

**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОТКРЫТЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**

12/5/5

**Одобрено кафедрой
«Локомотивы
и локомотивное хозяйство»**

**Утверждено
деканом факультета
«Транспортные средства»**

ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТЯГИ

**Рабочая программа
для студентов V курса
специальности**

**181400 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ
(ЭПС)**



Москва – 2005

Разработана на основании примерной учебной программы данной дисциплины составленной в соответствии с государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки инженера по специальности 181400 Электрический транспорт железных дорог.

Составитель — канд. техн. наук, проф. С.И. Осипов

Рецензент — канд. техн. наук, А.П. Кун

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Перед железнодорожным транспортом стоят задачи полного и своевременного удовлетворения потребностей в перевозках, повышения уровня организации перевозочного процесса и управления им, совершенствования систем эксплуатации и технического обслуживания локомотивов.

Основной целью подготовки студента по дисциплине «Теория электрической тяги» — является получение знаний и навыков самостоятельного анализа (с использованием персональных компьютеров) условий и показателей работы электроподвижного состава (ЭПС) как неавтономного вида тяги различного назначения: грузовых и пассажирских электропоездов, электропоездов местного, пригородного назначения и высокоскоростного движения, имея в виду дальнейшее совершенствование конструкции, эксплуатации и технического обслуживания ЭПС на базе использования последних достижений науки и техники.

2. ТРЕБОВАНИЯ

К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучив дисциплину, студент должен:

2.1. Знать и уметь использовать:

- электромеханические (скоростные, электротяговые) и тяговые характеристики ЭПС различных видов постоянного и однофазно-постоянного тока в режимах тяги и электрического торможения, а также влияние изменения их параметров на показатели работы электрической железной дороги;
- условия наилучшего использования тяговых свойств ЭПС по сцеплению колес локомотива с рельсами, коммутации тяговых двигателей, а также по нагреву обмоток тяговых двигателей в различных условиях эксплуатации;

- специфику условий работы ЭПС при вождении тяжеловесных и длинносоставных поездов;
- методы оценки степени использования тяговых и тормозных свойств ЭПС;
- методы выполнения тяговых расчетов различными методами, в том числе с использованием персональных компьютеров;
- основные направления и перспективы развития ЭПС и систем электрической тяги на базе последних достижений науки и техники.

2.2. Владеть:

- методами расчета и построения скоростных электротяговых и тяговых характеристик ЭПС различного назначения с учетом влияния изменения их параметров;
- разработкой алгоритма и выполнения тяговых расчетов, в том числе с использованием персональных компьютеров применительно к заданным условиям;
- определением степени использования тяговых свойств, мощности ЭПС и экономичности его работы в различных условиях движения;
- разработкой мероприятий по наилучшему использованию тяговых свойств и мощности ЭПС применительно к заданным условиям эксплуатации.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Курс V
Общая трудоемкость дисциплины	120	
Аудиторные занятия:	16	
Лекции	4	
Лабораторный практикум	12	
Самостоятельная работа:	59	
Курсовой проект		1
Вид итогового контроля		Зачет, защита курсового проекта, экзамен

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции, ч	Лабораторный практикум, ч
1	Введение		
2	Законы движения поезда		2
3	Сила тяги и ее образование и расчет		2
4	Силы сопротивления движению поезда		
5	Характеристики режима тяги ЭПС постоянного и однофазно постоянного тока		4
6	Системы ЭПС с бесколлекторными тяговыми двигателями		
7	Характеристики режимов при механическом и электрическом торможении		4
8	Цели и методы тяговых расчетов		
9	Определение массы поезда. Характеристика грузового и пассажирского движения		
10	Ограничение мощности ЭПС по условию нагревания его электрооборудования		
	Всего	4	12

4.2. Содержание разделов дисциплины

РАЗДЕЛ 1. Введение

Задачи, поставленные перед железнодорожным транспортом. Объем перевозок, выполняемый на электрифицированных железных дорогах. Дальнейшее развитие протяженности электрифицированных железных дорог, материальной базы локомотивостроения и подготовки инженерных кадров. Актуальные проблемы электрической тяги и пути их решения. [1; 3]

РАЗДЕЛ 2. Законы движения поезда как материальной точки

Уравнение движения поезда его вывод и анализ. Режимы движения. Особенности движения большегрузных и длинносостав-

ных поездов. Продольная динамика на горизонтальных участках пути и переломах профиля. Движение в кривых. Управление движением длинносоставных поездов. Требования безопасности движения. Техничко-экономическая эффективность эксплуатации большегрузных и длинносоставных поездов. [1; 3]

РАЗДЕЛ 3. Сила тяги, ее образование и расчет

Реализация силы тяги. Факторы, ограничивающие силу тяги. Сила сцепления колес локомотива с рельсами. Учет упругости материала бандажа и рельса. Влияние конструкции механической части ЭПС на силу сцепления. Влияние электрической части ЭПС на использование силы сцепления. Метеорологические условия и физико-механические свойства материала бандажа и рельса как факторы, во многом определяющие силу сцепления. Коэффициент сцепления. Методика экспериментального определения коэффициента сцепления. Законы распределения значений коэффициента сцепления. Оценка влияния режимов трогания поезда, колебаний подвижного состава, типа тягового привода, пульсаций вращающего момента тягового двигателя на зоны распределения значений коэффициента сцепления. Расчетные формулы значений коэффициента сцепления. [1; 3]

РАЗДЕЛ 4. Силы сопротивления движению поезда

Силы основного сопротивления движению. Их определение и расчет. Силы дополнительного сопротивления движению при движении поезда на подъеме и в кривых участках пути. Силы полного сопротивления движению. Учет сил сопротивления движению при трогании поезда с места, работе при низких температурах и в тоннелях. Мероприятия по снижению сил сопротивления движению. [1; 2; 3]

РАЗДЕЛ 5. Характеристики режима тяги ЭПС постоянного и однофазно-постоянного тока

Анализ характеристик ЭПС при различных системах тяги и возбуждения тяговых двигателей. Влияние изменения пара-

метров колесно-моторного блока и условий питания тяговых двигателей на характеристики ЭПС. Процесс перехода на другое напряжение. Изменение характеристик ЭПС при регулировании МДС тяговых двигателей. Эффективность дискретного и непрерывного регулирования силы тяги ЭПС. Влияние характеристик полупроводниковых преобразователей ЭПС однофазно-постоянного тока на тяговые свойства и характеристики режима тяги. Анализ механической и электрической устойчивости. Методы компенсации расхождения характеристик тяговых двигателей в условиях эксплуатации. [1; 2; 3]

РАЗДЕЛ 6. Системы ЭПС с бесколлекторными тяговыми двигателями

Техничко-экономические преимущества применения бесколлекторных тяговых двигателей. Специфика систем полупроводниковых преобразователей и условия их работы. Характеристики ЭПС с вентильными и асинхронными тяговыми двигателями. Регулирование режимов работы тяговых двигателей. Условия стабильности характеристик. Энергетические показатели систем ЭПС с бесколлекторными тяговыми двигателями. [1]

РАЗДЕЛ 7. Характеристики режимов при механическом и электрическом торможении.

Механическое торможение поезда. Расчет тормозных сил. Требования к системам электрического торможения. Анализ механической устойчивости систем торможения. Электрическая устойчивость системы электрического торможения. Ограничение режимов электрического торможения. Эффективность использования реостатного и рекуперативного торможения на дорогах постоянного и однофазно-постоянного тока. [1; 2; 3]

РАЗДЕЛ 8. Цели и методы тяговых расчетов

Характеристика методов интегрирования уравнения движения поезда: аналитического, графического, графо-аналити-

ческого, численного на ЭВМ. Алгоритм расчета. Спрямление и приведение профиля пути. Выбор наивыгоднейшего режима движения. [1; 3; 5]

РАЗДЕЛ 9. Определение массы поезда.

Характеристика грузового и пассажирского движения

Характеристики ЭПС и вагонного парка. Ограничения режимов движения. Расчетный подъем, спуски вредные и безвредные. Определение массы грузового поезда по условию полного использования силы сцепления колес электровоза с рельсами при движении по расчетному подъему с постоянной скоростью.

Проверка найденного веса поезда по условию трогания на горизонтальном участке пути. Определение длины состава. Проверка возможности размещения его на станционных площадках стандартной длины.

Принципы формирования большегрузных и длинносоставных поездов. Мероприятия по организации движения большегрузных и длинносоставных поездов. Назначение веса (длины) пассажирских поездов. [1; 3]

РАЗДЕЛ 10. Ограничение мощности ЭПС по условию нагрева его электрооборудования

Тепловые характеристики электрооборудования. Проверка нагрева электрооборудования в условиях эксплуатации. Специфика неавтономной тяги — влияние качества напряжения в контактной сети на работу оборудования ЭПС и использование его мощности. Активная и реактивная составляющие энергии, потребляемой ЭПС. Пути повышения качества энергии. [1; 3; 5]

4.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Количество часов
1	Исследование скоростных характеристик тяговых двигателей	2
2	Исследование реостатного пуска ЭПС	4
3	Определение коэффициента инерции вращающихся частей	2
4	Исследование системы реостатного торможения	4

5. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

В курсовом проекте выполняется полный объем тягового расчета для заданного профиля электрифицированного участка, серии ЭПС и его характеристик.

На основании исходных данных требуется:

5.1. Произвести расчет и построение тяговых характеристик ЭПС применительно к заданным его параметрам.

5.2. Оценить допустимые пределы изменения этих характеристик в эксплуатации и представить их на построенных графиках.

5.3. Определить массу поезда и построить кривые движения поезда.

5.4. Определить расход электрической энергии на движение поезда выбранного веса по заданному участку. Дать рекомендации по экономии электрической энергии.

5.5. Произвести проверку использования мощности тяговых двигателей при выбранном весе поезда.

Обязательный объем дополнительных исследований каждому студенту устанавливает преподаватель, ведущий занятия.

Объем проекта 1,5–2 листа чертежей и пояснительная записка.

Расчеты рекомендуется выполнять с использованием персональных компьютеров.

6. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Обязательная литература

1. Теория электрической тяги / В.Е. Розенфельд, И.П. Исаев, Н.Н. Сидоров, М.И. Озеров; Под ред. И.П. Исаева. — М.: Транспорт, 1995.

2. Правила тяговых расчетов для поездной работы. — М.: Транспорт, 1985.

6.2. Рекомендуемая литература

3. Осипов С.И., Осипов С.С. Основы тяги поездов. — М.: УМК МПС России, 2000.

4. Рациональные режимы вождения поездов и испытания локомотивов/ Под ред. С.И. Осипова. — М.: Транспорт, 1984.

5. Паристый И.Л., Черепашенец Р.Г. Вождение поездов повышенного веса и длины. — М.: Транспорт, 1983.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лаборатория «Электрическая тяга».

8. КРАТКИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Необходимо изучать дисциплину, используя приведенную литературу и материалы лекций и лабораторных занятий. При выполнении курсового проекта студенты должны использовать вычислительную технику, которой овладели ранее.

ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТЯГИ

Рабочая программа

Редактор *Д.Н. Тихоныхчев*
Компьютерная верстка *Е.Ю. Русалева*

Тип. зак.	Изд. зак. 194	Тираж 400 экз.
Подписано в печать 10.01.05	Гарнитура Times.	Офсет
Усл. печ. л. 0,75		Формат 60×90 ^{1/16}

Издательский центр РГОТУПС,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

Участок оперативной печати РГОТУПС,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2