

**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОТКРЫТЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**

11/2/1

Одобрено кафедрой
«Энергоснабжение
электрических железных дорог»

Утверждено
деканом факультета
«Транспортные средства»

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ
ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ**

Рабочая программа
для студентов III и IV курсов
специальности
**101800 ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ЭНС)**



Москва - 2005

Рабочая программа составлена в соответствии с учебным планом обучения студентов по специальности 101800 Электроснабжение электрических железных дорог (ЭНС), утвержденным Ученым советом РГОТУПСа. В основу данной программы положены требования Государственного стандарта специалиста соответствующей специальности. В рабочей программе сформулированы цели, задачи и содержание дисциплины, описаны информационное обеспечение и содержание курсовой работы, приведены контрольные вопросы, позволяющие студенту сконцентрировать внимание на основных положениях каждого раздела и проверить уровень их усвоения.

С о с т а в и т е л ь – канд. техн. наук доц. П.Б. Куликов,
доц. Ю.Н. Миронов

Р е ц е н з е н т – д-р техн. наук, проф. А.Т. Демченко

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель преподавания дисциплины

Дисциплина «Электрические железные дороги» предназначена для студентов III и IV курсов. Она является первой дисциплиной специальности. Основной целью преподавания этой дисциплины является создание у студента четкого представления об электрической железной дороге как единой системе.

Электрическая железная дорога рассматривается как система, предназначенная для перевозки грузов и пассажиров и состоящая из ряда функциональных звеньев, таких как электроподвижной состав, контактная сеть, тяговые подстанции, тесно взаимодействующих друг с другом и со смежными устройствами. В курсе «Электрические железные дороги» изучают явления, процессы, принципы действия машин и аппаратов на базе самых простых моделей, отражающих наиболее существенные черты объекта, раскрывающие его суть. В нем даны основы для изучения более сложных моделей в специальных курсах.

Цель курса «Электрические железные дороги» – сформировать у студента основные понятия в области электрической тяги и показать связи изучаемых процессов с физическими и математическими теориями и методами, изучаемыми в курсах математики, физики, ТОЭ, механики, а также подготовить к усвоению современных теорий и проблем электрической тяги.

1.2. Задачи изучения дисциплины

Изучив дисциплину, студент должен:

1.2.1. *Знать* назначение, принципы работы и устройство основных элементов системы электроснабжения и электроподвижного состава (ЭПС); основные физические процессы, протекающие в системе тягового электроснабжения и на электроподвижном составе; основы взаимодействия электроподвижного состава и системы электроснабжения, связанных единым режимом работы.

1.2.2. Уметь выполнять тяговый расчет с построением кривых движения поезда, составлять упрощенную электрическую схему силовой цепи ЭПС постоянного и переменного тока, определять показатели работы системы электроснабжения при заданном графике движения.

1.2.3. Иметь представление об электрической железной дороге как единой системе, о достоинствах и недостатках различных систем электрической тяги, о влияниях электрической железной дороги на смежные сооружения.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Роль и значение

электрического железнодорожного транспорта

Возникновение электрической тяги. Основные этапы электрификации железных дорог. Электрификация железных дорог России на постоянном токе 3 кВ и на переменном токе 25 кВ; применение системы 2×25 кВ.

2.2. Общие сведения об электрической железной дороге

2.2.1. Структурная схема

Основные элементы структурной схемы электрической железной дороги: электростанция, линия электропередачи, районная подстанция, тяговая подстанция, контактная сеть, электроподвижной состав, рельсовая сеть.

Назначение основных элементов схемы.

2.2.2. Электроподвижной состав (ЭПС)

Электровозы и электропоезда. Электроподвижной состав постоянного и переменного тока. Электрическое оборудование и механическая часть ЭПС. Структурная схема ЭПС.

2.2.3. Система электроснабжения

Тяговая сеть и тяговые подстанции. Контактная и рельсовая сети. Основные элементы контактной сети постоянно-

го и переменного тока. Схемы питания и секционирования участков электрической железной дороги.

Структурная схема тяговой подстанции постоянного и переменного тока. Основное оборудование тяговых подстанций: трансформаторы, выпрямители, выключатели, разъединители, аппаратура защиты и управления.

2.3. Механическая часть и электрическое оборудование электроподвижного состава

2.3.1. Назначение и классификация механической части

Основные элементы механической части: кузова, тележки, рессорное подвешивание, тяговый электропривод.

Назначение и составные части колесных пар. Бандажи колесных пар. Буковые узлы.

Назначение и классификация тягового электропривода. Тяговый привод с опорно-осевым тяговым двигателем. Зубчатые редукторы тягового привода.

2.3.2. Электрооборудование силовых цепей

Функциональная схема силовых цепей ЭПС постоянного и переменного тока. Тяговые двигатели, пусковые реостаты, трансформаторы ЭПС, выпрямительные установки, сглаживающие реакторы. Регулирование напряжения на двигателях.

2.3.3. Электрооборудование цепей управления и вспомогательных цепей.

Контроллер машиниста, назначение, принцип действия. Системы вспомогательных машин ЭПС. Основные аппараты защиты ЭПС постоянного тока. Быстродействующий выключатель для автоматического отключения силовой цепи.

Защита ЭПС переменного тока. Главный выключатель, особенности его работы.

2.4. Основы электрической тяги поездов

2.4.1. Силы сопротивления движению поезда

Классификация сил, действующих на поезд. Составляющие сопротивления движению. Расчет основного сопротивления движению. План и профиль железнодорожной линии. Дополнительное сопротивление движению от уклонов и кривых. Полное сопротивление движению поезда.

2.4.2. Принцип действия электрического двигателя постоянного тока

Основные элементы конструкции. Вращающий момент электродвигателя. ЭДС вращения. Скорость вращения якоря двигателя. Номинальный режим. Электромеханические характеристики двигателя при независимом и последовательном возбуждении.

2.4.3. Сила тяги электровоза и ее реализация

Устройство тягового электропривода. Условия реализации силы тяги. Электромеханические характеристики тягового двигателя, отнесенные к ободу колеса. Сила тяги электровоза. Коэффициент сцепления электровоза. Пути повышения силы тяги по сцеплению. Тяговые характеристики электровоза.

2.4.4. Принципы регулирования силы тяги и скорости ЭПС

Необходимость изменения тяговых характеристик. Способы изменения тяговых характеристик. Влияние напряжения на тяговом двигателе, сопротивления в его цепи и регулирования возбуждения на тяговые характеристики.

Силовая цепь. Основные элементы силовой цепи и процесс пуска ЭПС постоянного и переменного тока.

Физические основы торможения и классификация тормозов. Тормозная сила и ее реализация. Экстренное, служебное и регулировочное торможение. Сущность электрического торможения. Рекуперативное и реостатное торможение.

2.4.5. Движение поезда

Определение скорости установившегося движения поезда. Влияние профиля пути на установившуюся скорость движения поезда. Расчетная масса состава. Влияние условий движения на выбор расчетной массы состава.

Уравнение движения поезда и его разновидности для режимов тяги, выбега и торможения. Диаграмма удельных ускоряющих сил. Расчет пути и времени при неустановившемся движении поезда. Построение кривых движения поезда.

2.4.6. Определение энергетических показателей при движении поезда по участку

Токовые характеристики ЭПС постоянного и переменного тока. Расчет расхода энергии, потребляемой электровозом. Удельный расход электроэнергии. Пути снижения расхода энергии на тягу поездов.

Принятая система классификации тяговых подстанций. Ступени передачи энергии от источника к потребителю. Элементы схемы главных электрических соединений подстанции переменного тока. Упрощенная электрическая схема тяговой подстанции переменного тока.

Элементы схемы главных электрических соединений подстанции постоянного тока. Упрощенная электрическая схема тяговой подстанции постоянного тока.

2.5. Электроснабжение

2.5.1. Схемы питания участков постоянного и переменного тока

Секционирование контактной сети. Продольное и поперечное секционирование. Воздушный промежуток и нейтральная вставка. Одностороннее и двустороннее питание. Схемы раздельного, параллельного и узлового питания на двухпутных линиях. Упрощенная схема питания и секционирования участков постоянного и переменного тока.

2.5.2. Расчеты системы тягового электроснабжения

Картина протекания токов в тяговой сети для простейших случаев. Сопротивление контактной сети и рельсов участков постоянного тока. Результирующее сопротивление тяговой сети. Диаграмма токов в тяговой сети для схемы одностороннего и двустороннего питания.

Необходимость расчетов токораспределения, потерь напряжения и мощности для выбора основных параметров системы электроснабжения. Составление мгновенных схем на основе тяговых расчетов и заданного графика движения. Определение токов фидеров, потерь мощности в сети и напряжения до поезда.

Средние и среднеквадратичные значения расчетных величин, необходимые для выбора параметров элементов системы электроснабжения.

2.5.3. Взаимодействие системы электроснабжения с электроподвижным, составом

Неавтономность электрической тяги. Длительные изменения напряжения на токоприемнике ЭПС, их влияние на скорость движения, силу тяги, нагревание тяговых двигателей, пропускную способность участка.

Кратковременные колебания напряжения в тяговой сети и их влияние на ЭПС.

3. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Расчет токораспределения в тяговой сети однопутного участка постоянного тока при двусторонней схеме питания.
2. Расчет распределения потерь напряжения и потерь мощности в тяговой сети участка постоянного тока.
3. Исследование (на модели) потенциалов и токов в рельсах при различном расположении нагрузок в фидерной зоне.

4. Выполнение тягового расчета для заданного участка (на ЭВМ).

4. КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

При изучении дисциплины на 3 курсе студент выполняет курсовую работу № 1, охватывающую разделы 2.1 – 2.4 курса. В курсовой работе выполняется тяговый расчет для заданного участка. Тяговый расчет выполняется численным методом с использованием ЭВМ.

При изучении дисциплины на 4 курсе студент выполняет курсовую работу № 2, охватывающую раздел 2.5 курса. В курсовой работе выполняется расчет системы тягового электроснабжения и выбираются основные параметры.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. К и с л я к о в В.А., П л а к с А.В., П у п ы н и н В.Н. и др. Электрические железные дороги. – М.: Транспорт, 1993. - 280 с.
2. О с и п о в С.И., О с и п о в С.С. Основы тяги поездов. – М.: УМК МПС России, 2000. - 592 с.

Дополнительная

1. Б е и Ю.М., М а м о ш и н Р.Р., П у п ы н и н В.Н., Шалимов М.Г. Тяговые подстанции. – М.: Транспорт, 1986. - 319 с.
2. П р о н т а р с к и й А.Ф. Системы и устройства электроснабжения. – М.: Транспорт, 1983. - 264с.
3. И с а е в И.П., Фрайфельд А.В. Беседы об электрической железной дороге. – М.: Транспорт, 1989. - 359 с.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ

Рабочая программа

Редактор Д. Н. Тихонычев
Компьютерная верстка Д. В. Жарикова

Тип. зак.	313	Изд. зак. 73	Тираж экз.
Подписано в печать 25.02.05		Гарнитура Times	Офсет
Усл. печ. л. 0,75		Допечатка тиража	Формат 60×90 ¹ / ₁₆

Издательский центр и Участок оперативной печати
Информационно-методического управления РГОТУПС,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2