружений автоматики, телемеханики и связи; их конструктивные, эксплуатационные характеристики, электрические параметры, назначение и область эффективного применения на сетях передачи информации железнодорожного транспорта;

маркировку электрических и оптических кабелей;

основные характеристики одномодовых и многомодовых волокон;

факторы, ограничивающие дальность передачи информации по оптическим сетям связи;

методику инженерного расчета волоконно-оптических линий передачи;

основные закономерности распространения электромагнитной энергии по различным направляющим системам;

факторы, определяющие электромагнитную совместимость передачи различных видов сигналов по линиям автоматики, телемеханики и связи железнодорожного транспорта;

меры защиты цепей и трактов линий связи от взаимных влияний;

источники опасных и мешающих влияний, предельно допустимые значения опасных и мешающих напряжений и токов и меры защиты от электромагнитных влияний;

методы расчета параметров передачи цепей автоматики, телемеханики и связи и параметров взаимных влияний между ними;

методы оценки характера и расчета опасных и мешающих напряжений и токов от влияния внешних электромагнитных полей на цепи воздушных и кабельных линий передачи различных конструкций; методы защиты от влияний.

технологические процессы при эксплуатации, ремонте и строительстве линейных сооружений;

правила техники безопасности при работе на линиях.

2.2. Владеть:

методикой инженерного расчета передаточных характеристик направляющих систем;

современной технологией монтажа электрических и оптических кабелей;

навыками определения характера и расстояний до мест повреждений линии мостовыми и импульсными методами, эксплуатационных измерений цепей постоянным и переменным током, определения мест повреждений оптического кабеля, измерения затухания оптического кабеля, определения первичных и волновых параметров цепей в широком диапазоне частот, симметрирования низкочастотных и высокочастотных цепей связи;

методикой расчета взаимных влияний и влияний внешних полей на цепи телемеханики и связи, выбора элементной базы устройств защиты линейных сооружений автоматики, телемеханики и связи электромагнитных влияний;

навыками проектирования линейных сооружений автоматики и связи железнодорожного транспорта.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	IV курс
Общая трудоемкость дисциплины	140	
Аудиторные занятия:	20	
лекции	8	*
лабораторные работы	12	*
Самостоятельная работа:	75	
курсовой проект	45	1
Вид итогового контроля		Экзамен <i>зачет.</i>

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ

Раздел дисциплины	Лекции, ч	Лабораторные работы, ч
Введение		
Общие понятия о видах направляющих систем и области их применения	1	—
Передача сигналов по проводным линиям	2	—
Конструкции и свойства линий автоматики, телемеханики и связи	—	8
Взаимные влияния и меры защиты в линиях автоматики, телемеханики и связи	4	—
Влияние внешних электромагнитных полей на цепи автоматики, телемеханики и связи железнодорожного транспорта, меры защиты	1	—
Техническая эксплуатация линейных сооружений	—	4

4.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение

Содержание и задачи изучения дисциплины «Линии железнодорожной автоматики, телемеханики и связи». Краткий исторический очерк развития линий автоматики, телемеханики и связи. Значение линий автоматики, телемеханики и связи в системах автоматизации и управления работой железнодорожного транспорта. [1, с. 3–7].

РАЗДЕЛ 1. Общие понятия о видах направляющих систем и области их применения

Виды линий железнодорожной автоматики, телемеханики и связи и их основные свойства. Основные требования к направляющим системам. Разновидности направляющих систем, их основные свойства и область применения. Понятие канала, линии и сети связи. [1, с. 8–12].

РАЗДЕЛ 2. Построение сетей автоматики, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте

Понятие о взаимоувязанной сети связи России и место в ней сети связи МПС. Структурная схема сети связи МПС. Сети общего пользования, общетехнологического и оперативно-технологического назначений. Структура капитальных затрат на создание сетей различного назначения и сроки их окупаемости. Соотношение между проводными и радиопроводными железнодорожными сетями связи. Особенности технологических сетей связи железнодорожного транспорта, местные и станционные сети связи и автоматики. [1, с. 3–12].

РАЗДЕЛ 3. Основы электродинамики направляющих систем

Основные уравнения электродинамики, волновые уравнения для гармонических процессов. Плоские волны как простейший случай волнового процесса. Распространение плоских волн в диэлектрике и проводнике. Электромагнитные волны в направля-

ющих системах. Скорость распространения электромагнитных волн. Способы расчета направляющих систем. [1, с. 12–37].

3.1. Передача сигналов по проводным линиям

Исходные принципы расчета направляющих систем. Особенности электромагнитных процессов в направляющих системах различного вида. Первичные и волновые параметры цепей воздушных и кабельных линий, определение их значений через параметры среды, зависимости от частоты тока передаваемых сигналов, диаметра проводника и расстояния между проводниками. Оптимальное соотношение между первичными параметрами кабельных цепей. Временные характеристики кабельных цепей. [1, с. 39–57].

3.2. Передача сигналов по волноводным линиям

Физические процессы, происходящие в волноводах. Особенности волны H_{01} в цилиндрических волноводах. Особенности передачи электромагнитной энергии по линиям поверхностной волны, диэлектрическим волноводам, световодам. [1, с. 20–22].

3.3. Передача сигналов по оптическим кабелям

Физические процессы в оптических волокнах. Лучевая и волновая теории световодов. Падающие, отраженные и преломленные волны. Уравнения геометрической оптики. Одномодовый режим передачи по оптическим волокнам. Пропускная способность оптических кабелей и их параметры передачи. Расчет дисперсии в одномодовых и многомодовых волокнах. Структурная схема оптической линии передачи. Методика инженерного расчета волоконно-оптических линий связи. [1, с. 136–170].

РАЗДЕЛ 4. Конструкции и свойства линий автоматики, телемеханики и связи

4.1. Воздушные линии связи

Классы и типы линий. Провода и арматура. Типы опор. Типовые профили опор и размещение цепей на опорах. Габариты. Способы ввода проводов в промежуточные и усилительные пун-

кты. Переходы и пересечения. Кабельные вставки в воздушные линии. Электрические характеристики воздушных линий. [1, с. 216–226].

4.2. Кабельные линии связи

Виды кабельных линий. Классификация кабелей и их основные конструктивные элементы. Токопроводящие жилы, изоляция, типы скруток, построение сердечника кабеля, влагозащитные оболочки и экранирующие покровы, кабельные материалы. Кабельная арматура и сооружения. Современные технологии монтажа металлических кабелей. Конструктивные и электрические характеристики симметричных кабелей связи (междугородных и местных). Особенности конструкции кабелей для электрифицированных железных дорог. Магистральные железнодорожные кабели связи. Конструктивные параметры и электрические характеристики коаксиальных радиочастотных и магистральных кабелей. Оптимальное соотношение диаметров проводников коаксиальной цепи различного назначения. Комбинированные коаксиально-симметричные кабели дальней связи. [1, с. 63–124, 237–245].

4.3. Линии и сети автоматики и телемеханики

Конструктивные и электрические характеристики кабелей автоматики и телемеханики, их типы и марки. Особенности построения кабельных линий и сетей на электрифицированных железных дорогах. Кабельные сети светофоров, стрелок, рельсовых цепей. Высоковольтно-сигнальные линии автоблокировки. [1, с. 119–122, 241–245].

4.4. Структурированные кабельные системы

Характеристики и область применения различных категорий витой пары; коаксиальной пары и оптических волокон в структурированной кабельной системе. Арматура и разъемы. [1, с. 128–131].

4.5. Волоконно-оптические линии передачи (ВОЛП)

Построение ВОЛП. Классификация оптических кабелей. Типы оптических волокон. Механические характеристики волокон.

Конструкции оптических кабелей и их типы. Требования к оптическим кабелям в зависимости от способа прокладки. Оптические кабели для сетей связи МПС России. Надежность работы оптических линейных трактов различной топологии. Особенности сращивания строительных длин. Использование оптических волокон в соединительных и абонентских сетях, кабельной проводке внутри зданий. [1, с. 182–211, 373–400].

РАЗДЕЛ 5. Взаимные влияния и меры защиты в линиях автоматики, телемеханики и связи

5.1. Взаимные влияния

Проблемы электромагнитной совместимости в линиях автоматики, телемеханики и связи. Природа взаимных влияний. Параметры влияний: электромагнитные связи, переходные затухания, защищенность. Влияния в однородных симметричных линиях, расчет переходного затухания и токов помех. Косвенные влияния. Влияния между цепями в различных типах линий передачи.

Зависимость переходного затухания от длины цепи и частоты тока передаваемых сигналов. Особенности учета влияний между цепями при передаче дискретных сигналов. Нормирование переходных затуханий. [1, с. 305–325].

5.2. Меры защиты от взаимных влияний

Скрещивание цепей воздушных линий. Построение схем скрещивания. Результирующее переходное затухание между скрещенными цепями. Эффективность скрещивания. Скрутка цепей в симметричных кабелях. Способы симметрирования кабельных цепей. Методика симметрирования НЧ и ВЧ цепей магистральных железнодорожных кабелей. Компенсационный метод ослабления взаимных влияний на участках ОУП-ОУП. Защита линейных трактов цифровых систем передачи от воздействия на них электромагнитных полей цепей железнодорожной автоматики и телемеханики. [1, с. 326–346].

РАЗДЕЛ 6. Влияние внешних электромагнитных полей на цепи автоматики, телемеханики и связи железнодорожного транспорта, меры защиты

6.1. Влияние внешних электромагнитных полей на цепи автоматики, телемеханики и связи

Классификация источников влияния и их характеристики. Характеристика цепей, подверженных влиянию: однопроводные и двухпроводные цепи, поперечная и продольная асимметрия, коэффициент чувствительности цепи к помехам, коэффициенты связи. Особенности влияния на однопроводные и двухпроводные цепи. Определение индуктированных напряжений и токов опасного и мешающего влияний от симметричных и несимметричных ЛЭП. Допустимые значения опасных и мешающих влияний. Атмосферное электричество и его воздействие на линейные сооружения. Влияния электромагнитных полей радиостанций. [1, с. 279–294].

6.2. Меры защиты от внешних влияний

Мероприятия, проводимые на влияющих системах для уменьшения их индуктивного воздействия на цепи телемеханики и связи. Меры защиты от опасных и мешающих напряжений, применяемые на линиях, подверженных влиянию. Особенности защиты линейных сооружений и рельсовых цепей от грозовых разрядов, устройство защитных заземлений и их особенности в районах распространения многолетнемерзлых грунтов. Схемы и параметры устройств защиты аппаратуры автоматики, телемеханики и связи от нестационарных электромагнитных влияний. [1, с. 295–304].

РАЗДЕЛ 7. Проектирование и строительство линейных сооружений

Состав проекта. Техничко-экономическое обоснование выбора проектируемой линии. Выбор вида, типа и трассы линии. Строительство линии. Разбивка трассы, рытье котлованов и траншей, прокладка и монтаж кабеля. Восстановление изолирующих покровов. Механизация строительства. Особенности проектирова-

ния и строительства ВОЛП на железнодорожном транспорте. Современные технологии строительства и монтажа кабельных линий. Техника безопасности при строительстве линий. Измерения при строительстве линий связи, нормы. Приемо-сдаточные испытания и составление паспорта линии. [1, с. 347–389].

РАЗДЕЛ 8. Техническая эксплуатация линейных сооружений

Задачи и проблемы технической эксплуатации линий автоматики, телемеханики и связи железнодорожного транспорта. Виды технического обслуживания. Особенности технологии аварийно-восстановительных работ ВОЛП ЖД. Виды ремонта. Системы технической эксплуатации, обслуживания и ремонта. Эксплуатационно-техническая документация. Состав и объем эксплуатационных измерений. Нормы. Методы отыскания мест и характера повреждений электрических и оптических линий. Содержание кабелей под избыточным давлением. Защита подземных кабелей от коррозии. Надежность линейных сооружений. Охрана труда при эксплуатации линий. [1, с. 394–406].

4.3. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Номер раздела дисциплины	Лабораторная работа
4	Изучение конструкций оптических кабелей связи и их монтажа
4	Современные технологии монтажа металлических кабелей связи
7	Методы контроля состояния воздушных и кабельных линий постоянным током
8	Импульсные испытания цепей. Методы отыскивания места повреждения
8	Определение места повреждения оптического кабеля
8	Определение расстояний до мест повреждений защитных
7	Защита подземных кабелей от коррозии
5	Исследование взаимной защищенности цепей

5	Симметрирование кабельных цепей
6	Изучение устройств защиты цепей автоматики, телемеханики и связи от опасных и мешающих напряжений и токов
6	Исследование экранирующего действия защитных оболочек кабеля
3	Исследование первичных и волновых параметров кабельных цепей
3	Исследование искажения импульсов при прохождении по кабельной цепи
3	Измерение передаточных характеристик оптических кабелей

4.4. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Не предусмотрены.

5. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Студенты выполняют курсовой проект на тему «Проектирование линий и сетей автоматики, телемеханики и связи на заданном участке железной дороги».

Курсовой проект состоит из трех разделов:

1. Проектирование волоконно-оптической линии связи.
2. Проектирование кабельной линии связи.
3. Проектирование воздушной линии.

Курсовой проект охватывает комплекс вопросов проектирования различных видов линий связи, а также методы расчета опасных и мешающих влияний тяговой сети переменного тока на кабельную линию связи.

Время выполнения курсового проекта — не менее 60 часов.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Рекомендуемая литература

Основная

1. Виноградов В.В., Кустышев С.Е., Прокофьев В.А. Линии железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. — М.: Маршрут, 2002.

Дополнительная

1. Виноградов В.В., Кузьмин В.И., Гончаров А.Я. Линии автоматики, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте: Учеб. для вузов. — М.: Транспорт, 1990.
2. Телекоммуникационные технологии на железнодорожном транспорте: Учеб. для вузов ж.-д.транспорта/ Г.В. Горелов, В.А. Кудряшов, В.В. Шмыгинский и др.; Под ред. Г.В. Горелова. — М.: УМК МПС России, 1999.
3. Правила защиты устройств проводной связи и проводного вещания от влияния тяговой сети электрифицированных железных дорог переменного тока. — М.: Транспорт, 1989.
4. Слепов Н.Н. Современные технологии цифровых сетей связи. — М.: Радио и связь, 2000.
5. Бунин Д.А., Яцкевич А.И. Магистральные кабельные линии связи на железнодорожных дорогах. — М.: Транспорт, 1978.
6. Марков М.В., Михайлов А.Ф. Линейные сооружения железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. — М.: Транспорт, 1980.
7. Справочник строителя линейных сооружений связи железнодорожного транспорта/ В.И. Соболев, Н.Г. Мельников, К.Ф. Орешкин и др.: Под ред. В.И. Соболева. — М.: Транспорт, 1979.
8. Попов Д.А., Нисенбаум Ф.А., Попова Г.А. Расчет и проектирование волоконно-оптических линий связи// Автоматика, связь, информатика. — № 11. — 1999.
9. Гнедин А.А. Производство волоконно-оптических кабелей на заводе ЗАО «Трансвок» // Автоматика, связь, информатика. — № 12. — 1999.
10. Гроднев И.И., Верник С.М., Кочановский Л.Н. Линии связи. — М.: Радио и связь, 1995.

6.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

Обучающие и контролирующие компьютерные программы.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Специализированная лаборатория, оснащенная переносными кабельными приборами, оптическими и электрическими рефлектометрами, мостами переменного тока, кабелями, макетами кабельных линий и структурированных кабельных систем, измерителями коэффициентов емкостной связи, кабельными тестерами и кабелеискателями, кабельной продукцией и арматурой.

8. КРАТКИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Программа дисциплины «Линии железнодорожной автоматики, телемеханики и связи» отличается большим объемом теоретического материала, который студент должен изучить, а также многообразием тем, объединенных в данной дисциплине. Поэтому для усвоения материала требуется затратить достаточно большое количество учебного времени. Ниже приведен примерный список экзаменационных вопросов. В каждом экзаменационном билете обычно содержится два вопроса из теоретической части и один вопрос из практической. Для успешной сдачи экзамена необходимо выучить дополнительные вопросы, перечень которых приведен после экзаменационных вопросов.

При изучении в качестве дисциплины по выбору предмета «Основы электродинамики направляющих систем» третий раздел рабочей программы изучается в рамках указанной дисциплины, однако соответствующие вопросы выносятся в качестве экзаменационных по предмету «Линии железнодорожной автоматики, телемеханики и связи».

При работе над курсовым проектом необходимо перед выполнением его разделов предварительно изучить соответствующий теоретический материал. В течение учебного года во время одной из установочных сессий в расписании, как правило, предусматривается время для консультации по курсовому проектированию.

В связи с большим объемом теоретического материала вопросы, изучаемые на лабораторных занятиях и в ходе курсового проектирования, на установочных лекциях не рассматриваются.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ ВОПРОСОВ

I. Теоретические вопросы

1. Природа электромагнитной волны. Распространение электромагнитных волн по направляющим системам. Вектор Умова-Пойнтинга.

2. Основные уравнения электродинамики и их физический смысл.

3. Типы и классы электромагнитных волн.

4. Потери энергии в направляющих системах. Особенности передачи электромагнитной энергии по волноводам и световодам. Структура электромагнитного поля в волноводах.

5. Основные уравнения электромагнитного поля для гармонических процессов в комплексной форме. Волновые уравнения в векторной форме. Скорость распространения электромагнитной волны в различных средах.

6. Волновые уравнения в цилиндрической системе координат. Описание электромагнитных процессов в проводных системах (поверхностного эффекта и эффекта близости) через волновые уравнения.

7. Волновые уравнения и их физический смысл.

8. Первичные и вторичные параметры двухпроводных цепей. Влияние поверхностного эффекта и эффекта близости на первичные параметры передачи.

9. Расчет первичных параметров цепей воздушных линий связи; их зависимость от частоты тока передаваемых сигналов.

10. Расчет первичных параметров цепей воздушных линий связи; их зависимость от диаметра проводника и расстояния между проводниками.

11. Расчет первичных параметров цепей симметричных кабелей; их зависимость от частоты тока передаваемых сигналов.

12. Расчет первичных параметров цепей симметричных кабелей; их зависимость от диаметра проводника и расстояния между проводами.

13. Сравнительная характеристика первичных параметров цепей воздушных и кабельных линий.

14. Расчет первичных параметров коаксиальных кабелей; их зависимость от частоты тока передаваемых сигналов. Оптимальные соотношения диаметров проводников в коаксиальных кабелях.

15. Волновые параметры цепей воздушных и кабельных линий. Сравнительная характеристика волновых параметров проводников. Зависимость волновых параметров от частоты.

16. Поверхностный эффект. Эффект близости. Влияние этих эффектов на первичные параметры передачи проводных систем.

17. Коаксиальная цепь. Особенности электромагнитных процессов в коаксиальных кабелях. Потери энергии и частота передачи в симметричных и коаксиальных кабелях (сравнительная характеристика).

18. Физические процессы в волноводах. Особенности волны H_{01} в цилиндрическом волноводе.

19. Принцип действия волоконных световодов. Уравнения геометрической оптики. Лучевой подход.

20. Типы и число направляющих волн в световоде. Одномодовые и многомодовые световоды.

21. Принцип действия волоконных световодов. Электромагнитный подход.

22. Параметры передачи волоконных световодов и методика их расчета. Достоинства градиентного оптического волокна.

23. Пропускная способность и параметры передачи волоконных световодов. Расчет пропускной способности.

24. Классификация электрических кабелей связи по спектру передаваемых частот. Расчет первичных параметров коаксиальных кабелей. Сравнительная характеристика спектра передаваемых частот и симметричных и коаксиальных кабелей.

25. Подразделение влияний электромагнитных полей на линии АТС. Их воздействия на линии АТС.

26. Физическая сущность электрических и магнитных влияний. Электрическая и магнитная связи. Коэффициенты электрической и магнитной связи.

27. Особенности внешних влияний симметричных и несимметричных ЛЭП на линии АТС.

28. Особенности влияния на одно- и двухпроводные цепи. Влияние поперечной и продольной асимметрии. Методика расчета влияний на двухпроводные цепи.

29. Оценка магнитного влияния на однопроводные цепи. Методика определения коэффициента взаимной индуктивности при оценке внешних влияний.

30. Оценка электрического влияния на однопроводные цепи. Методика определения коэффициента взаимной емкости при оценке внешних влияний.

31. Методика расчета внешних влияний на линии АТС с учетом волновых процессов в линиях связи.

32. Предельно допустимые значения опасных влияний.

33. Предельно допустимые значения мешающих влияний.

34. Меры защиты от внешних опасных и мешающих влияний.

35. Параметры взаимных влияний между цепями воздушных и кабельных линий. Нормирование взаимных влияний. Зависимость параметров взаимных влияний от частоты тока передаваемых сигналов.

36. Коэффициенты электромагнитной связи при взаимном влиянии. Методика расчета коэффициента электрической связи при оценке взаимных влияний.

37. Коэффициенты электромагнитной связи при взаимном влиянии. Методика расчета коэффициента магнитной связи при оценке взаимных влияний.

38. Основная модель взаимных непосредственных влияний и ее особенности. Принципы расчета переходных затуханий без учета волновых процессов.

39. Определение токов взаимного непосредственного влияния при нескрещенных цепях с учетом волновых процессов.

40. Принципы физического и электрического скрещивания цепей. Эффективность скрещивания.

41. Зависимость переходного затухания на ближнем и дальнем концах цепи от длины линий и частоты тока при непосредственном влиянии.

42. Оценка взаимных влияний между скрещенными цепями. Эффективность схем скрещивания в зависимости от шага скрещивания.

43. Косвенные влияния.

44. Влияние между коаксиальными цепями. Зависимость защищенности коаксиальной цепи от частоты.

45. Влияния между симметричными цепями при передаче импульсов.

46. Методика оценки полного тока влияний на ближнем и дальнем концах кабельной линии. Оценка взаимных влияний между цепями кабельной линии.

47. Оценка взаимных влияний между цепями кабельной линии. Зависимость защищенности цепи от длины цепи и частоты тока передаваемых сигналов.

48. Структура волоконно-оптической линии связи, тип и назначение ее элементов. Типы оптических волокон.

II. Вопросы практической направленности

1. Сеть связи МПС. Виды и назначение каналов связи линий АТС.

2. Виды направляющих систем и области их применения.

3. Классификация кабелей, применяемых на железнодорожном транспорте. Конструкция кабелей связи.

4. Меры защиты от взаимных влияний: классификация, общая характеристика, особенности применения.

5. Конструктивные элементы и маркировка кабелей.

6. Кабели связи, применяемые в железнодорожном строительстве: классификация, основные конструктивные элементы.

7. Кабели автоматики и телемеханики, их конструктивные и электрические характеристики, типы и марки.

8. Силовые кабели.

9. Скрутка жил кабелей. Типы скруток.

10. Коаксиальные кабели связи: конструктивные и электрические характеристики. Оптимальное соотношение проводников коаксиальной цепи.
11. Кабельные магистрали связи.
12. Арматура кабельной магистрали и ее спецификация.
13. Кабельные сети напольных устройств автоматики и телемеханики на станциях.
14. Методы контроля электрического состояния кабельных линий.
15. Защита подземных кабелей от коррозии.
16. Классы и типы воздушных линий.
17. Арматура и устройства переходов воздушных линий связи.
18. Элементы воздушных линий связи. Типы и назначение опор.
19. Характеристики и режимы работы влияющих цепей при оценке внешних влияний.
20. Методика симметрирования кабельных цепей.
21. Защита линий от атмосферного электричества.
22. Оптические системы передачи. Методы монтажа оптических кабелей.
23. Кабельные линии централизованной автоблокировки на перегонах.
24. Конструкция оптических кабелей связи.

ПЕРЕЧЕНЬ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ВОПРОСОВ НА ЭКЗАМЕНЕ

1. Необходимо знать первичные и волновые параметры передачи проводных систем, их размерность и физический смысл. Уметь выражать волновые параметры через первичные параметры, переводить доли в децибелы и наоборот, радианы в градусы и наоборот.

2. Необходимо знать как проявляются поверхностный эффект и эффект близости в симметричных и коаксиальных цепях, как зависит действие эффекта близости от направления тока в соседних жилах.

3. Необходимо знать и уметь объяснять на основе поверхностного эффекта и эффекта близости зависимости: активного сопротивления проводника от частоты тока, расстояния между соседними проводниками и радиуса проводника, зависимость индуктивности цепи от частоты тока.

4. Необходимо выучить нормы (предельно допустимые значения) опасных, мешающих и взаимных влияний.

5. Знать параметры взаимных влияний, их размерность и физический смысл, уметь выражать эти параметры через токи влияний, понимать смысл этих формул.

6. Знать смысл продольной и поперечной асимметрии двухпроводной цепи, связанные с ними особенности расчета влияний.

7. Знать условие эффективности скрещивания цепей воздушной линии связи и скрутки жил кабеля.

8. Необходимо знать и уметь объяснять смысл зависимостей: переходного затухания на дальнем конце и защищенности цепи от частоты тока (для симметричных и коаксиальных цепей).

ЛИНИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ
АВТОМАТИКИ, ТЕЛЕМЕХАНИКИ
И СВЯЗИ

Рабочая программа

Редактор *В.И. Чучева*

Компьютерная верстка *Е.Ю. Русалева*

Тип. зак. 575.		Тираж 100 экз.
Подписано в печать 09.06.11	Гарнитура Times	
Усл. печ. л. 1,5		Формат 60×90 ¹ / ₁₆

Редакционный отдел
Информационно-методического управления РОАТ,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2
Участок оперативной печати
Информационно-методического управления РОАТ,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2